



**Fachhochschule Bingen
Fachbereich Life Sciences and Engineering
Agrarwirtschaft**

Versuchsbericht - St. Wendelinhof Landwirtschaftlicher Lehr- und Demonstrationsbetrieb

2009

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

und

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

1	Vorwort	4
2	Veröffentlichungen 2009	5
3	Beschreibung des Witterungsverlaufs im Versuchsjahr 2009	6
4	Statischer Stickstoff-Steigerungsversuch in einer Raps-Getreidefruchtfolge zur Differenzierung des Stickstoff-Nachlieferungspotenzials im Boden	8
5	Statischer Stickstoff-Steigerungsversuch in einer Raps-Getreidefruchtfolge zur Differenzierung des Stickstoff-Nachlieferungspotenzials im Boden	10
6	Optimierung von Aussaatzeitpunkt und Saatgutbehandlung bei Wintergerstesorten	13
7	Vergleichende Reifeentwicklung von Mais und Sorghumhirse im Hauptfruchtanbau bei unterschiedlichen Höhenlagen	15
8	Situationsbezogene Optimierung der Herbizidaufwandmenge im Getreideanbau am Beispiel der ALS- und ACCase- Inhibitoren	18
9	Einfluss der langjährig reduzierten Grundbodenbearbeitung auf die Verunkrautung und Herbizidwirkung in Zuckerrüben	20
10	<i>Silphium perfoliatum</i> für die Biogasproduktion – Ein Leistungsvergleich verschiedener Herkünfte. 22	
	Vergleich der Ertragsleistung verschiedener Sommerrapsorten unter veränderten Umweltbedingungen	25
11	Biomasseleistung und Qualität versch. Sorghum-Hirsen im Hauptfruchtanbau für die Biogasproduktion	27
12	Verträglichkeit von Herbiziden in Sorghumhirsen	29
13	Mischanbau von <i>Sorghum bicolor</i> und Mais zur Biogasproduktion.....	31
14	Biomasseleistung versch. Sorghum-Hirsen im Hauptfruchtanbau in Abhängigkeit der Saatstärke..	33
15	Biomasseleistung und Qualität versch. Sorghum-Hirsen im Zweitfruchtanbau für die Biogasproduktion	35
16	Kornertragsleistung verschiedener <i>Sorghum bicolor</i> Sorten.....	38
17	Demonstration verschiedener Winterweizensorten.....	40
18	Unkrautmonitoring zur Erfassung der Unkraut-zusammensetzung und – dichte in einem Maisbestand.....	42
19	Vergleich von Winterweizenanbaustrategien	44
20	Einfluss langfristig reduzierter Bodenbearbeitungs-verfahren auf den Ertrag von Winterraps, Winterweizen und -gerste.....	46
21	Einfluss langfristig reduzierter Bodenbearbeitungs-verfahren auf den Ertrag und Qualität von Winterweizen und -gerste.....	48
22	Einfluss langfristig reduzierter Bodenbearbeitungs-verfahren und der Verwendung von einer Zwischenfrucht auf den Ertrag von Zuckerrüben	50
23	Untersuchung zum Einsatz von antioxidativ wirkenden Substanzen in der Milchkuhfütterung	53

24	Einfluss von Lignocellulose in der Broilerfütterung	60
25	Ideales Protein durch bedarfsgerechte Valin-Supplementierung zur Senkung des Rohproteingehaltes im Futter	67

1 Vorwort

Unter tatkräftiger Mitwirkung zahlreicher Studierender konnten auch im Versuchsjahr 2009 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 Unternehmen, Universitäten, Verbänden und Forschungseinrichtungen konnte der Anteil mit Drittmitteln unterstützter Forschungsvorhaben erneut deutlich gesteigert werden. Diese Aktivitäten ermöglichten einige Investitionen in die Versuchsausstattung. So ersetzt ein gebrauchter Parzellenmähdrescher, das 26 Jahre alte Vorgängermodell. Im Milchviehstall wurde eine automatische Klauenwaschanlage installiert. Im Laborbereich wurde zur Stickstoffanalyse ein neues Kjeldahlgerät beschafft. Ferner begannen zum Jahresende die ersten Arbeiten zum Umbau des alten Stallbereiches in einen Labortrakt. Bis Herbst 2010 sollen hier ein Bodenkunde-, ein Biogas- und ein Feldprobenaufbereitungslabor entstehen.

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.

2 Veröffentlichungen 2009

- DUSEL G., E. FINCK, M. KLAßEN, K. LANDFRIED (2009): Untersuchung der Energie- und Nährstoffbilanzen in der Vorbereitungs- und Säugephase von Sauen, Tagungsband Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinfütterung 01./02.04.2009, Verband der Landwirtschaftskammern, 184-188
- DUSEL G., K. LANDFRIED (2009): Rohfaser in Milchtränke verbessert die Zunahmen, Top Agrar 5/2009; Seite 24
- DUSEL G. UND T. FEINEN (2009): Gewichtszange statt Wiegeband?, Top Agrar 5/2009, Seite 22-24
- DUSEL G., TRAUTWEIN J., K. LANDFRIED (2009): Trocken TMR für Kälber – „Rühr sie an“; DLZ 6 / 2009, Seite 128-131
- DUSEL G., TRAUTWEIN J., K. LANDFRIED (2009): „Guter Pansen“ – gesunde Kälber; Allgäuer Bauernblatt 7/2009, Seite 26-28
- FINCK E., G. DUSEL, G. KLAßEN, K. LANDFRIED (2009): Untersuchung der Energie- und Nährstoffbilanzen in der Vorbereitungs- und Säugephase von Sauen, Tagungsband 8. BOKU Symposium Tierernährung 2009 in Wien, 314-320
- KAMPF D., G. DUSEL UND M. SCHREINER (2009): Einsatz von Lebendhefe bei Milchkühen unter Praxisbedingungen, Tagungsband Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinfütterung 01./02.04.2009, Verband der Landwirtschaftskammern, 22-26
- KRATO, C., J. SCHMITT, J. PETERSEN (2009): Jetzt auch noch Weidelgras – Herbizidresistenz auf dem Vormarsch. DLG-Mitteilungen
- LIU JIN, J. TRAUTWEIN, M. PIETSCH UND G. DUSEL (2009): Einfluss von Lignocellulose in der Broilerfütterung, Tagungsband 8. BOKU Symposium Tierernährung 2009 in Wien, 212-219
- LIU JIN, M. PIETSCH UND G. DUSEL (2009): Einstreuqualität und Leistung in der Geflügelfütterung – neue Lösungsansätze, DGS-Magazin - accepted
- PETERSEN, J. (2009): Sorghum – Kälte ist das größte Problem. DLG-Mitteilungen-Saatgutmagazin, Heft 1/09, 14-15.
- PETERSEN, J., J. WAGNER (2009): Ungrasresistenzen – Schleichende Verschärfung. DLG-Mitteilungen, Heft 1/09, 40-42.
- PETERSEN, J., S. SCHMITT, O. LANG (2009): Hirse oder Mais? - Unter Weinbaubedingungen zeigt sich Hirse überlegen. Fachzeitschrift für den Maisanbauer - MAIS, Heft 01/09, 22-25.
- PETERSEN, J. (2009): Fruchtfolgeumstellung ist die beste Lösung. Landwirtschaft ohne Pflug 8/2009, 14-17
- TRAUTWEIN J., G. DUSEL, B. HLAWITSCHKA, K. LANDFRIED (2009): Einsatz einer Stroh-Krafftutter-Ration in der Mastrinderfütterung, Tagungsband Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinfütterung 01./02.04.2009, Verband der Landwirtschaftskammern, 54-57
- TRAUTWEIN J., K. LANDFRIED, B. HLAWITSCHKA, G. DUSEL (2009): Einsatz einer Trocken-TMR in der Mastrinderfütterung, Tagungsband 8. BOKU Symposium Tierernährung 2009 in Wien, 328-334
- TRAUTWEIN J., J. BARTELT and G. DUSEL (2009): L-Valin – Potentiale im Ferkelfutter freisetzen, Feed Magazine/Krafftutter - accepted

3 Beschreibung des Witterungsverlaufs im Versuchsjahr 2009

Im Unterschied zu den vorherigen Versuchsjahren kam es 2009 einen deutlichen Wintereinbruch und damit zu einer ausgeprägten Vegetationsruhe der Ackerkulturen. Speziell der Monat Januar war mit einer Durchschnittstemperatur von -2 °C , im Vergleich zum langjährigen Mittel von $+1,5\text{ °C}$, sehr kalt. Eine anholozyklische Überwinterung von Blattläusen fand in diesem Jahr nicht statt, was sich in sehr geringen Übertragungsraten von BaYDV und WDV im Getreide manifestierte. Die Temperaturen der Monate April bis September sowie der November lagen deutlich über den langjährigen Mittelwert (Abb. 1). Besonders der sehr warme April ($4,5\text{ °C}$ wärmer als im Mittel) förderte die Entwicklung der Kulturen. Besonders der Mais konnte von einer frühen Saat bei diesen Temperaturen profitieren. Späte Nachtfröste im Frühjahr traten nicht auf. Der Oktober hingegen war nur durchschnittlich warm, wobei die erste Hälfte des Oktobers teilweise sehr kalt war und Nachtfröste bereits früh auftraten. Die zweite Hälfte zeigte wieder überdurchschnittliche Temperaturen, die sich dann auch im November fortsetzten.

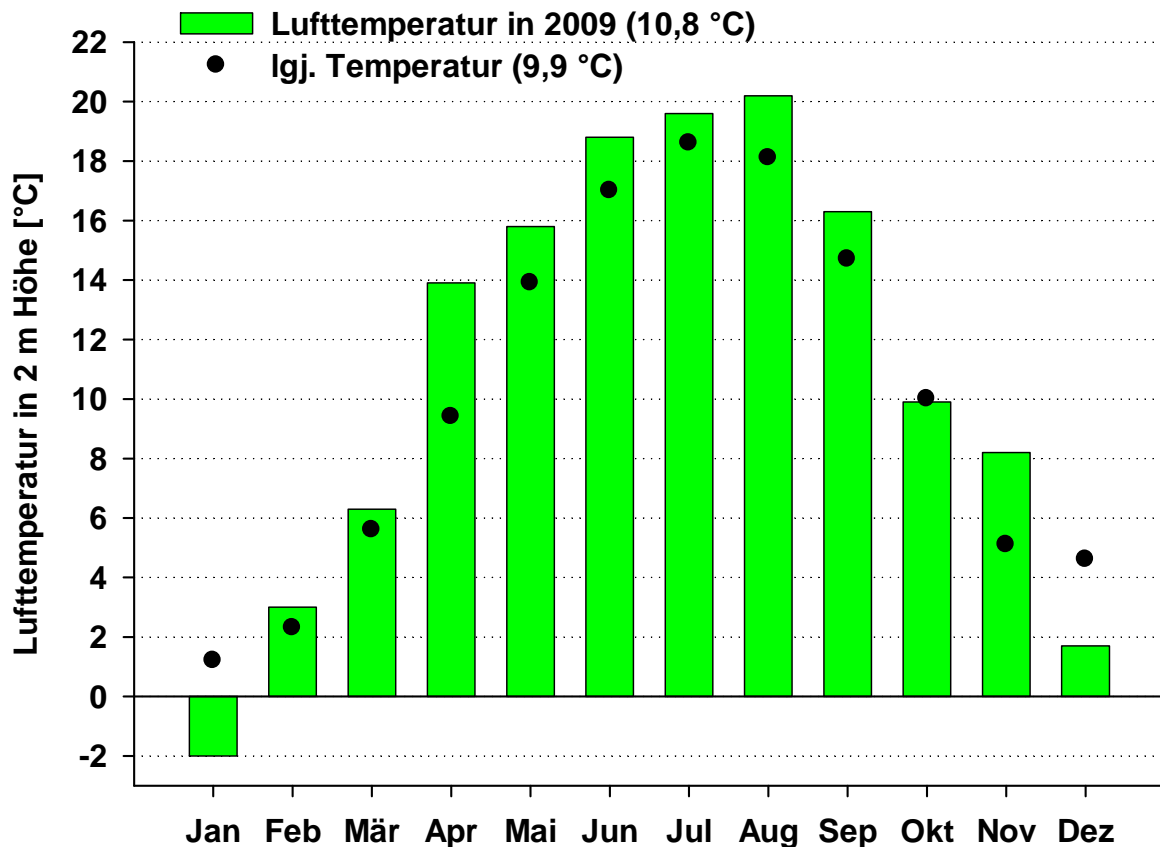


Abb. 1: Verlauf der Lufttemperaturen am Standort Bingen-Gaulsheim des Jahres 2009 im Vergleich zum langjährigen Mittel

Aus Abbildung 2 wird deutlich, dass die Niederschläge im Jahr 2009 teilweise erheblich unter das langjährige Mittel gefallen sind. Die Monate Januar bis April waren im langjährigen Vergleich etwas zu trocken. Im Monat Mai erreichte die Niederschlagsverteilung ein normales Niveau. Besonders auffällig ist der Monat Juni, in dem es überdurchschnittlich viel regnete. In Bingen fielen 50 % (insgesamt 90 mm) mehr als im langjährigen Durchschnitt für diesen Monat. Im Spätsommer hingegen fiel nur wenig Niederschlag. Die Monate August und September bis in den Oktober hinein waren sehr trocken. Im November wurde dieses Niederschlagdefizit wieder aufgefüllt. Mit 84 mm war der November recht feucht. Die günstige Niederschlagsverteilung und die gemäßigten Sommertemperaturen führten zu einer Rekord Getreide- und Zuckerrübenernte auf dem St. Wendelinhof.

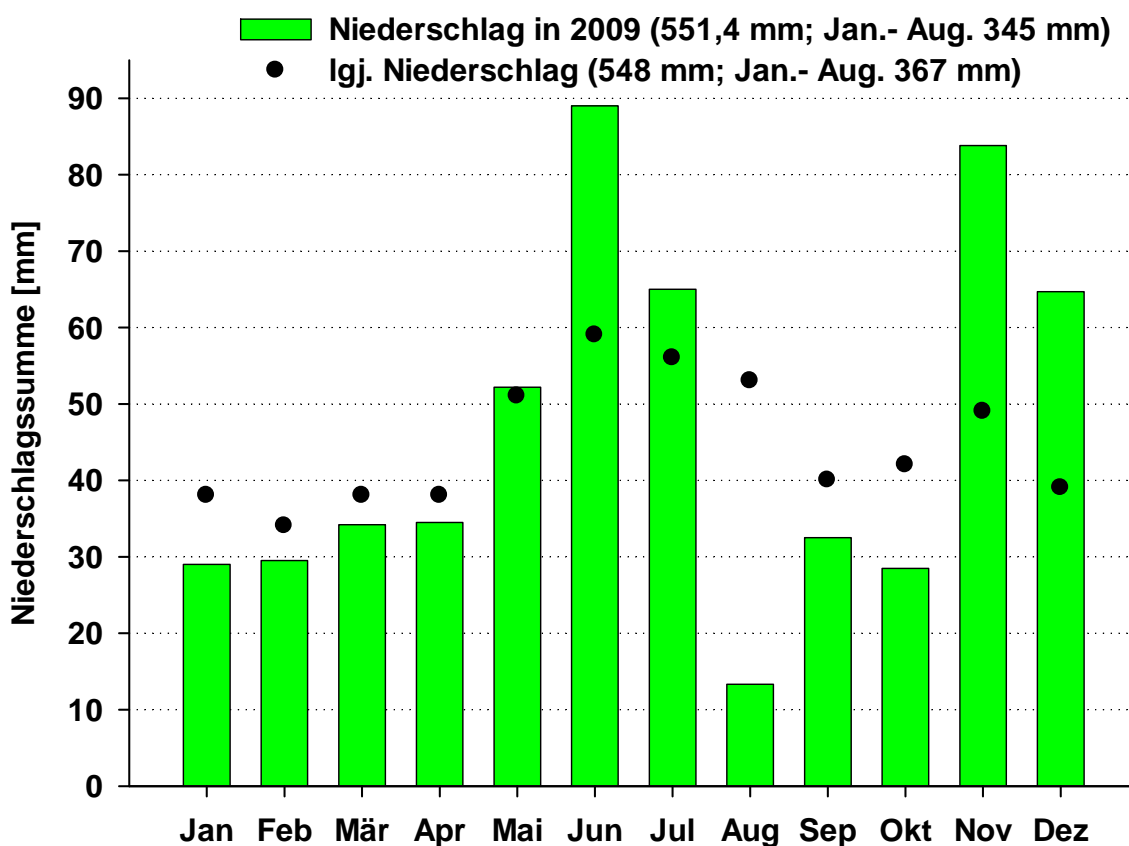


Abb. 2: Verlauf der Niederschläge (Monatssummen) am Standort Bingen-Gaulsheim des Jahres 2009 im Vergleich zum langjährigen Mittel

4 Statischer Stickstoff-Steigerungsversuch in einer Raps-Getreidefruchtfolge zur Differenzierung des Stickstoff-Nachlieferungspotenzials 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

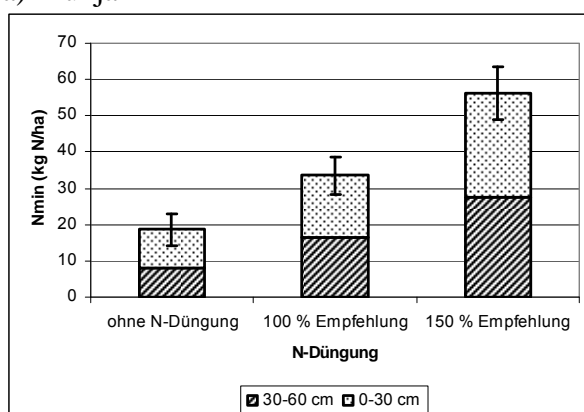
Projektlaufzeit

Februar 2005 bis September 2009, Verlängerung um 5 Jahre geplant

Kurzdarstellung

Auf einer sehr stark ausgehagerten Versuchsfläche des St. Wendelinhofes in der Nähe von Bingen, die zuvor 12 Jahre lang nicht mit Stickstoff gedüngt worden war, wurde im Jahr 2005 ein statischer Stickstoffsteigerungsversuch als Blockanlage mit vier Parallelen angelegt. 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-Nachlieferungspotenzial auf den mit Stickstoff gedüngten Parzellen mit der Zeit ansteigt. Eine solche Differenzierung ist die Voraussetzung, um prüfen zu können, wie selektiv und wie sensitiv verschiedene Methoden das N-Nachlieferungspotential im Boden erfassen können. Bisher sind von den Versuchspartellen jedes Jahr im Frühjahr und im Herbst Bodenproben entnommen worden und diese auf Nitrat, Ammonium, organischen N und C sowie auf EUF extrahierbare Nährstoffe untersucht worden. Um später Bilanzieren zu können, wurden auch die Kornerträge erfasst und die Körner auf N untersucht. Die erstmalige Erfassung des N-Nachlieferungspotenzials wurde im Rahmen eines studentischen Praktikums im Sommer 2009 durchgeführt. Die Nitratgehalte im Boden differenzierten im Frühjahr 2009 (Abb. 1a) entsprechend der N-Düngung und der Restnitratgehalte des Vorjahres. Das war in den Vorjahren anders und deutet darauf hin, dass die Auswaschung im Winter 2008/2009 geringer war als in den Vorjahren. Im Herbst 2009 differenzierten die Rest-Nmin-Gehalt im Boden wiederum entsprechend der N-Düngungsvarianten (Abb. 1b). Aber auch im Boden der mittlerweile 17 Jahre lang nicht mit Stickstoff gedüngten Parzellen waren im November 2009 noch etwa 40 kg Rest-Nmin im Profil 0-60 cm vorhanden.

a) Frühjahr



b) Herbst

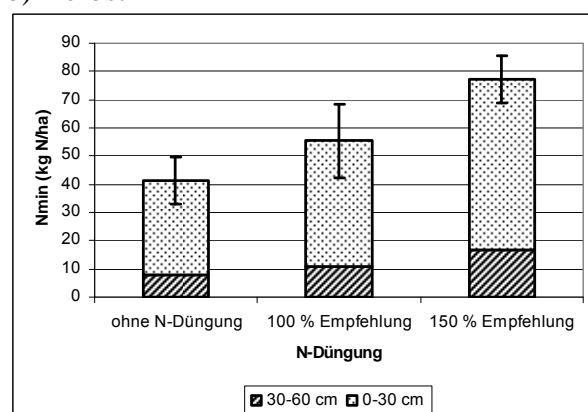


Abb. 1: Nmin ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$) im Boden, a) im Frühjahr 2009 und b) im Herbst 2009 in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung (0, 100%, 150% des Nmin-Sollwertes)

Für das Erntejahr 2009 wurde Winterweizen der Sorte „Cubus“ gesät und die Stickstoffdüngung wie folgt durchgeführt:

	ohne N	100 % Empfehlung	150 % Empfehlung
1. Gabe am 3. März	0	60 kg N/ha	90 kg N/ha
2. Gabe am 8. April	0	60 kg N/ha	90 kg N/ha
3. Gabe am 6. Mai	0	40 kg N/ha	60 kg N/ha
Summe	0	160 kg N/ha	240 kg N/ha

Am 26.7.2009 wurde der Weizen geerntet. Durch die Erhöhung der N-Düngung um 50 % gegenüber der Empfehlung wurde zwar nicht der Ertrag, wohl aber die N-Aufnahme ins Korn, also der Proteingehalt beachtlich gesteigert (Abb. 2).

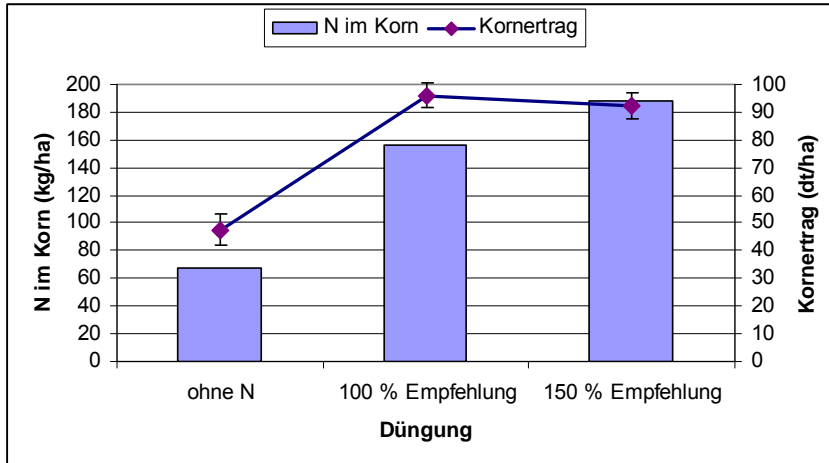
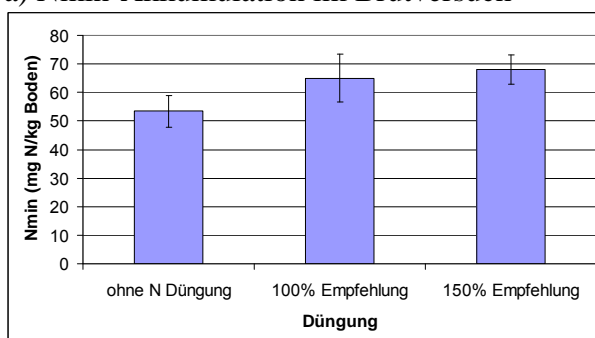


Abb. 2: Stickstoff im Korn (kg N / ha) und Kornertrag des Winterweizens im Jahr 2009 in Abhängigkeit von der N-Düngung, der Fehlerbalken kennzeichnet die Standardabweichung der vier Parallelen

Um das Mineralisationspotenzial zu messen, wurden die im Frühjahr gezogenen Proben des Oberbodens (0-30 cm) 35 Tage lang aerob im Wärmeschrank bei 37 °C bebrütet. Außerdem wurden verschiedene extrahierbare organische Fraktionen in diesen Bodenproben analysiert.

Das N-Nachlieferungspotenzial der Parzellen unterscheidet sich signifikant in Abhängigkeit von der Düngung (Abb. 3a). Der gleiche Trend war im EUF-extrahierbaren organischen Stickstoff zu sehen (Abb. 3b). Andere extrahierbare organische Fraktionen (mikrobiell gebundener N, CaCl₂-extrahierbarer N, EUF-Corg) zeigten ebenfalls diese Differenzierung.

a) N_{min}-Akkumulation im Brutversuch



b) Organischer N im EUF-Extrakt

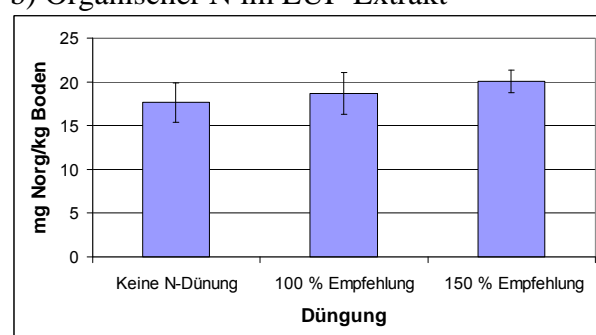


Abb. 3: N-Nachlieferungspotenzial (links) und EUF-extrahierbarer organischer N (Norg) im Boden (rechts) in der Schicht 0-30 cm im Frühjahr 2009 in Abhängigkeit von der N-Düngung

Die Differenzierung zwischen den Düngevarianten reicht allerdings noch nicht aus, um die Eignung der unterschiedlichen Methoden beurteilen zu können. Der statische Stickstoffsteigerungsversuch soll deshalb fortgesetzt werden.

5 Statischer Stickstoff-Steigerungsversuch in einer Raps-Getreidefruchtfolge zur Differenzierung des Stickstoff-Nachlieferungspotenzials 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, Verlängerung um 5 Jahre geplant

Kurzdarstellung/Ergebnisse

Auf einer sehr stark ausgehagerten Versuchsfläche des St. Wendelinhofes in der Nähe von Bingen, die zuvor 12 Jahre lang nicht mit Stickstoff gedüngt worden war, wurde im Jahr 2005 ein statischer Stickstoffsteigerungsversuch als Blockanlage mit vier Parallelen angelegt. 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-Nachlieferungspotenzial auf den mit Stickstoff gedüngten Parzellen mit der Zeit ansteigt. Eine solche Differenzierung ist die Voraussetzung, um prüfen zu können, wie selektiv und wie sensitiv verschiedene Methoden das N-Nachlieferungspotential im Boden erfassen können. Bisher sind von den Versuchspartellen jedes Jahr im Frühjahr und im Herbst Bodenproben entnommen worden und diese auf Nitrat, Ammonium, organischen N und C sowie auf EUF extrahierbare Nährstoffe untersucht worden. Um später Bilanzieren zu können, wurden auch die Kornerträge erfasst und die Körner auf N untersucht. Die erstmalige Erfassung des N-Nachlieferungspotenzials wurde im Rahmen eines studentischen Praktikums im Sommer 2009 durchgeführt.

	ohne N	100 % Empfehlung	150 % Empfehlung
1. Gabe am 3. März	0	60 kg N/ha	90 kg N/ha
2. Gabe am 8. April	0	60 kg N/ha	90 kg N/ha

a) Frühjahr

b) Herbst

3. Gabe am 6. Mai	0	40 kg N/ha	60 kg N/ha
Summe	0	160 kg N/ha	240 kg N/ha

Die Nitratgehalte im Boden differenzierten im Frühjahr 2009 (Abb. 1a) entsprechend der N-Düngung und der Restnitratgehalte des Vorjahres. Das war in den Vorjahren anders und deutet darauf hin, dass die Auswaschung im Winter 2008/2009 geringer war als in den Vorjahren. Im Herbst 2009 differenzierten die Rest-Nmin-Gehalt im Boden wiederum entsprechend der N-Düngungsvarianten (Abb. 1b). Aber auch im Boden der mittlerweile 17 Jahre lang nicht mit Stickstoff gedüngten Parzellen waren im November 2009 noch etwa 40 kg Rest-Nmin im Profil 0-60 cm vorhanden.

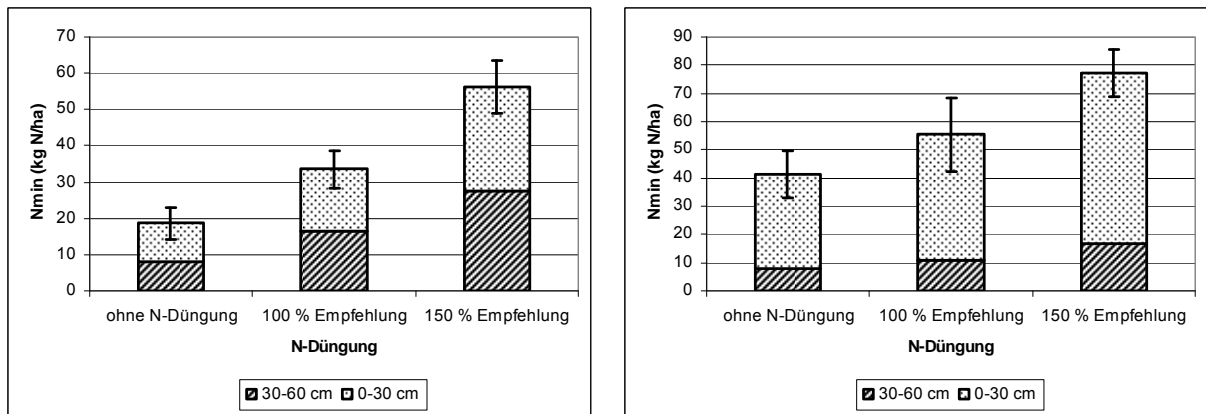


Abb. 1: Nmin ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$) im Boden, a) im Frühjahr 2009 und b) im Herbst 2009 in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung (0, 100%, 150% des Nmin-Sollwertes)

Für das Erntejahr 2009 wurde Winterweizen der Sorte „Cubus“ gesät und die Stickstoffdüngung wie folgt durchgeführt:

Am 26.7.2009 wurde der Weizen geerntet. Durch die Erhöhung der N-Düngung um 50 % gegenüber der Empfehlung wurde zwar nicht der Ertrag, wohl aber die N-Aufnahme ins Korn, also der Proteingehalt beachtlich gesteigert (Abb. 2).

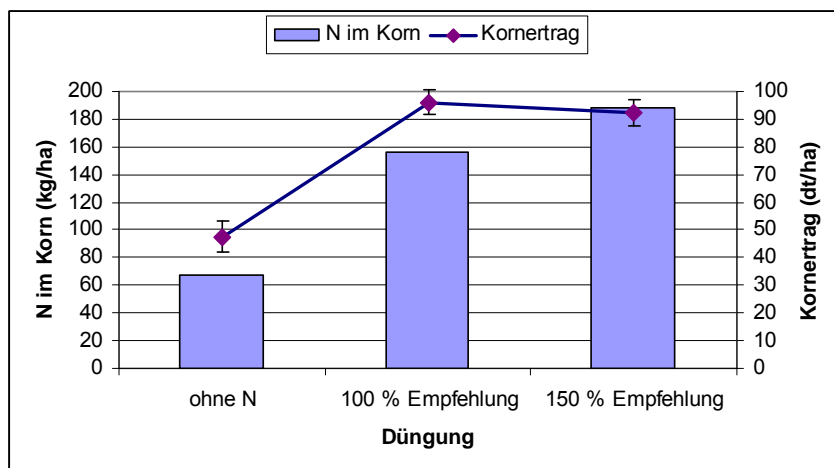
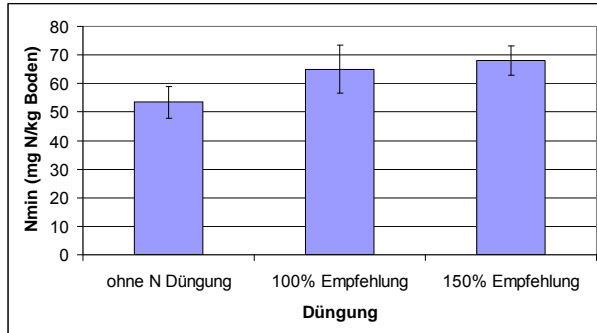


Abb. 2: Stickstoff im Korn (kg N / ha) und Kornertrag des Winterweizens im Jahr 2009 in Abhängigkeit von der N-Düngung, der Fehlerbalken kennzeichnet die Standardabweichung der vier Parallelen

Um das Mineralisationspotenzial zu messen, wurden die im Frühjahr gezogenen Proben des Oberbodens (0-30 cm) 35 Tage lang aerob im Wärmeschrank bei 37 °C bebrütet. Außerdem wurden verschiedene extrahierbare organische Fraktionen in diesen Bodenproben analysiert.

Das N-Nachlieferungspotenzial der Parzellen unterscheidet sich signifikant in Abhängigkeit von der Düngung (Abb. 3a). Der gleiche Trend war im EUF-extrahierbaren organischen Stickstoff zu sehen (Abb. 3b). Andere extrahierbare organische Fraktionen (mikrobiell gebundener N, CaCl_2 -extrahierbarer N, EUF-Corg) zeigten ebenfalls diese Differenzierung.

a) Nmin-Akkumulation im Brutversuch



b) Organischer N im EUF-Extrakt

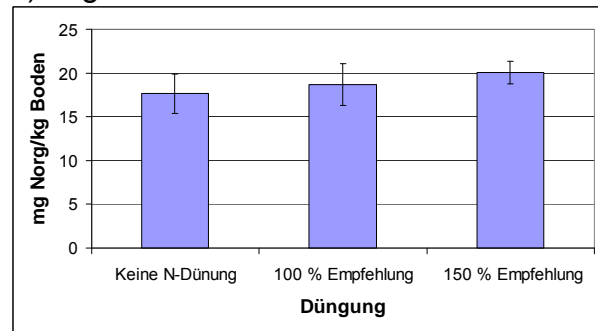


Abb. 3: N-Nachlieferungspotenzial (links) und EUF-extrahierbarer organischer N (Norg) im Boden (rechts) in der Schicht 0-30 cm im Frühjahr 2009 in Abhängigkeit von der N-Düngung

Die Differenzierung zwischen den Düngevarianten reicht allerdings noch nicht aus, um die Eignung der unterschiedlichen Methoden beurteilen zu können. Der statische Stickstoffsteigerungsversuch soll deshalb fortgesetzt werden.

6 Optimierung von Aussaatzeitpunkt und Saatgutbehandlung bei Wintergerstesorten

Projektverantwortlicher

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

Projektbeteiligte

Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof); FH Nürtingen; FH Südwestfalen; FH Osnabrück; ITB GmbH an der Fachhochschule Bingen; DSV Lippstadt, iG-Pflanzenzucht

Projektlaufzeit und Versuchsort

2008-2010; St. Wendelinhof, Bingen und andere

Projektziele/Hypothesen

Untersuchung der Wechselwirkung von Aussaattermin und Saatgutbehandlung bei Wintergerste vor dem Hintergrund veränderter Klimaverhältnisse

Projektförderer

DSV, iG-Pflanzenzucht, BayerCropscience

Kurzdarstellung

Das optimale Aussaatfenster von Wintergerste ist recht eng. Durch sich verändernde Klimaverhältnisse stellt sich die Frage, ob der Saattermin von Wintergerste nicht verändert werden muss. Daraus folgt jedoch auch eine steigende Gefahr des Befalls mit Pilzen und Verzweigungsvirus im Herbst.

Um dieser Problematik nachzugehen, wurden 2 Wintergerstesorten mit unterschiedlichen Saatgutbehandlungen versehen und an 3 Terminen (früh – 12.9., mittl. – 25.9., spät – 10.10.) ausgesät.

Der Pflanzenaufgang im Herbst war über alle Varianten hinweg sehr gut. Signifikante Unterschiede zwischen den Saatgutbehandlungen innerhalb eines Saattermins ergaben sich nicht. Ein sehr geringer Blattlausbefall nach dem Auflaufen zeigte sich lediglich in der unbehandelten Frühsaat. In der Anzahl ährentragender Halme im Mai war zwischen den Saatterminen und Behandlungen kein Unterschied zu beobachten, lediglich der Unterschied zwischen zwei- und mehrzeiliger Sorte wurde deutlich (Abb. 1). Auch die produktive Bestockung (Anzahl ährentragender Halme im Verhältnis zur Anzahl der Pflanzen im Herbst) zeigte ein dazu korrespondierendes Bild. Es war zu beobachten, dass die Anzahl der Ähren pro Pflanze mit zunehmender Pflanzendichte, bedingt durch den späteren Saattermin, deutlich abnahmen.

Der Kornertrag lag in diesem Jahr mit 85 bis 90 dt/ha für die Standortverhältnisse sehr hoch (Abb. 2). Ein Ertragsverlust um 10 % deutete sich bei den Varianten ohne Insektizideinsatz in der Frühsaat an. Der Ertrag der späten Saat fiel bei beiden Sorten und über alle Behandlungen um ca. 12 % ab.

Schlussfolgerung

Unter den noch vorherrschenden Klimabedingungen ist die Normalsaat um den 25. September weiterhin zu empfehlen, weil ein deutlicher Mehrertrag auch mit geringem Virusbefall zu erreichen ist. Nach den Erfahrungen des Vorjahresversuches sollten Frühsaaten mit einem Insektizideinsatz am Saatgut abgesichert werden.

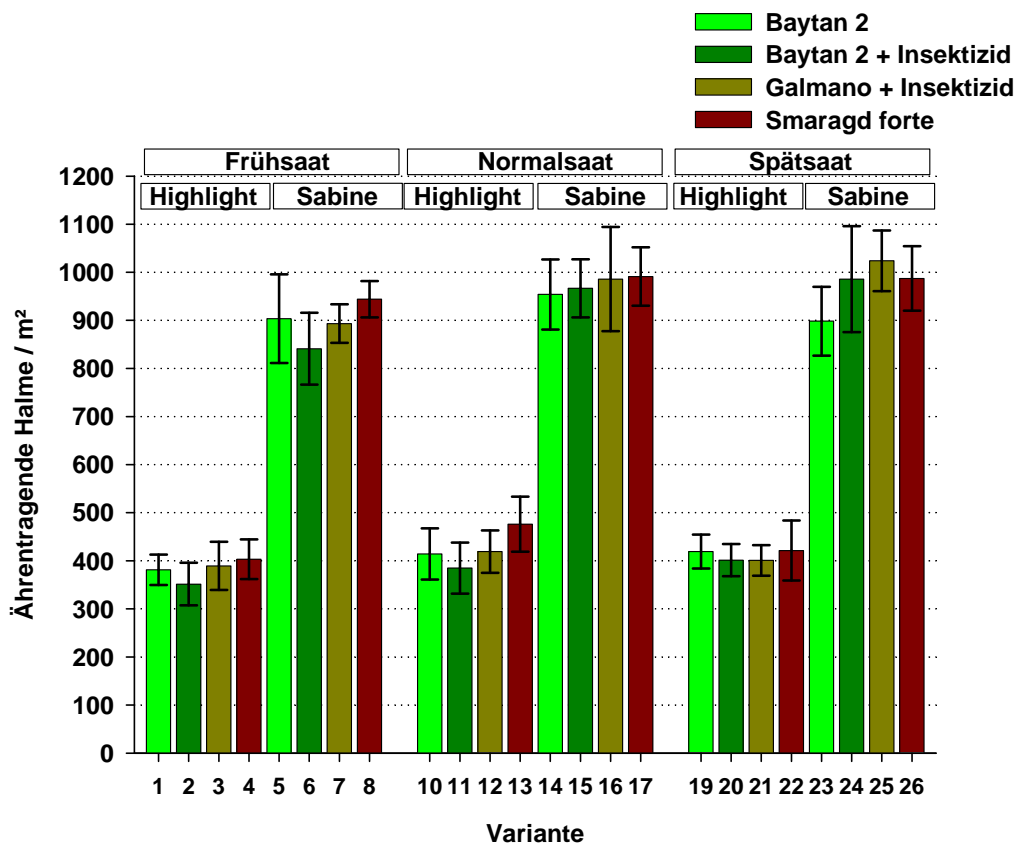


Abb. 1: Anzahl ährentragender Halme von Wintergerste in Abhängigkeit der Saattermine, Sorte und Saatgutbehandlung, Bingen Ende Mai 2008

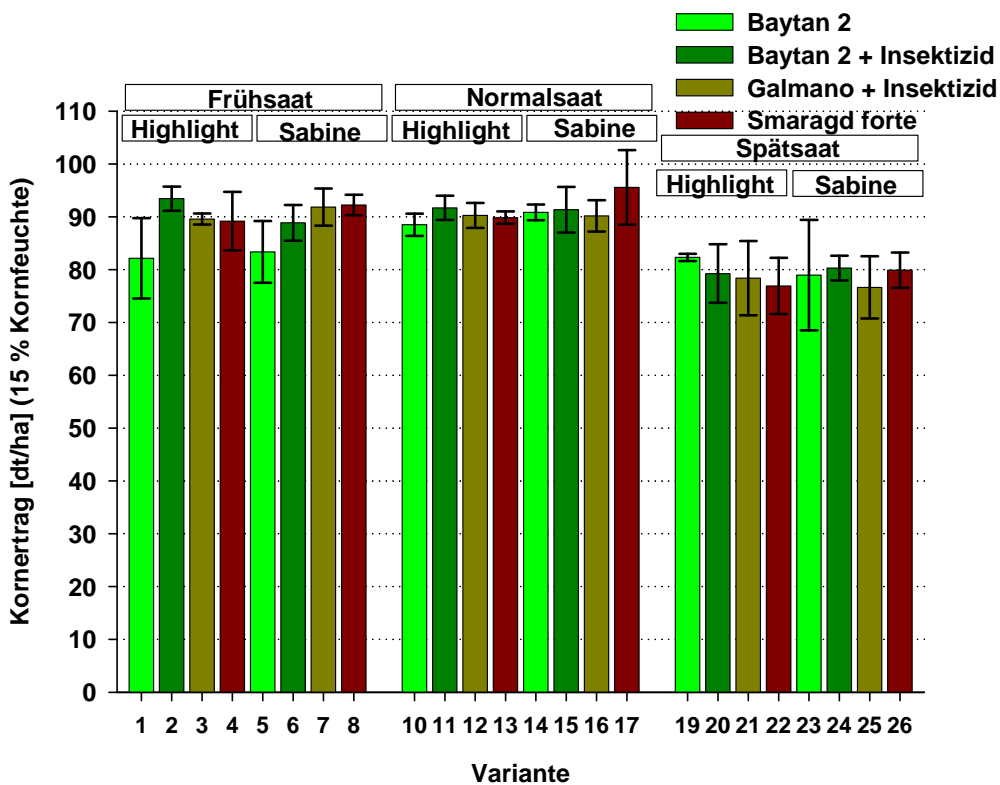


Abb. 2: Kornertrag (Kornrockenmasse) von Wintergerste in Abhängigkeit der Saattermine, Sorte und Saatgutbehandlung, Bingen 2008

7 Vergleichende Reifeentwicklung von Mais und Sorghumhirse im Hauptfruchtanbau bei unterschiedlichen Höhenlagen

Projektverantwortlicher

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

Projektbeteiligte

Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof); Studierender Stefan Eiden, DLR Rheinhausen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach

Projektlaufzeit und Versuchsort

2006 bis 2009; St. Wendelinhof, Bingen; Kümbdchen, Waldalgesheim und Platten

Projektziele/Hypothesen

Die Reifeentwicklung von Sorghumhirsen wird maßgeblich von der Temperatur beeinflusst und hängt somit von der Höhenlage des Standortes ab.

Projektförderer

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Mainz

Kurzdarstellung

Sorghumhirsen haben das Potential Mais als Substratlieferant für die Biogasproduktion in trocken-warmen Gebieten zu ersetzen. Fraglich ist jedoch, ob sich die Sorghumhirse-Arten auch für den Anbau in höheren Lagen eignen.

Die Abbildung 1 zeigt die erreichten Trockenmasseerträge der Mais und Hirsesorten in Abhängigkeit des Standortes. Deutlich wird, dass die spätreife Maissorte an allen Standorten im Vergleich zur frühreifen Maissorte die höheren Erträge erzielt hat. Die erforderlichen Trockensubstanzgehalte wurden für die spätreife Sorte Mikado an allen Standorten erreicht (Abb. 2). Für die Hirsesorte Lussi wurde am Standort Bingen mit fast 21 t/ha Trockenmasse die höchsten Erträge erzielt. Für die Hirsesorte SS506 wurde am Standort Waldalgesheim mit 23 t/ha Trockenmasse der höchste Ertrag erzielt. Die Hirseerträge in Bingen lagen deutlich über den Maiserträgen (15 bzw. 18 t/ha). Am Standort Waldalgesheim war der Unterschied zu den Maiserträgen mit 20 bzw. 22 t/ha marginal. An den beiden anderen Standorten war der Mais den Hirsesorten ertraglich überlegen. Mit zunehmender Höhenlage sank der Hirseertrag deutlich.

Die Trockensubstanzgehalte waren für die Hirsesorten Lussi und SS506 an den Standorten Bingen, Waldalgesheim und Kümbdchen so hoch, dass eine Silierfähigkeit gegeben war. Die für den Höhenstandort Kümbdchen recht hohen TS-Gehalte für die Hirsen und die späte Maissorte sind jedoch nur durch die Nachtfroststeinwirkung zu erklären. Anders war die Situation für den Standort Platten, wo nur die Sorte Lussi mit einem Trockensubstanzgehalt von 25,6 % Silierfähigkeit erreichte. Die Sorte SS506 lag an diesem Standort knapp unterhalb der erforderlichen Grenze von 25 %.

Schlussfolgerung

Unter Betrachtung der Temperatursummen an den unterschiedlichen Standorten wurde insgesamt deutlich, dass Lussi – wie andere Kreuzungen von *S. bicolor* x *S. sudanense* zumeist auch – eine schnellere TS-Zunahme zeigte als die *S. bicolor* Sorten. Dieser Zusammenhang begrenzt die Verwendung der *S. bicolor* – Sorten auf die sehr warmen Lagen. Zwar lassen sich viele Kreuzungen von *S. bicolor* x *S. sudanense* auch in kühleren Regionen anbauen, hier dürften dann jedoch zumeist die standortangepassten Maissorten höhere Erträge liefern. Dies gilt zumindest für Jahre mit für den Mais ausreichend hohen Niederschlägen.

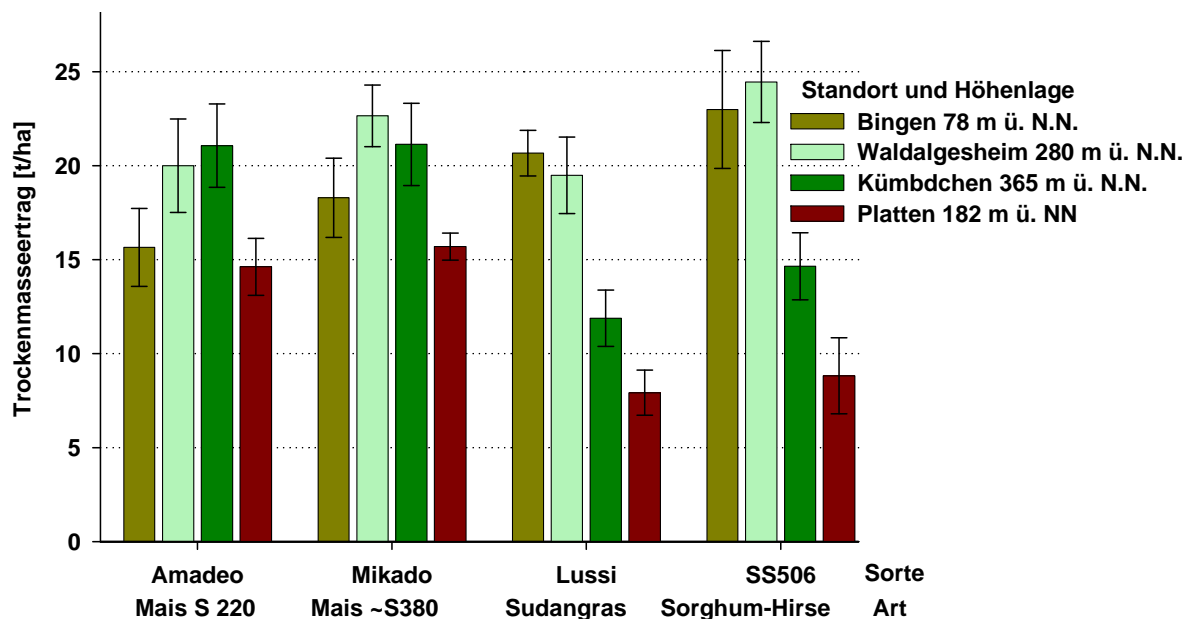


Abb. 1: Trockenmasseerträge von zwei Mais- und zwei Hirsesorten (jeweils frühe und späte Sorte) auf unterschiedlichen Standorten in Rheinland-Pfalz (2009)

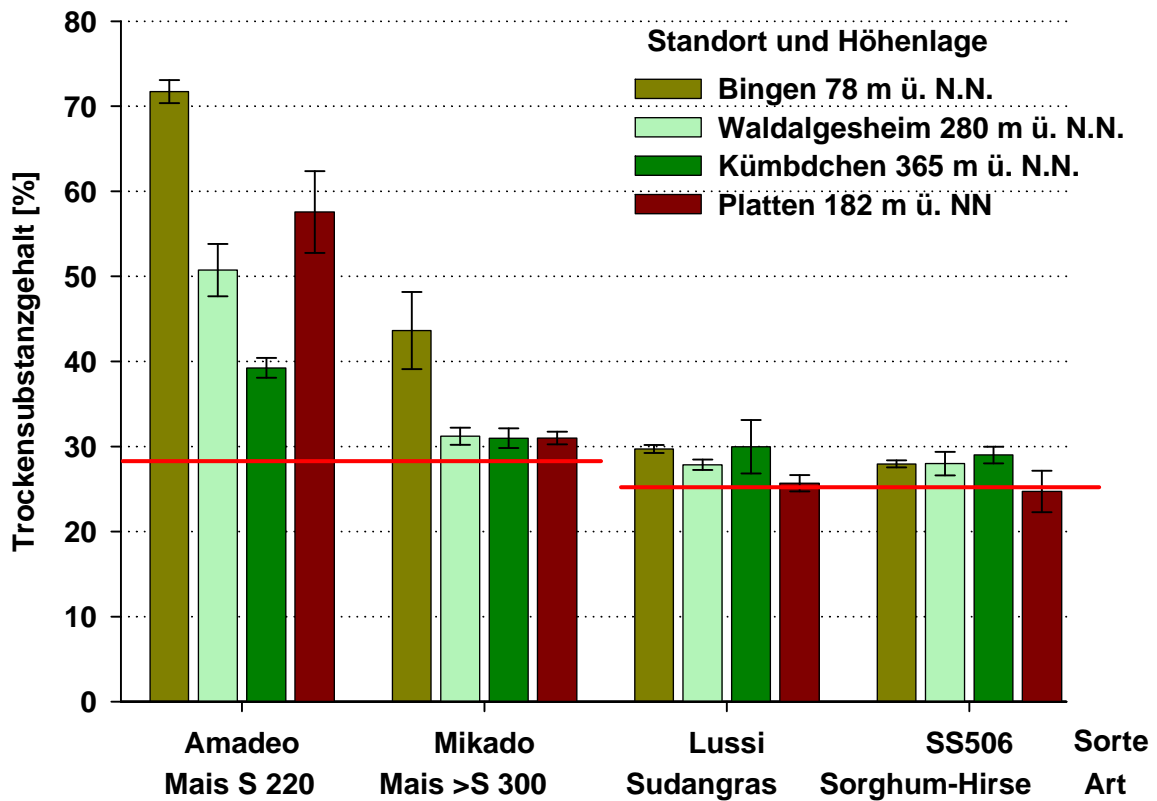


Abb. 2: Trockensubstanzgehalte von Mais- und Hirsesorten zur Ernte an unterschiedlichen Standorten in Rheinland-Pfalz (2009)

8 Situationsbezogene Optimierung der Herbizidaufwandmenge im Getreideanbau am Beispiel der ALS- und ACCase- Inhibitoren

Projektverantwortlicher

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

Projektbeteiligte

Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof); DLR-Rhein Hessen-Nahe-Hunsrück

Projektlaufzeit und Versuchsort

2009; St. Wendelinhof, Bingen; weitere Standorte

Projektziele/Hypothesen

In Abhängigkeit der Umweltbedingungen ist eine Unkrautkontrolle mit reduzierten Herbizidaufwandmengen möglich

Projektförderer

Eigenmittel

Kurzdarstellung

Der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel muss sich auf das biologisch und wirtschaftlich notwendige Maß beschränken, um den Naturhaushalt nicht nachhaltig zu belasten. Es ist bereits seit längerem bekannt, dass Herbizidaufwandmengen in manchen Situationen deutlich unter das Niveau der zugelassenen Höchstmengen reduziert werden können. Wichtige Parameter, die den Grad der Reduktion bestimmen können, sind die Unkrautarten (artspezifische Empfindlichkeit), die Größe der Unkräuter und somit das Entwicklungsstadium zum Applikationszeitpunkt, die Verwendung von Additiven und die Witterung. Bezogen auf die Witterung spielen insbesondere die Temperatur, die Strahlungsintensität, die Luftfeuchtigkeit sowie Niederschlagsereignisse und die Bodenfeuchtigkeit eine entscheidende Rolle. Um die Möglichkeit der Unkrautbekämpfung mit reduzierten Aufwandmengen zu evaluieren, wurde in Bingen ein Feldversuch in der Kultur Wintergerste angelegt. Zur Ungras- und Unkrautkontrolle wurde eine Tankmischung aus Primus und Ralon Super in abgestuften Aufwandmengen im Herbst appliziert. Als Leitungsgras fungierte der Ackerfuchsschwanz (ALOMY), der in die Parzellen eingesät wurde. Dikotyle Unkräuter an diesem Standort waren das Hirtentäschelkraut, die Kamille und Ehrenpreis-Arten. Die Wirkung der Herbizide wurde nach der Behandlung visuell bonitiert und als Wirkungsgrad in [%] festgehalten. Darüber hinaus wurden die Ähren des Ackerfuchsschwanzes ausgezählt. Basierend auf diesem Datensatz wurden nicht-lineare Regressionsanalysen durchgeführt. Die Analyse ergab sehr niedrige ED₅₀- und ED₉₀-Werte. Eine ausreichende Kontrolle des ALOMY wurde bereits mit 50 % der zugelassenen Aufwandmenge erreicht (Tab. 1). Aus Abbildung 2 wird deutlich, dass ein Additiv einen positiven Einfluss auf die herbizide Wirksamkeit besaß. Eine Kontrolle dikotylen Unkräuter wurde schon mit der geringsten Aufwandmenge (12,5 % der zugelassenen Aufwandmenge) erreicht.

Schlussfolgerung

Am Standort Bingen war eine Applikation reduzierter Aufwandmengen in diesem Jahr möglich, wobei die Zugabe eines Additivs zu empfehlen ist. Die sehr gute Bekämpfung der monokotylen als auch der dikotylen Unkräuter mit geringen Aufwandmengen könnte eine Ursache in dem langen und sehr kalten Winter haben. Die Pflanzen wurden durch die Herbstapplikation geschwächt und konnten nicht überleben. Bei der Behandlung von ALOMY mit reduzierten Aufwandmengen müssen ferner detaillierte Informationen über die Resistenzsituation auf dem betreffenden Schlag vorhanden sein. Sind Resistenzen bekannt sollte nicht mit reduzierten Aufwandmengen gearbeitet werden, da diese eine Resistenzentwicklung unterstützen können. Außerdem sollte bei einem Einsatz reduzierter Aufwandmengen darauf geachtet werden, dass Wirkstoffe über die Jahre alternieren.

Tab. 1: Parameter der geschätzten Dosis-Wirkungs-Beziehungen für ALOMY gegenüber Ralon Super auf Basis der relativen Ährenzahl/m²

Behandlung	C	D	b	ED ₅₀	r ²	ED ₁₀	ED ₉₀
Ohne Additiv	-0,75	100	3,6	0,27	0,93	0,14	0,5
Mit Additiv	-3,18	100,05	1,64	0,11	0,95	0,03	0,42

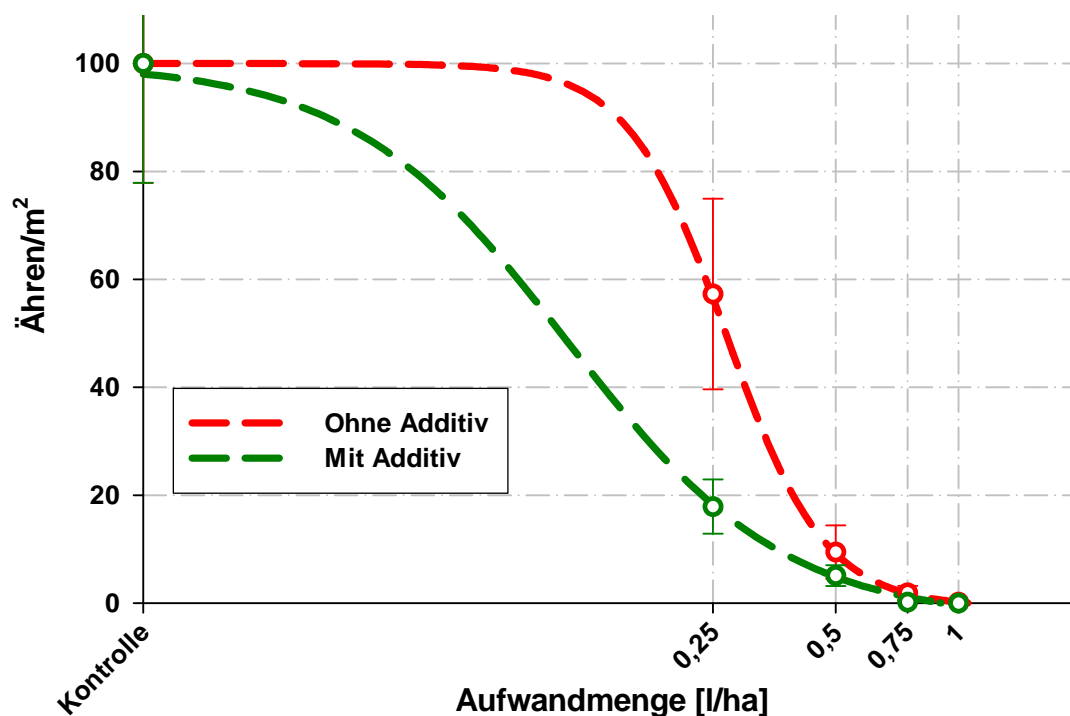


Abb. 1: Dosis-Wirkungs-Beziehungen von Ralon Super auf die relative Ährendichte von Ackerfuchsschwanz

9 Einfluss der langfristig reduzierten Grundbodenbearbeitung auf die Verunkrautung und Herbizidwirkung in Zuckerrüben

Projektverantwortlicher

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

Projektbeteiligte

Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof), Studierende Savenko

Projektlaufzeit und Versuchsort

2006 bis noch unbestimmt

Projektziele/Hypothesen

Welchen Einfluss hat die reduzierte Bodenbearbeitung, die Zuckerrübensorte und die N-Düngung auf die Unkrautdichte und –artenzusammensetzung sowie auf den Bekämpfungserfolg durch Herbizidmaßnahmen

Projektförderer

Eigenmittel

Kurzdarstellung

Über Jahrhunderte wurde der Pflug in Technik und Einsatzweise weiterentwickelt. Neben einer effizienten Bodenlockerung war die Unkrautreduktion ein wichtiges Ziel des Pflugeinsatzes. Wird nun im Rahmen von der Umsetzung von kostenreduzierenden Bodenbearbeitungsverfahren auf den Pflug verzichtet, muss mit einem Anstieg der Verunkrautung gerechnet werden. 2009 wurde auf einem Zuckerrübenschlag, der in ein Teilstück mit wendender und ein Teilstück mit nicht-wendender Grundbodenbearbeitung unterteilt ist, eine randomisierte Versuchsanlage eingerichtet, um die Faktoren Herbizidbehandlung, N-Düngungsstufe und Zuckerrübensorte (blattarm oder blattreich) auf ihren Einfluss auf die Restverunkrautung zu untersuchen. Für die Herbizidbehandlung wurde eine Kombination aus Debut, Goltix SC, Kontakt 320, Ethosat, Oleo FC und eines Formulierungshilfsstoffs verwendet. Die Aufwandmenge von Debut war in allen Fällen 20 g/ha, die Aufwandmengen der weiteren Komponenten wurden leicht variiert. Die Behandlungen wurden zu drei NAK-Terminen realisiert, wobei die Arten *Raphanus raphanistrum*, *Chenopodium album*, *Mercurialis annua*, *Amaranthus retroflexus* und *Solanum nigrum* als Leitunkräuter festgehalten wurden. Abbildung 1 gibt eine Übersicht der Restverunkrautung in Abhängigkeit der unterschiedlichen Einflussfaktoren. Die Unkrautkontrolle durch alle Herbizidvarianten war sehr gut, so dass es nur zu einer marginalen Restverunkrautung kam. Tendenziell war die Restverunkrautung in der Bodenbearbeitungsvariante Pflug etwas geringer. Die Faktoren Sorte, Herbizidbehandlung und Düngungsstufe ließen sich im Bezug auf ihren Einfluss nicht eindeutig differenzieren.

Schlussfolgerungen

Bei annuellen Unkräutern ist die Wirksamkeit von Zuckerrübenherbiziden bei wendenden als auch bei nicht-wendenden Grundbodenbearbeitungssystemen gegeben. Allerdings kann der Wirkungsgrad (bzw. notwendige Aufwandmenge) variieren, wenn die auftretende Unkrautdichte durch das Bodenbearbeitungssystem beeinflusst wird. Bei Verzicht auf den Pflug können verstärkt ausdauernde Unkrautarten auftreten, die die Wirksamkeit der Herbizide herabsetzen bzw. zusätzliche Herbizidmaßnahmen notwendig machen. Die Herbizidaufwandmengen müssen in den folgenden Versuchsjahren noch weiter reduziert werden, um in einigen Varianten eine höhere Restverunkrautung zu provozieren.

- 20 g/ha Debut+0,4 l/ha FHS+1,0 l/ha Goltix SC+1,0 l/ha Kontakt 320+0,5 l/ha Ethosat+0,5 l/ha Oleo FC
- 20 g/ha Debut+0,4 l/ha FHS+0,75 l/ha Goltix SC+0,75 l/ha Kontakt 320+0,25 l/ha Ethosat+0,5 l/ha Oleo FC
- 20 g/ha Debut+0,4 l/ha FHS+1,5 l/ha Goltix SC+1,0 l/ha Kontakt 320+0,75 l/ha Ethosat+0,5 l/ha Oleo FC
- 20 g/ha Debut+0,4 l/ha FHS+1,0 l/ha Goltix SC+1,0 l/ha Kontakt 320+0,5 l/ha Ethosat+0,5 l/ha Oleo FC (Applikation NAK1 um 5 Tage verzögert)

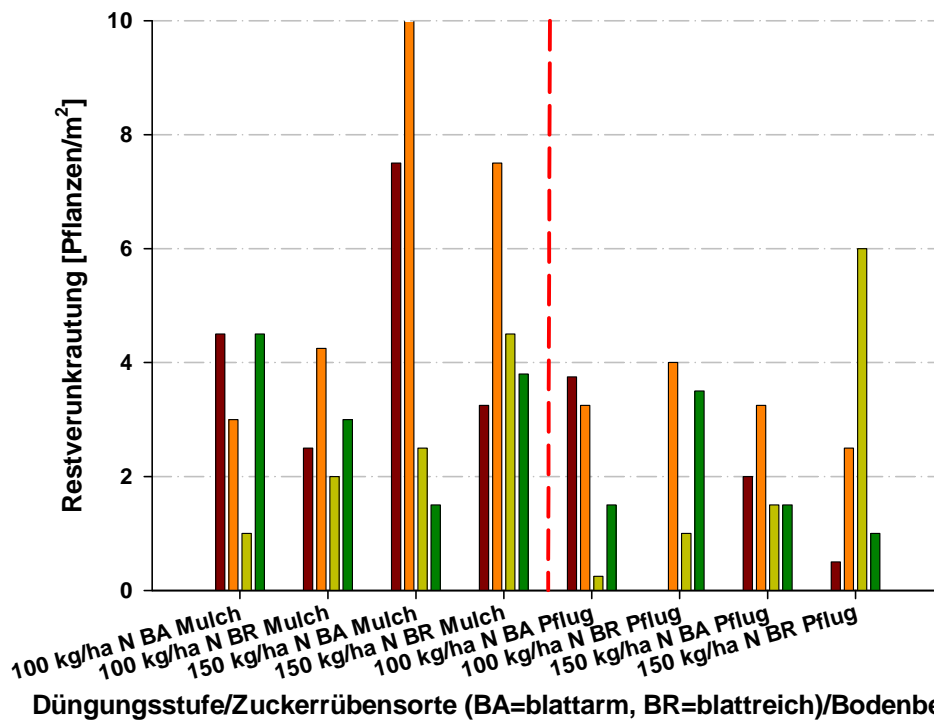


Abb. 1: Restverunkrautung in Zuckerrüben in Abhängigkeit der Herbizidbehandlung, Düngungsstufe, Zuckerrübensorte und Bodenbearbeitung

10 *Silphium perfoliatum* für die Biogasproduktion – Ein Leistungsvergleich verschiedener Herkünfte

Projektverantwortlicher

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

Projektbeteiligte

Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof), ITB GmbH an der Fachhochschule Bingen, TLL Dornburg

Projektlaufzeit und Versuchsort

2007-2009; St. Wendelinhof, Bingen

Projektziele/Hypothesen

Vergleich der Ertrags- und Qualitätsparameter versch. *Silphium*-Herkünfte zur energetischen Verwertung in Biogasanlagen

Projektförderer

TLL-Dornburg (FNR Gülzow)

Kurzdarstellung

Die perennierende Asteraceae *Silphium perfoliatum* wird als Rohstoffpflanze für Biogasanlagen diskutiert. Die Pflanze verspricht ähnlich hohe Erträge und Vergärbarkeit wie der Mais. Da Sorten im engeren Sinne nicht existieren und ein Anbau in Europa derzeit kaum erfolgt, fehlen Erfahrungen zu Anbau und Eignung verschiedenen Herkünfte. In Bingen wurden daher vier verschiedene *Silphium*-Herkünfte im Mai 2007 in einem Feldversuch ausgepflanzt. Ziel war es den Wuchs und die Ertragsleistungen der Herkünfte zu vergleichen.

Die Sprosslängen der Herkünfte zeigten nur geringe Differenzen und lagen zwischen 200 und 320 cm, wobei die russische Herkunft (Nr. 4) die größte Endhöhe erreichte. Die Bestimmung der durchschnittlichen Triebanzahl und des Triebdurchmessers zeigte kaum Unterschiede zwischen den Herkünften 1 bis 3. An der Stängelbasis wurden 13 mm Durchmesser bei einer Stängelanzahl von 7 je Pflanze ermittelt. Eine etwas abweichende Morphologie zeigte die Herkunft 4. Die russische Herkunft zeigte 2 bis 4 Stängel weniger als die übrigen Herkünfte. Der Stängeldurchmesser lag jedoch in beiden Jahren mit fast 5 mm mehr deutlich höher als bei den anderen Herkünften. Abbildung 1 macht deutlich, dass es 2009 gelungen ist die Ernte bei einem niedrigen Trockensubstanz durchzuführen. Die projektierten 28 % wurden allerdings wiederum deutlich überschritten. Anhand des Vergleichs zwischen den beiden Jahren wird deutlich, dass die russische Herkunft die niedrigsten TS-Gehalte aufgrund des verzögerten Abreifeverhaltens zeigte. Die Abbildung 2 zeigt die Erträge der vier Herkünfte in beiden Jahren. Bei beiden Ergebnissen wird deutlich, dass die Herkunft 4 einen Ertragsvorteil gegenüber den anderen Herkünften zeigte. Während die russische Herkunft in 2008 noch ca. 21 t/ha erzielte, erreichte sie im Folgejahr noch ca. 16 t/ha. Die übrigen Herkünfte zeigten ähnliche Erträge im jeweiligen Erntejahr. Während 2008 noch gut 16 t/ha erzielt wurden, waren dies in 2009 um die 13 t/ha. Die geringeren Erträge in 2009 sind auf geringere Stängeldurchmesser,

einen früheren Erntetermin und vor allem auf Ernteverlust durch Lagerbildung der Pflanzen zurückzuführen.

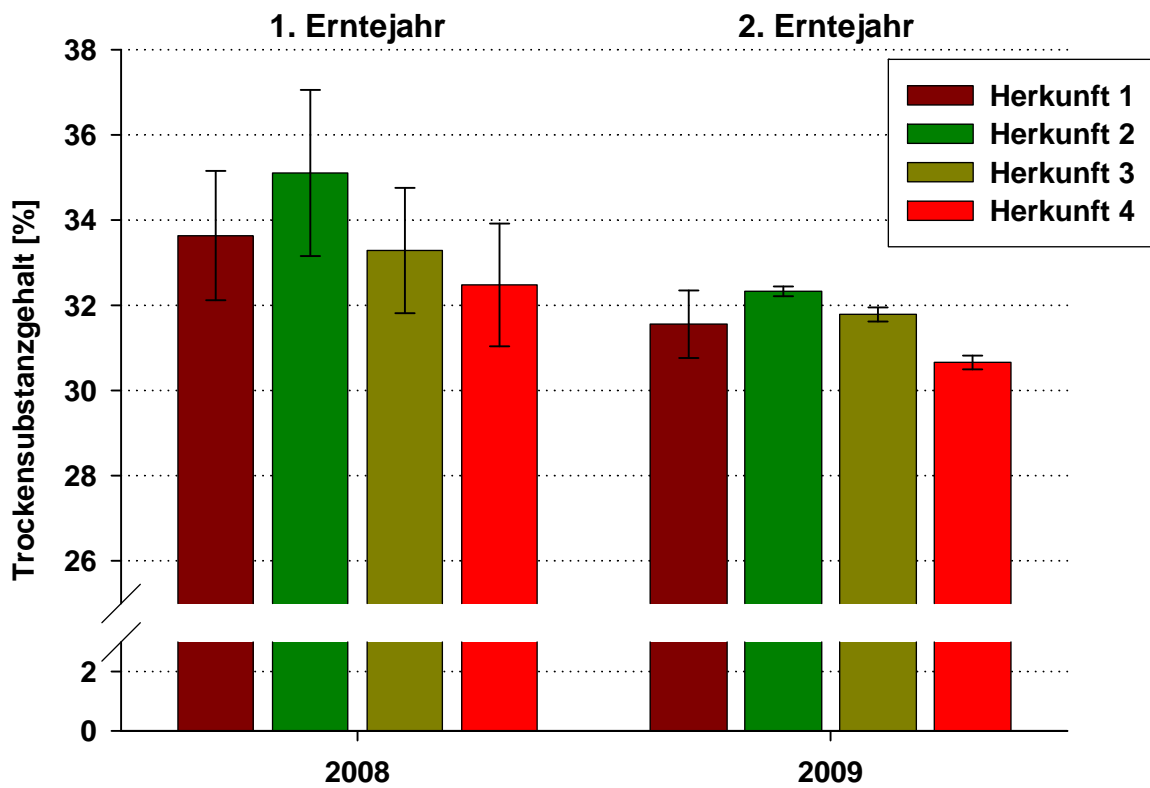


Abb. 1: Trockensubstanzgehalt von verschiedenen *Silphium perfoliatum* Herkünften – Bingen 2008 und 2009

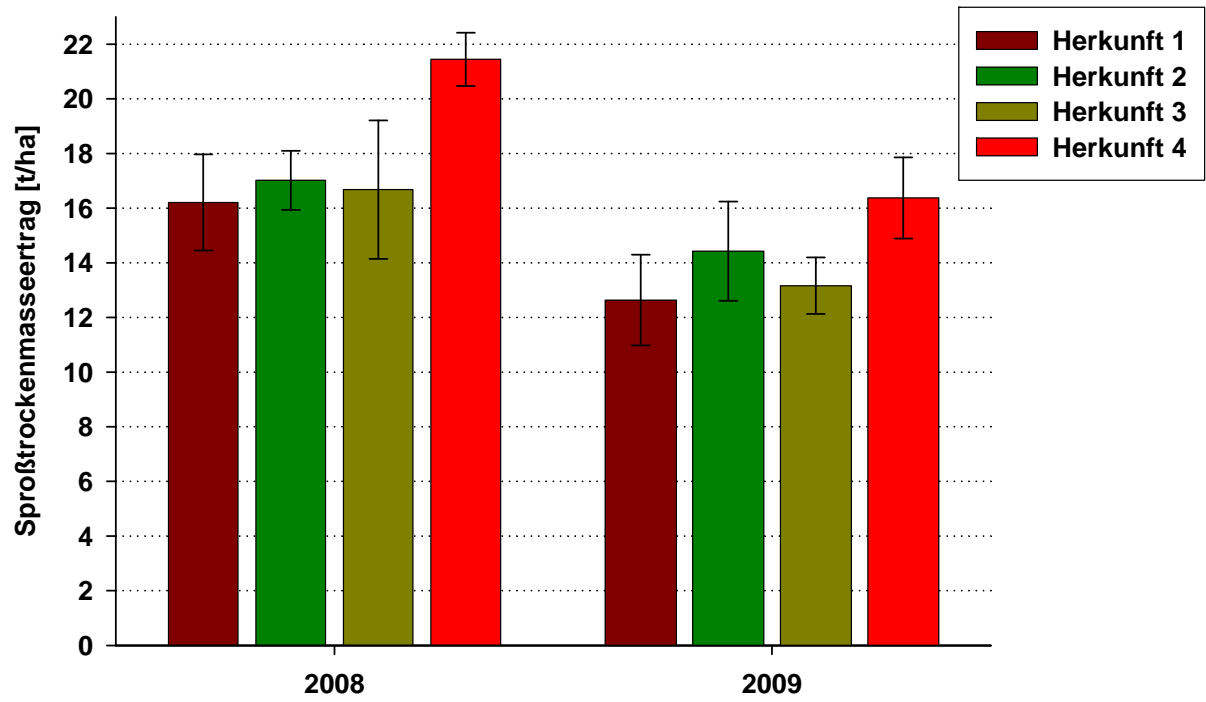


Abb. 2: Trockenmasseertrag von verschiedenen *Silphium perfoliatum* Herkünften – Bingen 2008 und 2009

Vergleich der Ertragsleistung verschiedener Sommerrapssorten unter veränderten Umweltbedingungen

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 Versuchsort

2009; St. Wendelinhof, Bingen

Projektziele/Hypothesen

Selektion trockenoleranter Sommerrapssorten aufgrund der Ertragsleistung unter trockenen Bedingungen

Projektförderer

Norddeutsche Pflanzenzucht (NPZ), Hohenlieth

Kurzdarstellung

Der Sommerraps besitzt im globalen Vergleich eine höhere Relevanz als der Winterraps. Aufgrund der weltweiten Produktion und der klimatischen Veränderungen, vornehmlich verringerte Niederschläge und erhöhte Verdunstungsraten in den Sommermonaten, wird die Ertragsleistung der Sommerrapssorten sehr stark beeinflusst. Um möglichen Ertragseinbußen entgegenzusteuern müssen folglich Anpassungsmaßnahmen getroffen werden. Eine Möglichkeit besteht in der Selektion und Züchtung trockenoleranter Sommerrapsgeotypen, die die Ressource Wasser effizient verwerten. Gegenstand dieses Projektes war es, die Ertragsleistung von 20 verschiedenen Sommerrapssorten unter optimalen und trockenen Wachstumsbedingungen zu vergleichen. Dazu wurde ein Feldversuch mit 20 Sommerrapssorten auf einer Beregnungsfläche der Fachhochschule Bingen eingerichtet. Der Stand der Sommerrapspflanzen wurde über drei aufeinanderfolgende Termine bonitiert. Die Ergebnisse zeigten, dass sich die Sommerrapsbestände in den Parzellen recht gut und einheitlich entwickelt haben. Über die drei Boniturtermine gab es zwar leichte Schwankungen mit einer tendenziell leichten Verschlechterung des Standes bei den meisten Sommerrapssorten, diese Unterschiede waren jedoch marginal. Die benötigte Dauer von der Saat bis zum Eintritt in die Blüte bezog sich in Abhängigkeit der Sommerrapssorte auf eine Zeitspanne von 146 bis 165 Tagen. Im Mittel über alle Sorten wurden 154 Tage benötigt. Die Sprosslängen zeigten eine sehr heterogene Ausprägung über die Versuchsglieder. Die Spanne reichte von 69 cm bis 132 cm. Im Vergleich der Kulturführung war die Sprosslänge bei den Varianten mit Beregnung zwischen 0,1 % und 20 % höher bezogen auf die Varianten ohne Beregnung. Einzige Ausnahme bildete Versuchsglied 11. Der Ertrag des Sommerrapses im Vergleich der Sorten und der Kulturführung zeigte keine eindeutige Differenzierung (Abb. 1). Den geringsten Ertrag erzielte das Versuchsglied 14 und Beregnung mit 11,29 dt/ha. Im Gegensatz dazu erzielte das Versuchsglied 16 und Beregnung 26,73 dt/ha. Alle anderen Varianten bewegten sich in dieser Spanne.

Schlussfolgerung

Einige Sorten zeigten das Potential einer stabilen Ertragsleistung unter trockenen Bedingungen. Die Ergebnisse waren aber im Allgemeinen sehr indifferent und lassen abschließend keine klare Aussage zu. Ein Versuch dieser Art muss mit einer erhöhten Anzahl an Wiederholungen pro Versuchsglied über mehrere Jahre durchgeführt werden, um gesicherte Ergebnisse zu erlangen.

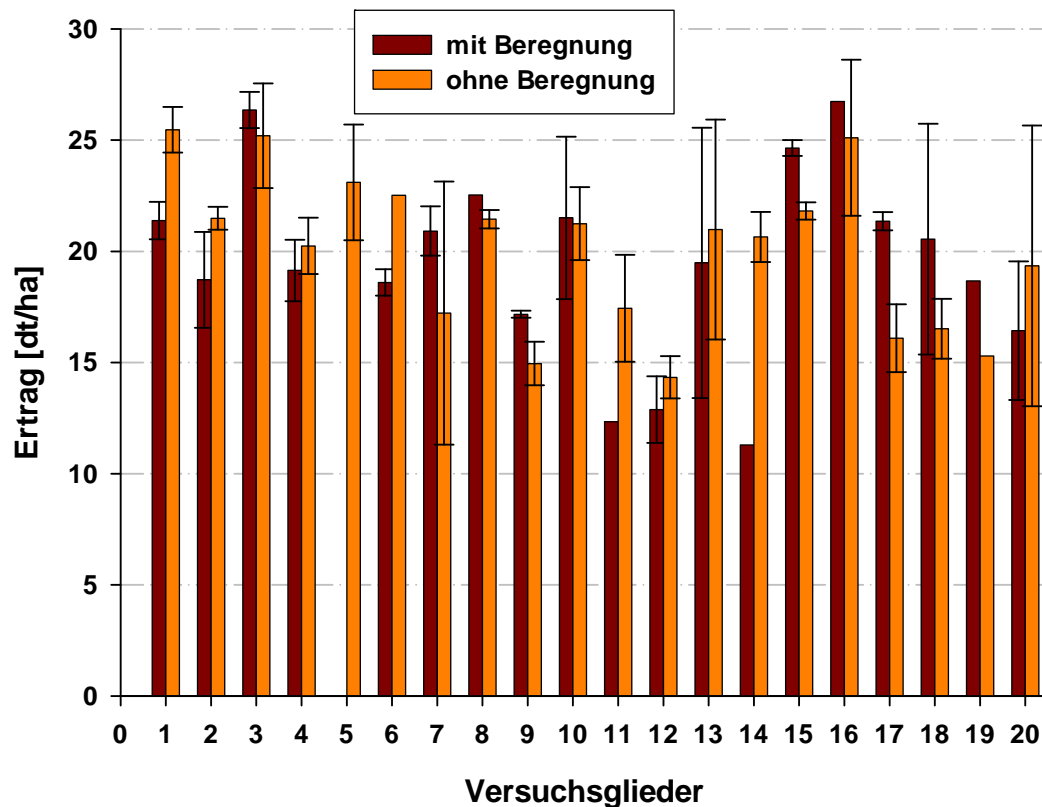


Abb. 2: Ertrag des Sommerrapses in Abhängigkeit der Kulturführung (mit und ohne Beregnung)

11 Biomasseleistung und Qualität versch. Sorghum-Hirsens 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

Projektlaufzeit und Versuchsort

2006 bis 2009; St. Wendelinhof, Bingen

Projektziele/Hypothesen

Vergleich der Ertrags- und Qualitätsparameter versch. Sorghumhirsenarten und –sorten zur energetischen Verwertung in Biogasanlagen

Projektförderer

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Mainz

Kurzdarstellung

Die Sorghumhirsesorten im Hauptfruchtanbau in Bingen wurden am 29.9.09 geerntet. Die Ernte verlief bei manchen Sorten aufgrund des recht geringen TS-Gehaltes technisch nicht problemlos. Insbesondere bei der Sorte Jumbo (viel Biomasse bei niedrigem TS-Gehalt) konnten nicht alle Parzellengewichte ermittelt werden. Die meisten Sorten waren allerdings problemlos zu ernten. Die Trockensubstanzgehalte schwanken je nach Sorte in einem Bereich von 22 bis 37 % (Abb. 1). Im Versuchsmittel wurden 28 % TS erreicht. Bis auf die Sorten Jumbo, Top Silo und Super Sile 20 wurde in allen Fällen ein TS-Gehalt erreicht, der für eine Konservierbarkeit als ausreichend angesehen werden kann. Mit 37 % der Sorte KWS Maja wurde der mit deutlichem Abstand höchste TS-Gehalt aller Sorten des Versuchsjahres ermittelt.

Die Trockenmasseerträge (Abb. 2) lagen im Sortenmittel bei 20,4 t/ha. Das Ertragsniveau lag insgesamt etwas niedriger als in den vorangegangenen Versuchsjahren. Während in den Vorjahren bis zu 30 t/ha bei einzelnen Sorten erzielt wurden, umfasste die Ertragsspanne im Jahr 2009 den Bereich von 10,7 (Top Silo) bis 26,3 t/ha (KWS Zerberus).

Schlussfolgerung

Wie in den vorangegangenen Prüfjahren zeigte sich wieder das höhere Ertragspotential der *Sorghum bicolor* Sorten im Vergleich zu den Sudangras-Sorten. Bei der Betrachtung aller 3 Versuchsjahre zeigte sich, dass trotz sehr unterschiedlicher Jahreswitterungen einige Sorghumsorten in allen Jahren höhere Erträge aufwiesen als der Mais. Allerdings eignet sich offensichtlich nicht jede Sorghum-Sorte für den Biomasseanbau. Auffällig ist, dass die neuen KWS-Sorten einen recht hohen Ertrag aufwiesen. Möglicherweise ein Indiz dafür, dass die züchterische Adaptierung der Hirse an unsere Klimate erste Früchte trägt.

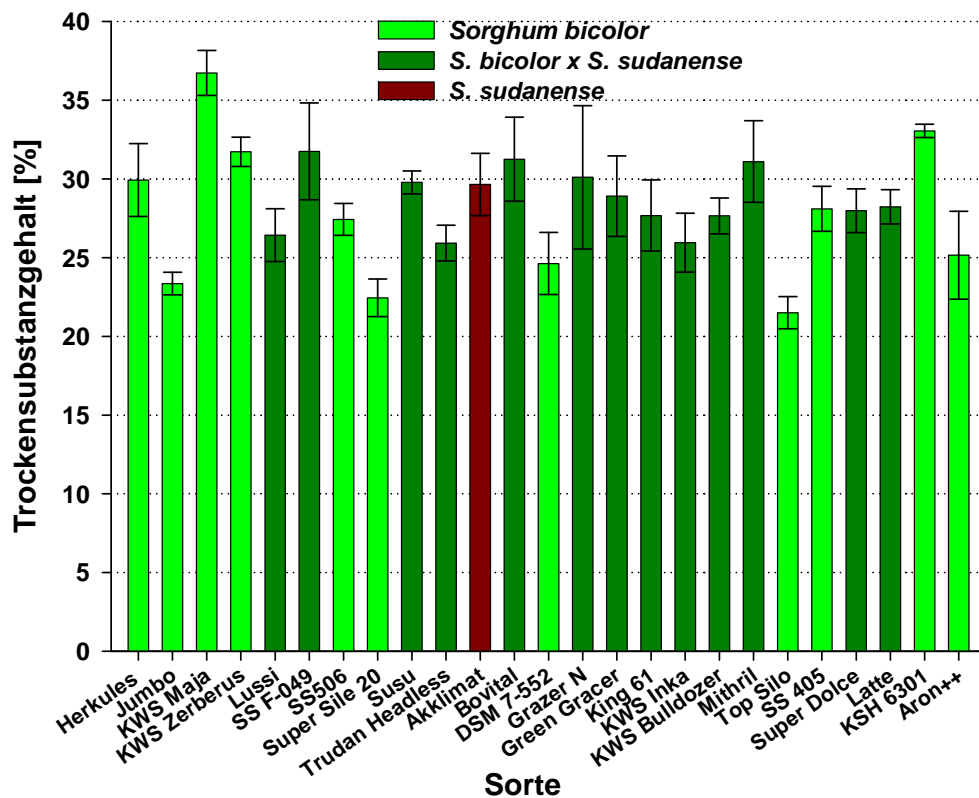


Abb. 1: Trockensubstanzgehalte von Sorghumhirsen im Hauptfruchtanbau zur Ernte Ende September, Bingen 2009

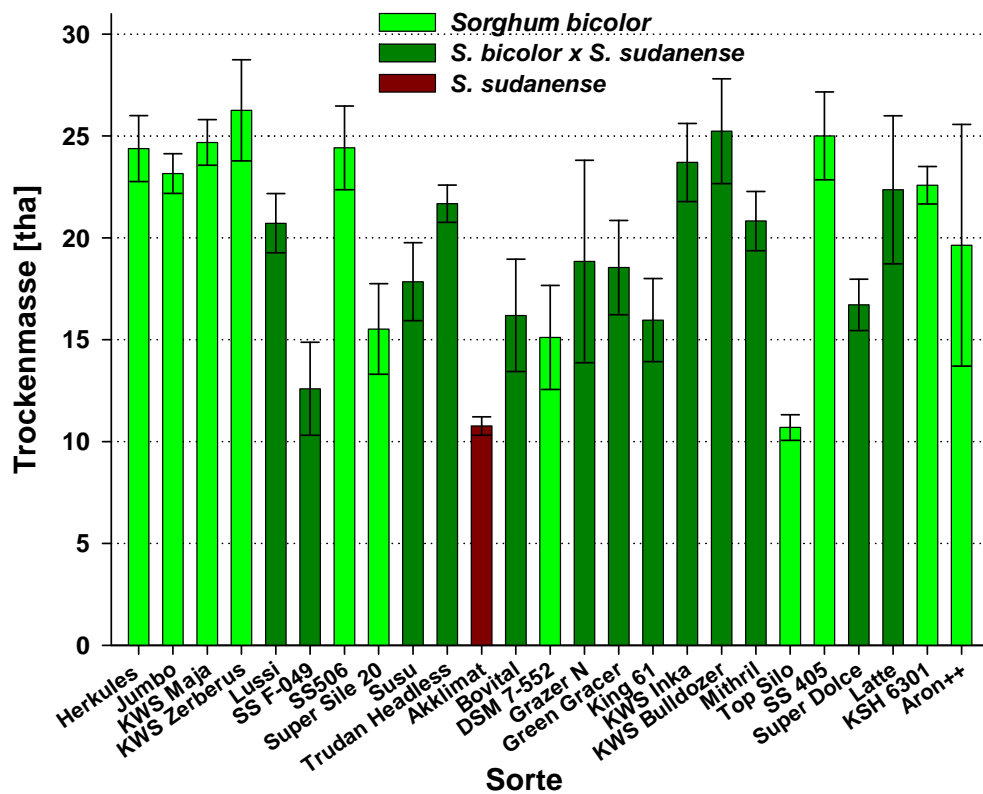


Abb. 2: Trockenmasseerträge von Sorghumhirsen im Hauptfruchtanbau zur Ernte Ende September, Bingen 2009

12 Verträglichkeit von Herbiziden in Sorghumhirsen

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; Syngenta Seeds, Bad Salzuflen und Syngenta Agro, Maintal

Projektlaufzeit und Versuchsort

2006 bis 2009; St. Wendelinhof, Bingen

Projektziele/Hypothesen

Prüfung der Verträglichkeit verschiedener Herbizidkombinationen mit Gräserwirkung auf *Sorghum bicolor* mit und ohne Safener am Saatgut

Projektförderer

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Mainz; Syngenta Seeds (Bad Salzuflen) und Syngenta Agro (Maintal)

Kurzdarstellung

Die Unkrautkontrolle in Sorghumhirse-Beständen ist schwierig, da nur einige wenige Maisherbizide eine Zulassung besitzen und es zu Verträglichkeitsproblemen in Form von Phytotoxizität kommen kann. Kritisch ist es vor allem wenn Ungräser (z.B. Schadhirsen) auftreten, da die Maisherbizide mit graminizider Wirkung keine oder nur sehr eingeschränkte Selektivität gegenüber Sorghumhirsen aufzeigen.

Der Unkrautbesatz am Versuchsstandort war im Allgemeinen gering. Als Unkrauthirse kam am Standort Bingen nur *Setaria sp.* vor. Durch alle Herbizidvarianten konnten die Verunkrautung wirksam und vollständig bekämpft werden.

Abbildung 1 zeigt kleine Unterschiede in der Pflanzendichte in Abhängigkeit der Herbizidmaßnahme. Die größte Pflanzendichte zeigt die unbehandelte Kontrolle mit knapp 30 Pflanzen/m². In den Herbizidvarianten des Vor- und Nachaufbaus sinkt die Anzahl der Pflanzen etwas. Allgemein scheint die Nachaufbaubehandlung etwas verträglicher für die Pflanzen zu sein. Die Variante Spektrum + Click zeigt mit ca. 24 Pflanzen/m² die geringste Pflanzenanzahl. Ein Vorteil durch einen Safener am Saatgut konnte in diesem Versuchsjahr statistisch nicht belegt werden.

Abbildung 2 zeigt den relativen Trockenmasseertrag der Sorte Sucrosorgo 506 in Abhängigkeit der Herbizidmaßnahme und Saatgutbehandlung. Das Ertragsniveau ist durch alle Herbizidvarianten sehr ähnlich. Einen statistisch signifikanten Einfluss der Herbizide bzw. des Safeners konnte nicht nachgewiesen werden.

Schlussfolgerung

Bei dem zweijährigen Versuchen zur Herbizidverträglichkeit von Sorghumhirsesorten hat sich ergeben, dass der Einsatz von Safenern die Verträglichkeit von Chloracetamiden im Voraufbau steigern kann, was zukünftig eine chemische Bekämpfung von Ungräsern möglich machen könnte. Insbesondere in Jahren in dem

nach der Herbizidapplikation bis zum Auflaufen der Sorghumhirse kein Niederschlag fällt, scheint die Verträglichkeit von Chloracetamiden ausreichend zu sein.

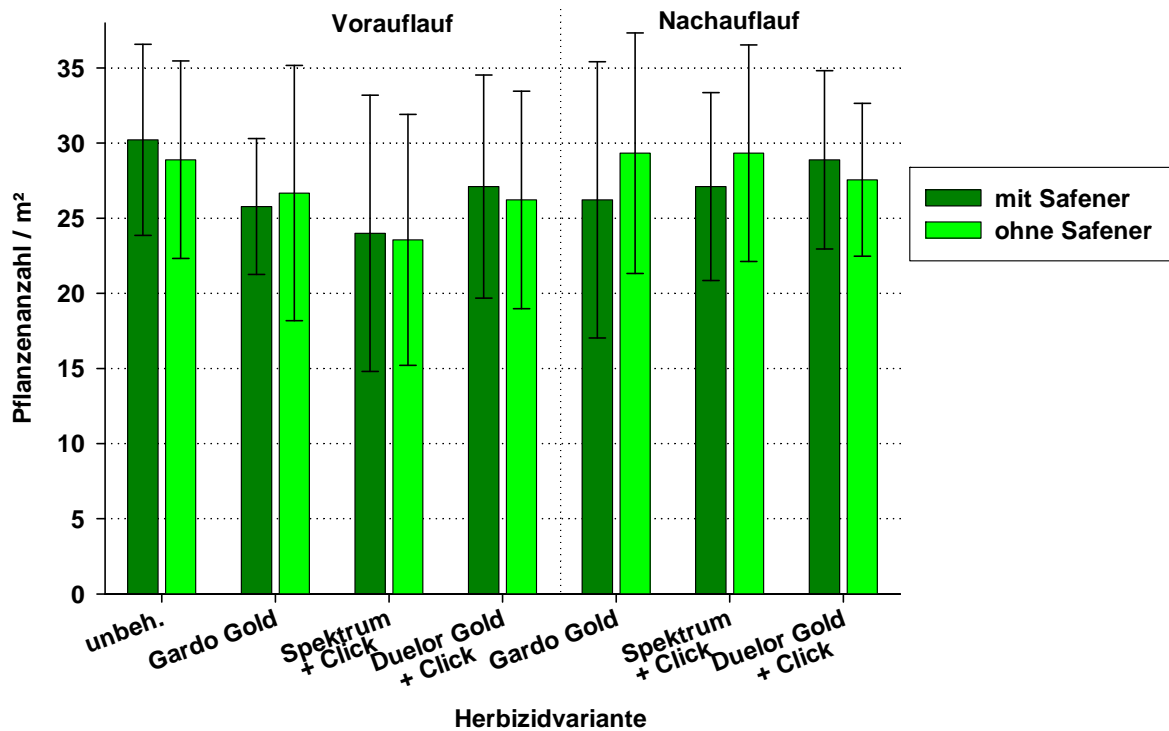


Abb. 1: Einfluss der Voraufdauerherbizidbehandlungen auf den Pflanzenanzahl von *Sorghum bicolor* in Abhängigkeit des Behandlungstermins und des Safenereinsatzes am Saatgut (Sorte: Sugrosorgo 506; Bingen 2009)

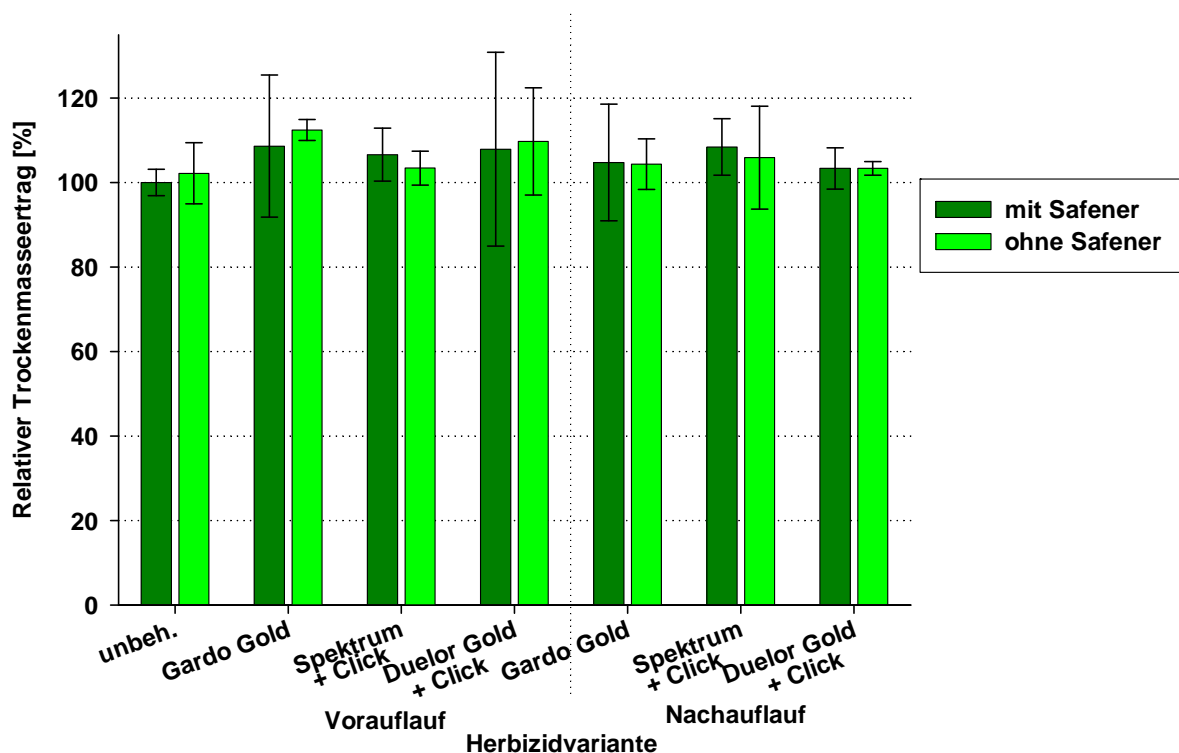


Abb. 2: Einfluss der Herbizidbehandlung auf den Trockenmasseertrag von *Sorghum bicolor* in Abhängigkeit des Behandlungstermins und des Safenereinsatzes am Saatgut (Sorte Sugrosorgo 506; Bingen 2009; rel. 100 % = 20,21 t/ha)

13 Misanbau 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

Projektlaufzeit und Versuchsort

2007 bis 2009; St. Wendelinhof, Bingen

Projektziele/Hypothesen

Eine Mischung von Mais und *Sorghum bicolor* bringt gegenüber dem Solobau von Mais und Sorghum die sichereren Erträge

Projektförderer

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Mainz

Kurzdarstellung

Mais (Mikado) und *Sorghum bicolor* (Sucrosorgo 506) wurden am 18.5.2009 ausgesät. Die Solovarianten wurden mit 10 (Mais) bzw. 30 K/m² (*S. bicolor*) angelegt. Ausgehend von diesen Saatstärken wurden zudem die Mischungsverhältnisse 25/75 %, 50/50 % und 75/25 % realisiert.

Der Trockensubstanzgehalt konnte in diesem Jahr mit zunehmendem Maisanteil nicht gesteigert werden (Abb. 1). Betrag der Trockensubstanzgehalt bei reinem Sorghumbestand 25,8 %, so sank der Trockensubstanzgehalt mit zunehmendem Maisbestand auf 24,7 %. Der Trockenmasseertrag änderte sich durch die unterschiedlichen Mischungsverhältnisse in derselben Reihenfolge. Wurde durch einen reinen Hirsebestand noch ein Trockenmasseertrag von 25 t/ha erreicht, konnte der reine Maisbestand nur einen Trockenmasseertrag von 14 t/ha erzielen.

Schlussfolgerung

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.

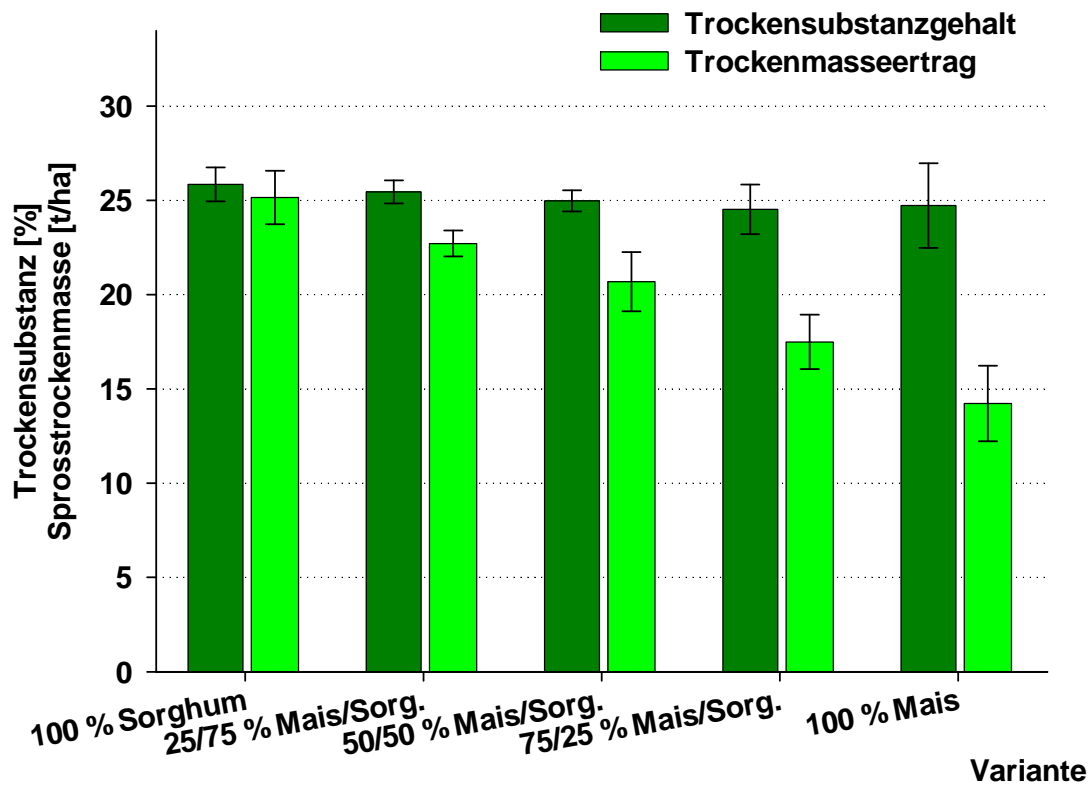


Abb. 1: Einfluss verschiedener Mischungsverhältnisse von *S. bicolor* und Mais auf den Trockensubstanzgehalt und den Trockenmasseertrag, Bingen 2009.

14 Biomasseleistung versch. Sorghum-Hirsens 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)

Projektlaufzeit und Versuchsort

2007 bis 2009; St. Wendelinhof, Bingen

Projektziele/Hypothesen

Was ist die richtige Saatstärke von versch. Sorghumhirsenarten im Hauptfruchtanbau?

Projektförderer

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Mainz

Kurzdarstellung

Eine Optimierung der Entwicklung von Sorghumhirsen im Vegetationsverlauf hängt unter anderem auch von der richtigen Saatstärke ab. Um eine Aussage treffen zu können, wurden die 3 Aussaatstärken 15 Körner/m², 30 Körner/m² und 45 Körner/m² verglichen.

Die unterschiedlichen Saatstärken hatten bei der Sorte SS506 keinen Einfluss auf den Trockensubstanzgehalt, der bei allen 3 Saatstärken bei ca. 25 % lag. Der Trockenmasseertrag verzeichnete bei erhöhter Saatmenge einen leichten Anstieg von 21 t/ha auf 25 t/ha. Bei der Sorte Lussi hatte die Saatstärke einen marginalen Einfluss auf den Trockensubstanzgehalt, der von 23 bis 26 % anstieg, und damit bei einer Saatstärke von 45 Körnern/m² etwas höher lag als bei SS506. Der Trockenmasseertrag stieg von 17 t/ha auf 23 t/ha und hatte somit bei allen Saatstärken ein niedrigeres Niveau im Vergleich zur Sorte SS506

Schlussfolgerung

Die Optimierung der Saatstärke von Sorghumhirsen 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.

Aufgrund der Ergebnisse ist eine mittlere Saatstärke von 30 Körner/m² zu bevorzugen, da Trockensubstanzgehalte und Trockenmasseerträge zufriedenstellende Werte ergaben und die Gefahr des Lagers oder witterungsbedingten Stengelbruchs durch erhöhte Standfestigkeit vermindert wird.

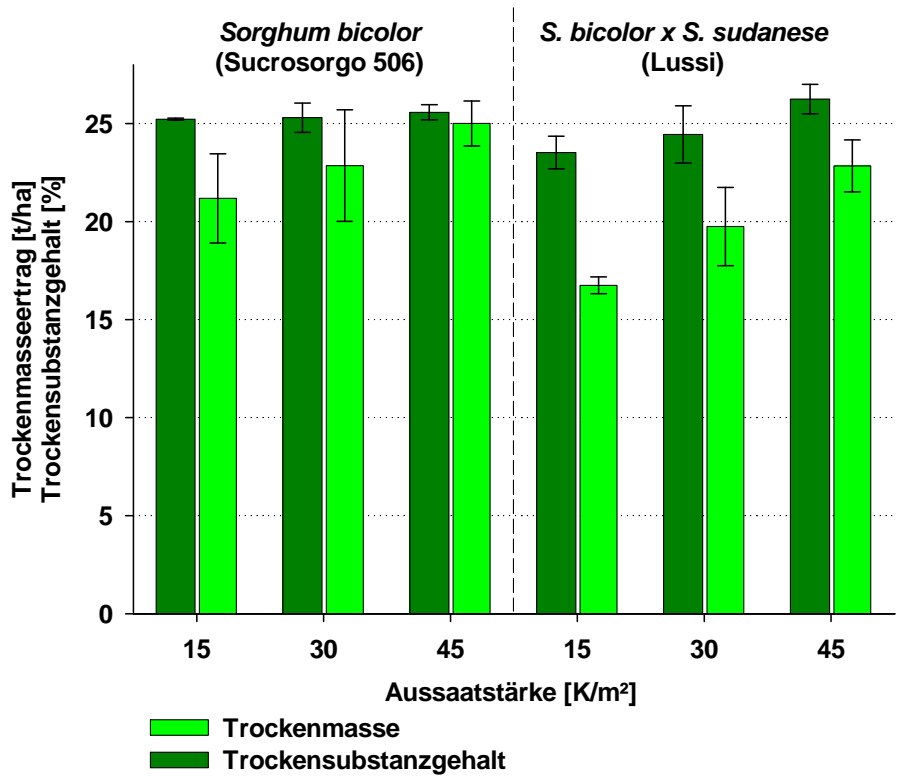


Abb. 1: Trockensubstanzgehalt und Trockenmasseertrag von *S. bicolor* bzw. *S. bicolor* x *S. sudanese* in Abhängigkeit der Saatstärke im Hauptfruchtanbau, Bingen 2009.

15 Biomasseleistung und Qualität versch. Sorghum-Hirsens 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

Projektlaufzeit und Versuchsort

2006 bis 2009; St. Wendelinhof, Bingen

Projektziele/Hypothesen

Prüfung der Eignung versch. Sorghumhirsenarten und –sorten zur energetischen Verwertung in Biogasanlagen im Zweitfruchtanbau

Projektförderer

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Mainz

Kurzdarstellung

Das gleiche Sortiment des Hauptfruchtanbaues wurde in Bingen auch als Zweitfrucht nach einer GPS-Ernte von Wintergerste am 28.5.09 etabliert. Bedingt durch die schlechten Aufgänge waren die Bestände dünn, teilweise auch lückig. Die Ernte des Zweitfruchtanbaues erfolgte am 20.10.09. Bereits 10 Tage vor dem Erntetermin hatten Nachfröste die Wachstumsperiode von Sorghum beendet. Die Trockensubstanzgehalte sind bedingt durch die Frosteinwirkung teilweise sogar höher als im Hauptfruchtanbau. Die Frosteinwirkung hat allerdings zu einer guten technisch Erntbarkeit geführt. Dennoch zeigten sich deutliche Unterschiede im Trockensubstanzgehalt zwischen den Sorten (Abb. 1). Im Sortenmittel wurden 32,4 % TS erreicht. Die Spanne der Trockensubstanzgehalte betrug 25 % (Jumbo) bis 42 % (Akklimat). Der TS-Gehalt korreliert dabei weitgehend mit den erreichten Entwicklungsstadien. Da Sorghum sich sehr frostempfindlich zeigt, könnte das Warten auf den ersten Nachfrost sich positiv auf Erntefähigkeit und Silierbarkeit auswirken. Ob und in wie weit durch Frosteinwirkung die Methanausbeute zurückgehen kann, muss dabei zunächst unbeantwortet bleiben.

Der Trockenmasseertrag im Zweitfruchtanbau (Abb. 2) zeigte erwartungsgemäß den großen Abstand zum Hauptfruchtanbau. Im Sortenmittel wurden gerade noch 50 % verglichen mit dem Hauptfruchtanbau (10,2 t/ha) geerntet. Die Spanne reichte dabei von 5,5 (Top Silo) bis 15,5 t/ha (KWS Bulldozer).

Schlussfolgerung

An Standorten mit eingeschränkter Wasserverfügbarkeit wie in Bingen sind die zur erwartenden Ertragsleistungen von Sorghumhirsens eher gering. Wenn überhaupt dann eignen sich eher *S. sudenese* x *S. bicolor* – Typen, da die Trockensubstanzgehalte hier höhere Werte aufweisen und eine Konservierbarkeit des Erntematerials eher gewährleisten können als *S. bicolor* Sorten. Die Sorghum-Zweitfrucht sollte in der Regel mit reduzierten Bodenbearbeitungsverfahren

(Mulchsaat) erfolgen, um unproduktive Wasserverluste durch Evapotranspiration einzuschränken.

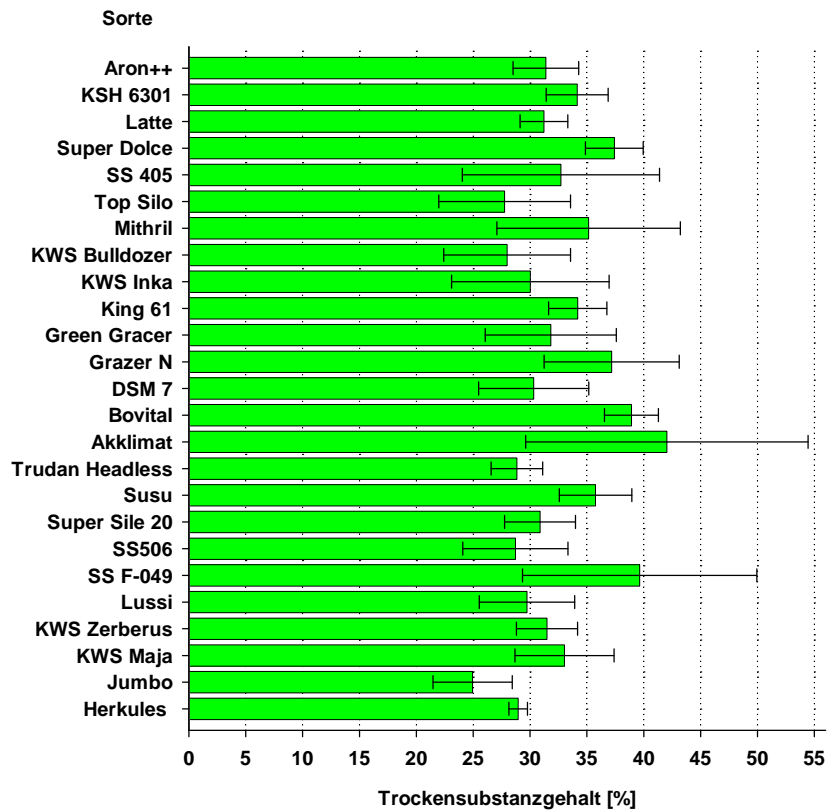


Abb. 1: Trockensubstanzgehalte von Sorghumhirsen im Zweitfruchtanbau zur Ernte Mitte Oktober, Bingen 2009

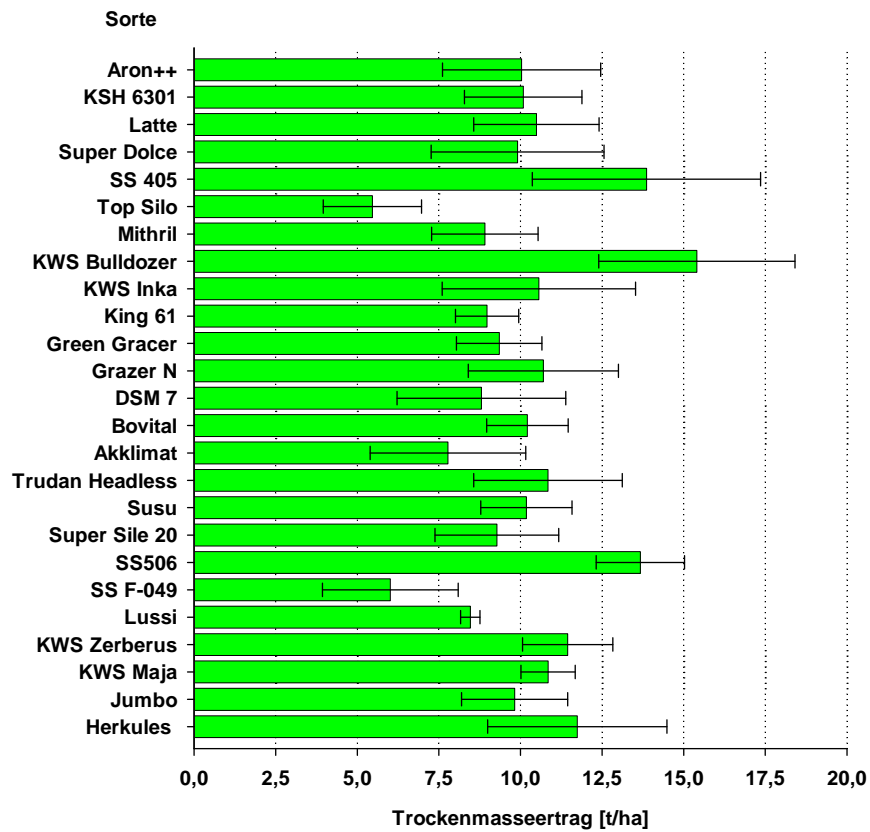


Abb. 2: Trockenmasseerträge von Sorghumhirsen im Zweitfruchtanbau zur Ernte Mitte Oktober, Bingen 2009

16 Kornertragsleistung verschiedener *Sorghum bicolor* Sorten

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 Versuchsort

2006 bis 2009; St. Wendelinhof; Bingen

Projektziele/Hypothesen

Sorghum bicolor ist geeignet zur Körner Produktion unter den trocken-warmen Bedingungen des Standortes Bingen

Projektförderer

Eigenmittel

Kurzdarstellung

Zunehmend werden es die sommertrockenen und warmen Ackerbauregionen (wie z.B. Rheinhessen) es mit entsprechend extremen klimatischen Bedingungen zu tun haben. Bereits unter derzeitigen Verhältnissen muss mit sehr stark schwankenden Winterweizenerträgen gerechnet werden. Verschärfen sich die klimatischen Rahmenbedingungen, so kann der Anbau von Winterweizen in manchen Jahren unwirtschaftlich werden. Es stellt sich die Frage nach alternativen Kulturen, die Hitze- und Trockentoleranz aufweisen. *Sorghum bicolor* wäre eine derartige Pflanze. Sie wird weltweit an entsprechenden Standorten kultiviert und ist nach Mais, Reis, Weizen und Gerste die wichtigste Getreideart.

Um die Eignung von *Sorghum bicolor* zu prüfen, wurden in 2006 und 2008 jeweils eine Sorte und in 2009 vier verschiedene Sorten in Kleinparzellen in 4-facher Wiederholung angebaut. Die Saat erfolgte Mitte Mai mit 30 Körnern je Quadratmeter. Die Sorten stammten aus Frankreich und Ungarn. Die N-Düngung erfolgte vor der Saat mit 160 kg/ha N (inkl. N_{min}). Zum 4-Blattstadium erfolgte eine Unkrautkontrolle mit 1,0 Certrol B + 1,0 l/ha Click. Im Jahr 2009 wurde 3 Wochen vor der Ernte eine Sikkationsmaßnahme mit 3,0 l/ha Roundup Ultra durchgeführt. Mitte Oktober erfolgte der Drusch der Hirse.

Die Erträge schwankten zwischen den Jahren und Sorten zwischen 58 und 105 dt/ha (Abb. 1). Besonders das Jahr 2009 erwies sich als besonders günstig für die Sorghumproduktion. Deutlich wurde aber auch, dass innerhalb der Sorten des Jahres 2009 größere Unterschiede zu erkennen waren. Die Sorte Brise fiel im Vergleich zu den anderen Sorten etwas ab. Diese Sorte ist etwas später reif, so dass hier der Ertrag etwas zurückblieb. Die Sorte Brise zeigte entsprechend auch den höchsten Kornfeuchtegehalt im Vergleich der Sorten 2009 (Abb. 2). Der hohe Feuchtegehalt im Jahr 2006 ist auf eine zu frühe Ernte zurückzuführen. Frost oder Sikkationsmaßnahmen mit entsprechend spätem Erntetermin können den Kornfeuchtegehalt deutlich senken. Eine Trocknung des Erntegutes dürfte dennoch aber zumeist notwendig sein.

Schlussfolgerung

Sorghum bicolor scheint prinzipiell eine Anbaueignung in Rheinhessen zu besitzen. Die Sorten sollten möglichst frühreif sein und die Ernte sollte möglichst spät erfolgen. Bleibt Frost vor der Ernte aus, kann eine Sikkationsmaßnahme hilfreich sein, die Erntefähigkeit zu verbessern. Weitere Versuche müssen klären, ob *Sorghum bicolor* beständige Erträge aufzeigt und auch eine ökonomische Alternative zum Winterweizen darstellen kann.

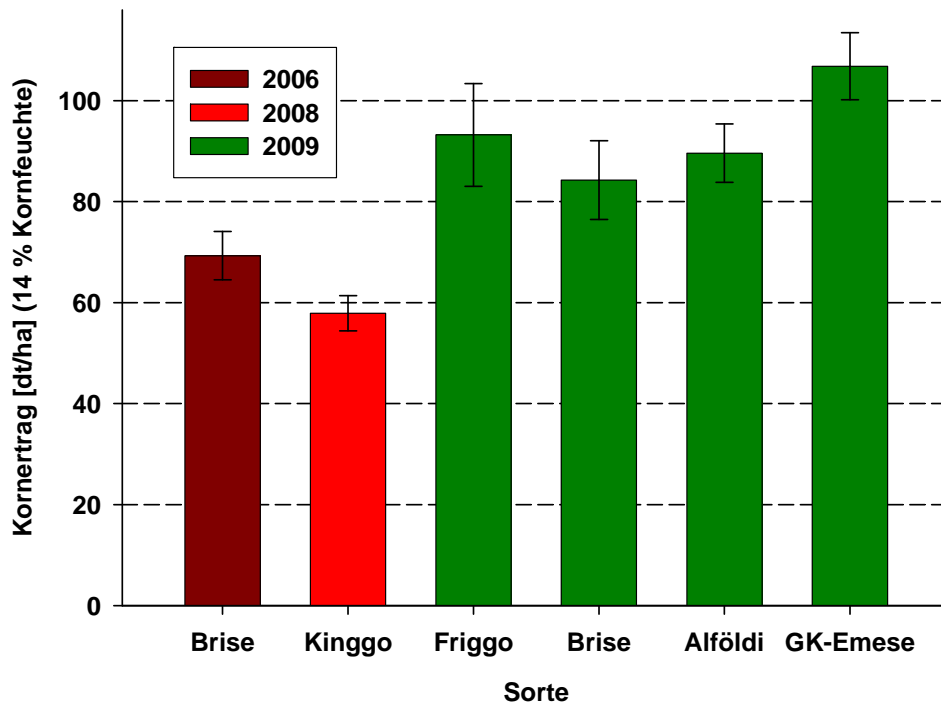


Abb. 1: Kornerträge von *Sorghum bicolor* in Abhängigkeit von Sorte und Jahr am Standort Bingen

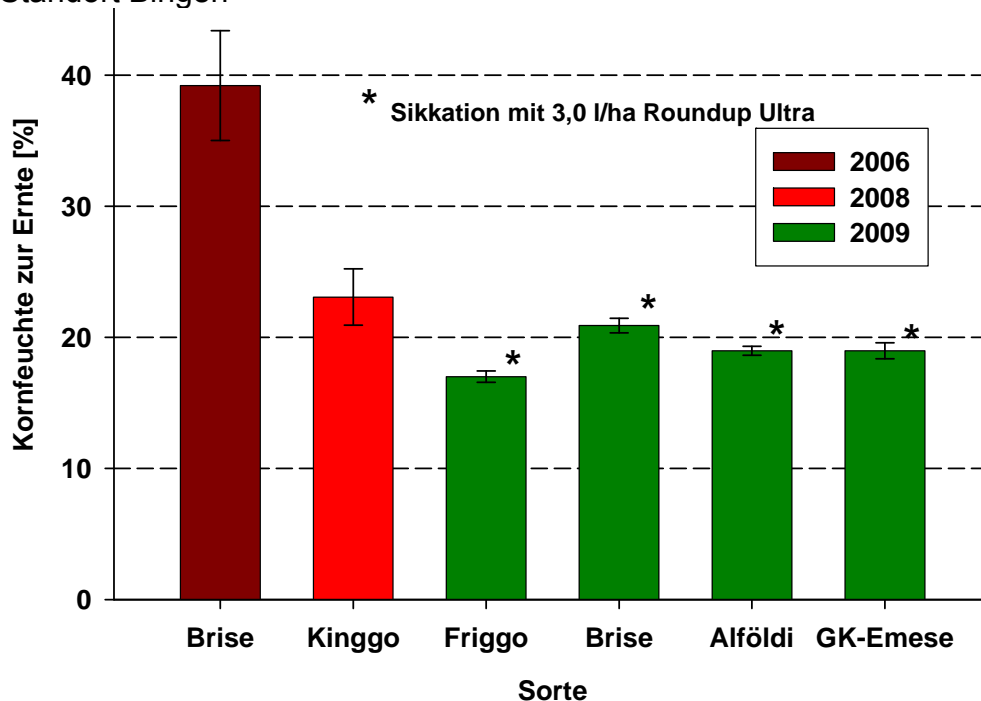


Abb. 2: Kornfeuchte von *Sorghum bicolor* in Abhängigkeit von Sorte und Jahr am Standort Bingen

17 Demonstration verschiedener Winterweizensorten

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 Versuchsort

2009; St. Wendelinhof; Bingen

Projektziele/Hypothesen

Untersuchung des Ertragspotentials verschiedener Winterweizensorten unter trocken-warmen Bedingungen

Projektförderer

RWZ, Köln

Kurzdarstellung

Um die Erträge von Kulturpflanzen auch in der Zukunft zu sichern, müssen sowohl bestehende Sorten stetig verbessert, als auch neue Sorten entwickelt werden. Im Focus stehen dabei adaptionsfähige Sorten, die unter sich verändernden Umweltbedingungen stabile Erträge liefern. Am trocken-warmen Standort Bingen wurden im Jahr 2009 die Sorten Mythos, Nirwana, Akteur, JB Asano, Premio und Cubus in einem Demonstrationsversuch auf ihre Ertragsleistung untersucht. Die Aussaat erfolgte in Streifenanlage mit 2 Wiederholungen am 24.09.2008 mit einer Saatstärke von 270 Körnern/m². In Tabelle 1 sind die begleitenden Kulturmaßnahmen während der Versuchsdauer aufgelistet. Die Ernte des Versuchs erfolgte am 20.07.2009. Die ermittelten Erträge waren mit einem Durchschnitt von 93,8 dt/ha über alle 6 Sorten recht hoch, differenzierten innerhalb der geprüften Sorten jedoch zum Teil deutlich (Abb. 1). So erreichte die Sorte JB Asano den höchsten Ertrag mit 101 dt/ha, der niedrigste Ertrag mit 83,2 dt/ha wies die E-Weizensorte Akteur auf.

Tab. 1: Pflanzenbauliche Maßnahmen während der Versuchsdurchführung

Termin	Maßnahme
23.09.2008	20 m ³ Gülle
31.10.2008	2,0 l/ha IPU + 2,0 l/ha Stomp
03.03.2009	Harnstoff 69 kg N/ha
08.04.2009	Harnstoff 60 kg N/ha
15.04.2009	1,0 l/ha Champion + 0,5 l/ha CCC+ 0,2 l/ha Moddus
06.05.2009	Harnstoff 41 kg N/ha
19.05.2009	1,0 l/ha Opus Top + 1,0 l/ha Bravo + 0,2 l/ha Decis

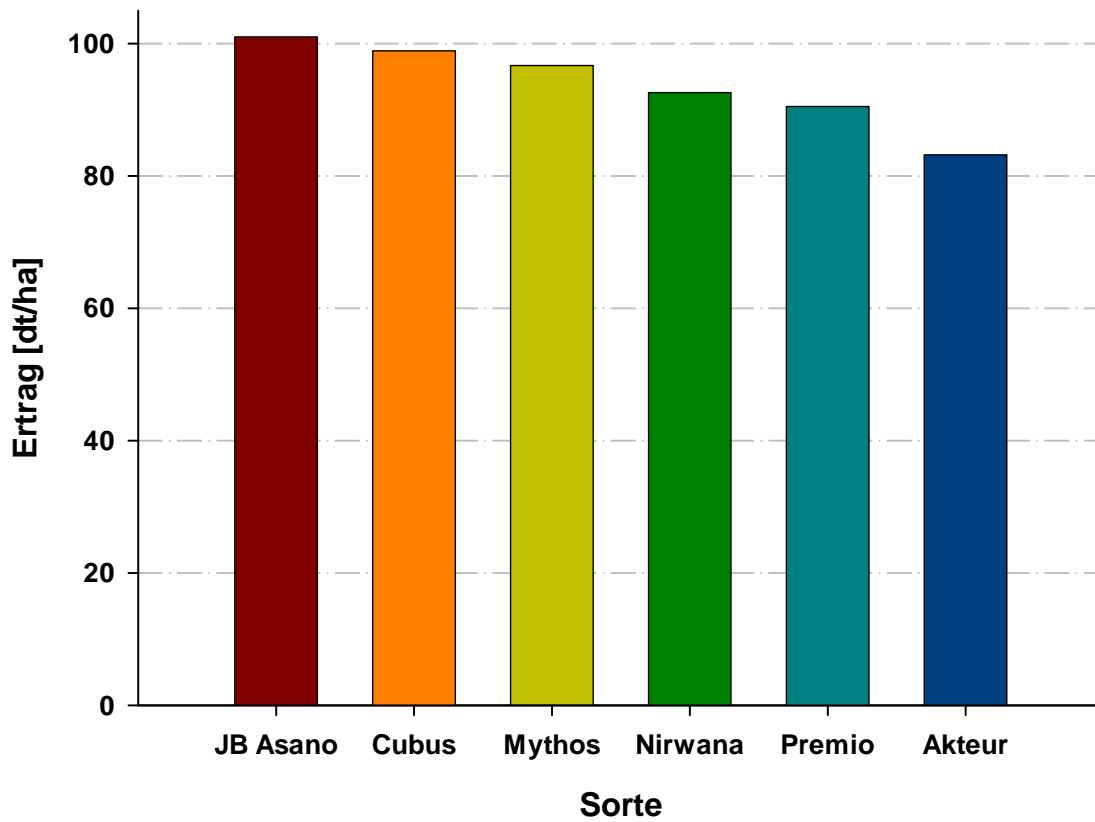


Abb. 1: Erträge in [dt/ha] der geprüften Winterweizensorten im Sortendemonstrationsversuch, Bingen 2009

18 Unkrautmonitoring zur Erfassung der Unkraut-zusammensetzung und – dichte in einem Maisbestand

Projektverantwortlicher

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

Projektbeteiligte

Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof); Studierende des Studiengangs Agrarwirtschaft

Projektlaufzeit und Versuchsort

2009; St. Wendelinhof, Bingen

Projektziele/Hypothesen

Erfassung der Artzusammensetzung und Dichte vorkommender Unkräuter und Evaluierung der Wirksamkeit verschiedener Herbizide zur Unkrautkontrolle

Projektförderer

Syngenta Agro GmbH

Kurzdarstellung

Der gezielte Einsatz von Herbiziden bzw. Herbizidkombinationen, in dem für die standortspezifische Unkrautflora erforderlichen Wirkungsspektrum und der notwendigen Aufwandmenge, ist die effektivste Methode zur Unkrautbekämpfung und Ertragssicherung im Maisanbau. Um die Unkrautflora anhand eines Monitorings und die Wirksamkeit verschiedener Herbizide anhand von Bonituren im Rahmen des Projektmoduls Feldversuchswesen zu erfassen, wurde auf einer Fläche des St. Wendelinhofes ein Feldversuch angelegt. Die Unkräuter wurden vor der Herbizidbehandlung durch die Einrichtung von 17 Zählstellen [0,25m²] in den Kontrollparzellen erfasst. Es wurde ein sehr artenreiches Unkrautspektrum festgestellt, wobei Ehrenpreis-Arten (*Veronica spp.*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*), Schwarzer Nachtschatten (*Solanum nigrum*) und Kamille-Arten (*Matricaria spp.*) aufgrund ihrer Dichte als Leitunkräuter angesehen werden mussten. Die übrigen 25 identifizierten Unkräuter wurden zusammengefasst (Abb. 1). Am 15.05.09 wurden sieben verschiedene Herbizidmaßnahmen (1l/ha Dual Gold, 1,5 l/ha Calaris, 1 l/ha Click, 1 l/ha Callisto, 1 l/ha Callisto + 1 l/ha Click, 2 l/ha Goltix SC + 1 l/ha Oleo und 1 l/ha Clio + 1 l/ha Spectrum) im frühen NAK realisiert. Abbildung 2 gibt einen Überblick der Wirkungsgrade der verschiedenen Herbizide gegen die Unkräuter. Die Wirkung der Varianten Calaris, Click, Callisto, Callisto + Click, Goltix SC + Oleo und Clio + Spectrum gegen die Leitunkräuter war im Allgemeinen sehr gut. Einzig gegen sonstige Unkräuter fiel die Wirkung in allen Varianten etwas ab. Besonders deutlich war dies die bei Goltix SC + Oleo mit einem Wirkungsgrad von ca. 70 %. Die Variante Dual Gold zeigte nur gegen Ehrenpreis-Arten eine zufriedenstellende Wirkung. Gegen die anderen Unkräuter fielen die Wirkungsgrade mehr oder weniger deutlich ab. Sie lagen zwischen 76 % für CHEAL und 33 % für MATSS (Abb. 2).

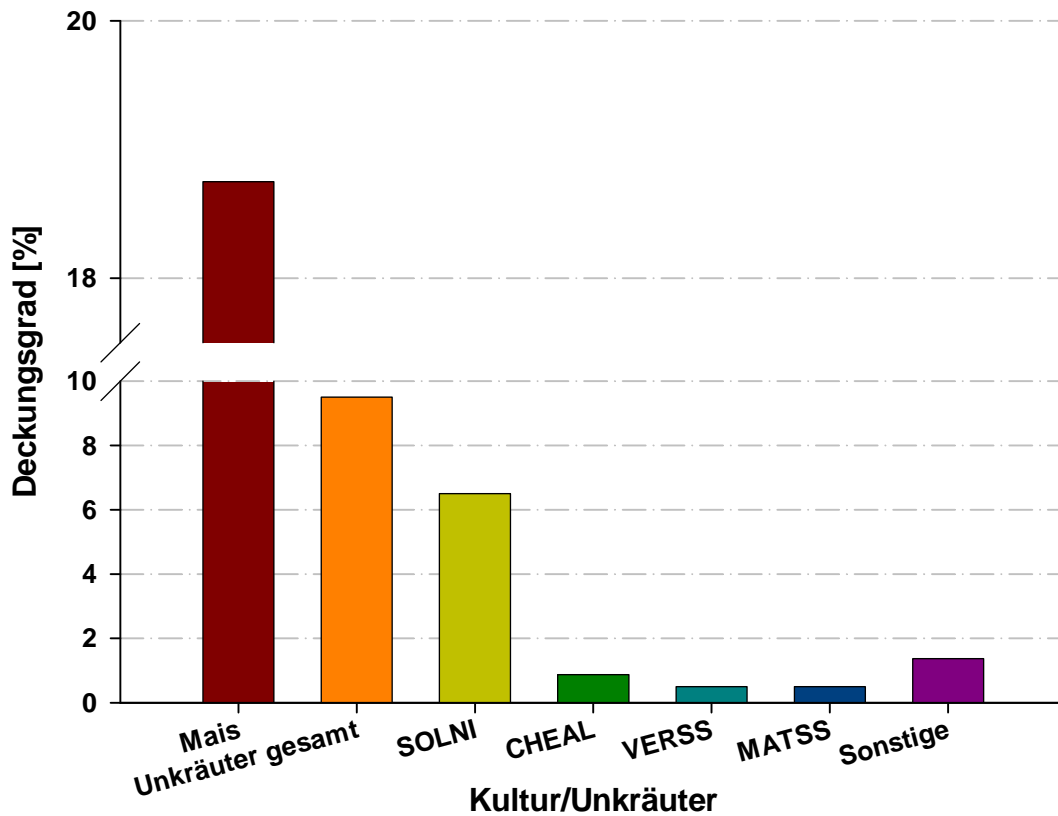


Abb. 1: Deckungsgrade in [%] der Kultur und der vorkommenden Unkräuter 21 Tage nach der Herbizidbehandlung

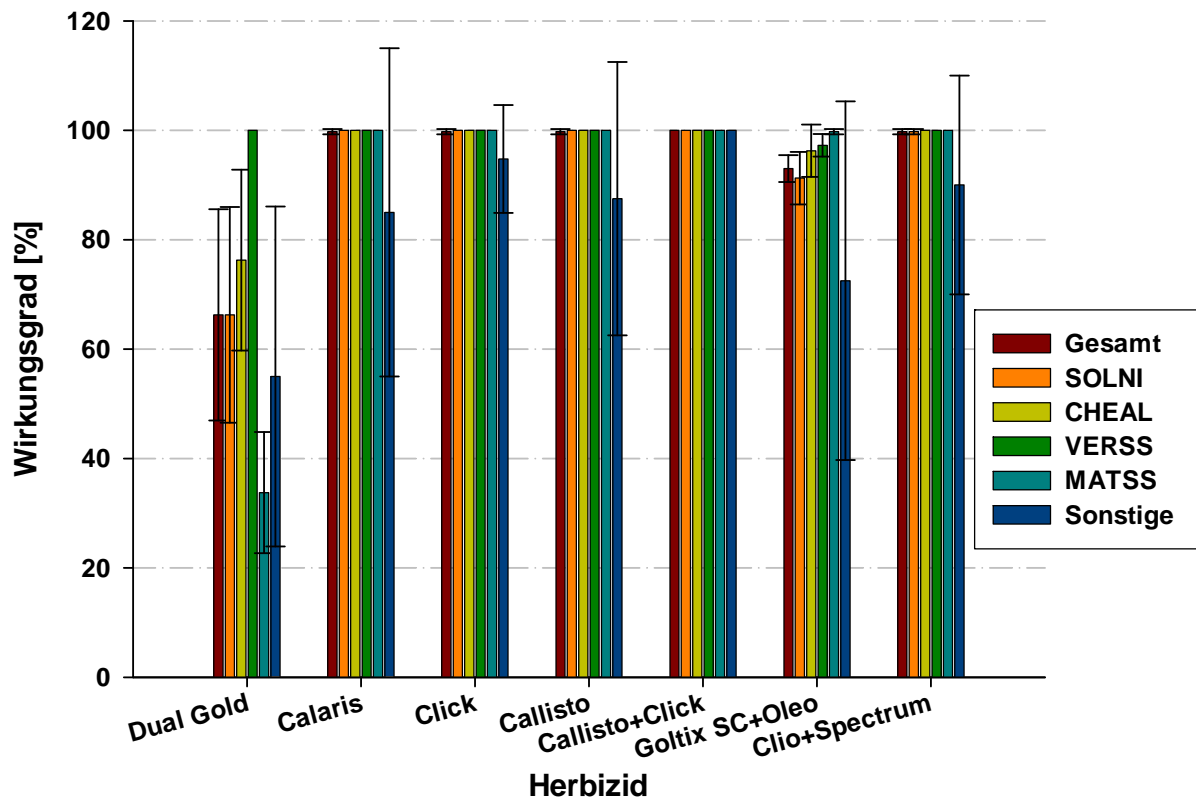


Abb. 2: Wirkungsgrade in [%] der Herbizidbehandlungen in Abhängigkeit der Unkrautart 21 Tage nach der Applikation

19 Vergleich von Winterweizenanbaustrategien

Projektverantwortlicher

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

Projektbeteiligte

Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof); Studierende des Studiengangs Agrarwirtschaft

Projektlaufzeit und Versuchsort

2009; St. Wendelinhof, Bingen

Projektziele/Hypothesen

Den Studierenden soll eine Optimierung der Bestandesführung von Getreide nähergebracht werden

Projektförderer

Eigenmittel

Kurzdarstellung

Die Studierendengruppen hatten die Aufgabe, für die Standortverhältnisse in Bingen den Weizenanbau möglichst effizient darzustellen. Sechs Gruppen wählten Sorte und Saatstärke, sowie nachfolgend die Maßnahmen der Unkrautregulierung, Schaderregerbekämpfung und Stickstoffdüngung selbstständig aus. In einem Kleinparzellenfeldversuch, bestehend aus einer randomisierten Blockanlage mit 4 Wiederholungen, wurden die Maßnahmen dementsprechend umgesetzt.

Die Erträge variierten zwischen 86,2 dt/ha und 112,3 dt/ha deutlich (Abb. 1) und waren in diesem Versuchsjahr im Vergleich zum standortüblichen Potenzial über alle Varianten überdurchschnittlich. Auch die Rohproteingehalte variierten entsprechend der N-Düngungsniveaus, wobei der niedrige Proteinwert von 10,3 % bei der Sorte Hysun besonders auffällig war. Ertraglich blieb die Sorte Hybred deutlich hinter den anderen Sorten zurück und zeigte bei ähnlichen Aufwendungen das schlechteste ökonomische Ergebnis (Abb. 2). Dies lag auch an der Entscheidung der Studentent dieser Gruppe auf eine Unkrautkontrolle zu verzichten. Die direktkostenfreien Leistungen schwankten zwischen den Gruppen von 586 € bis 1064 € sehr deutlich. Am besten schnitt die Sorte JB Asano ab. Wurden die Betriebsmittelaufwendungen niedrig gehalten, zeigte sich ein dementsprechend positives Ergebnis. Die Direktkosten (Saatgut, Dünge- und Pflanzenschutzmittel) lagen im besten Fall bei 318 € und im ungünstigsten Fall bei 388 €.

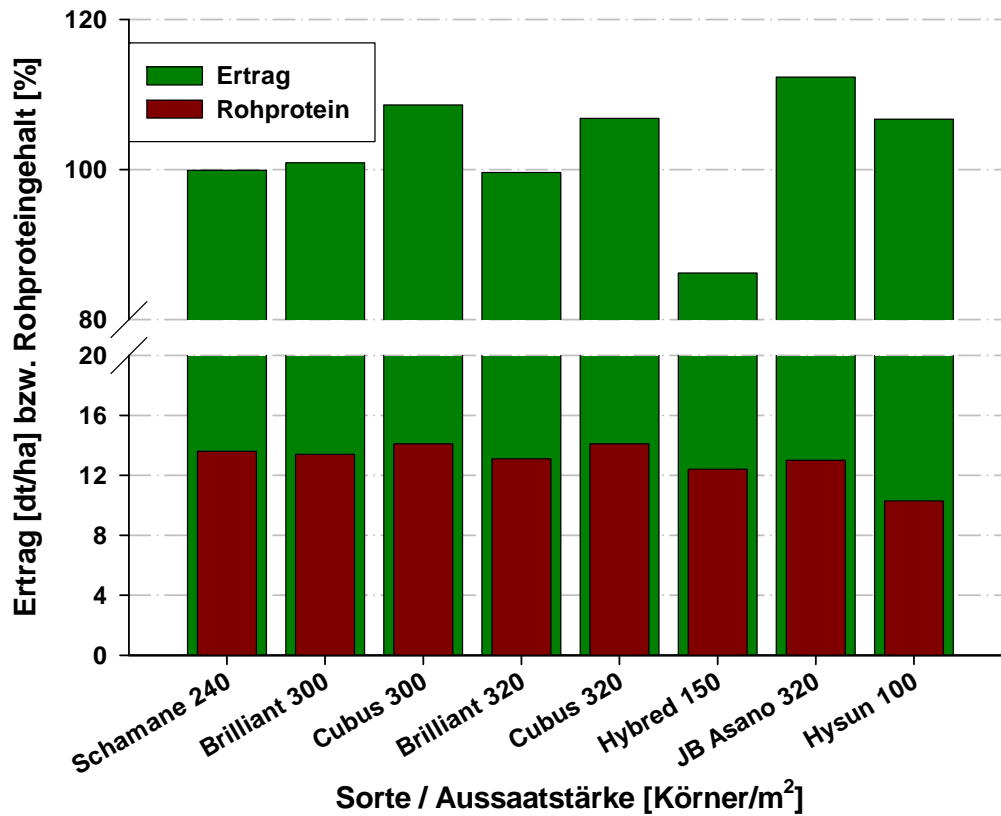


Abb. 1: Kornenertrag und Rohproteingehalt von Winterweizen im Anbauvergleich verschiedener Studierendengruppen (Bingen 2009)

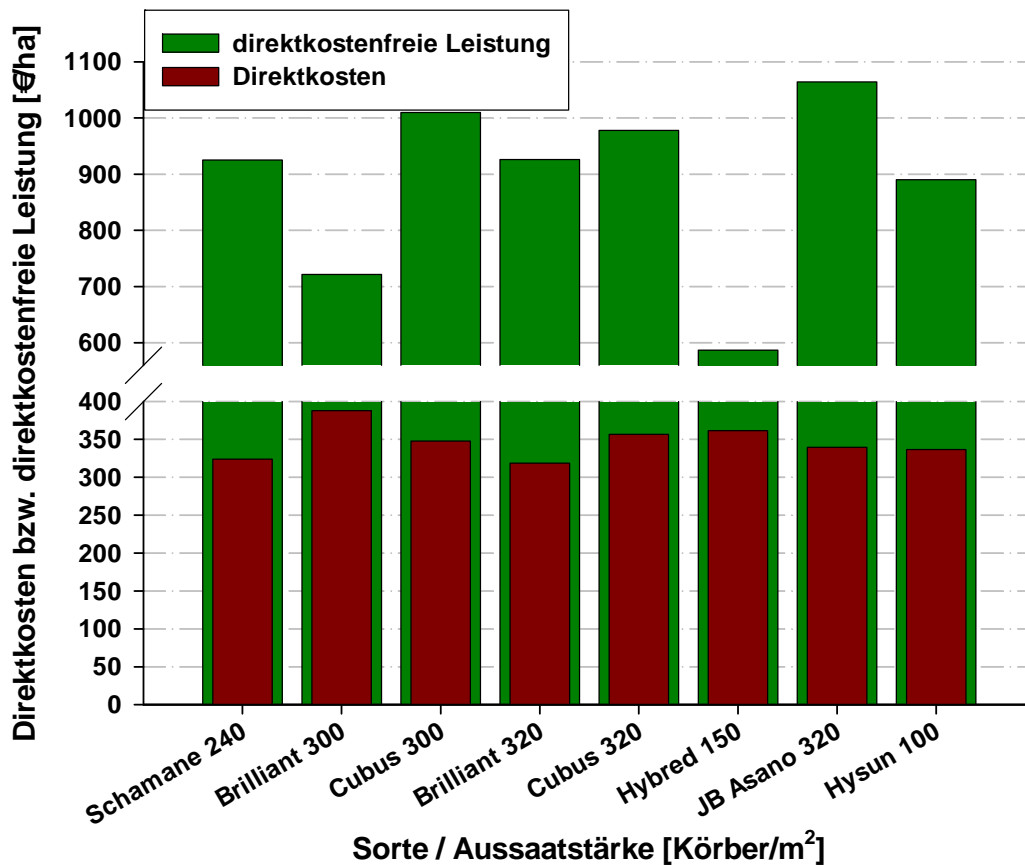


Abb. 2: Direktkosten und direktkostenfreie Leistung von Winterweizen im Anbauvergleich verschiedener Studierendengruppen (Bingen 2009)

20 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 aufrecht erhalten werden, wenn langfristig auf den Pflugeinsatz verzichtet wird?

Kurzdarstellung

Aus Gründen des Bodenschutzes und um Kosten zu sparen, wird immer öfter auf eine 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 zweimal 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. Dies gilt auch für das aktuelle Versuchsjahr 2009. Der Winterraps lag deutlich über den langjährigen Standortmittel. Tendenziell reagierte der Winterraps mit etwa 2 bis 3 % geringem Ertrag bei reduzierter Bearbeitungsintensität im Vergleich zur Pflugvariante. In den vergangenen 5 Jahren sind aber 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.

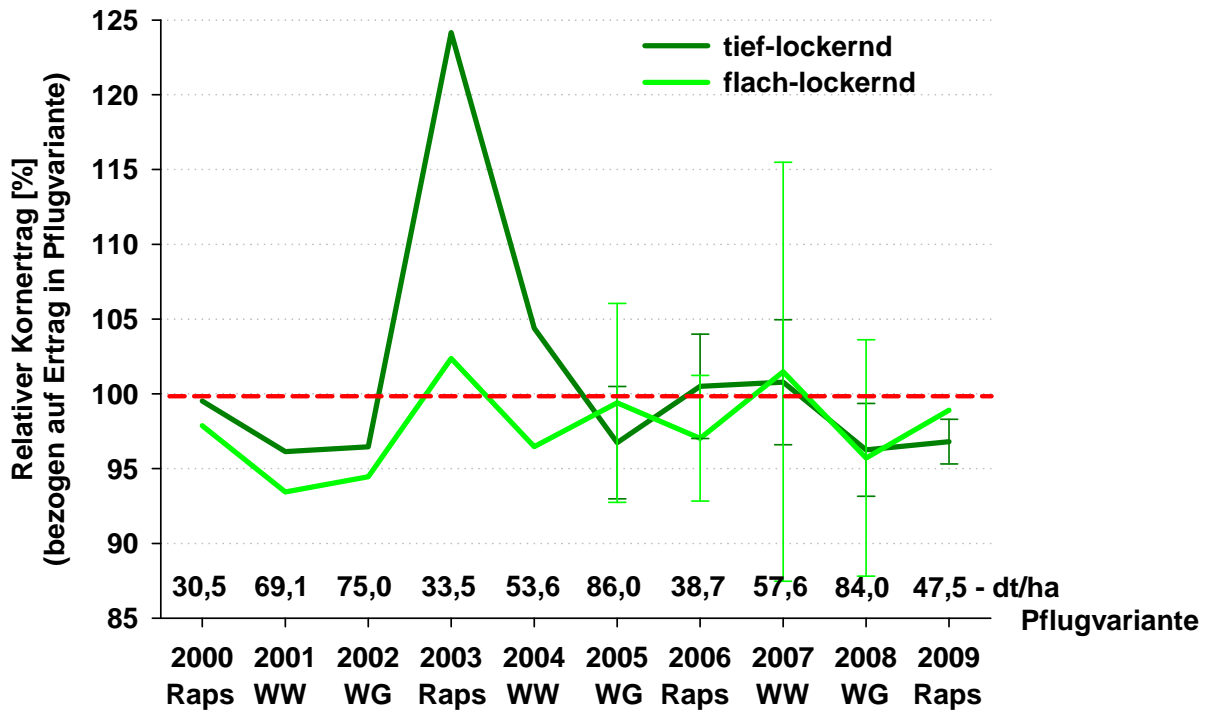


Abb. 1: Relative Kornerträge von Winterraps, Winterweizen und Wintergerste in Abhängigkeit verschiedener Grundbodenbearbeitungsverfahren im Vergleich zum Ertrag bei wendender Bodenbearbeitung des jeweiligen Jahres (Fehlerbalken zeigen die Standardabweichung)

21 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 aufrecht erhalten werden, wenn langfristig auf den Pflugeinsatz verzichtet wird?

Kurzdarstellung

Aus Gründen des Bodenschutzes und um Kosten zu sparen, wird immer öfter auf eine 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 der Wintergerste zeigen, dass die Unterschiede zwischen den Grundbodenbearbeitungssystemen zumeist gering ausfallen. Tendenziell ist der Ertrag bei nicht-wendender Bodenbearbeitung etwas geringer. Ferner deutet sich über den Verlauf der Ertragsentwicklung an, dass sich die Erträge in beiden Varianten annähern.

Der Winterweizen hat 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 anderem Bodenbearbeitungssystem etwas besser waren. Signifikante Unterschiede traten bislang nicht auf.

Schlussfolgerungen

Die nicht-wendende Bodenbearbeitung scheint dem Winterweizen etwas weniger Probleme zu bereiten als der Wintergerste. Der Ertrag wie auch die Qualität von Wintergerste und Winterweizen wird allerdings nach mittlerweile 12 Jahren differenzierter Grundbodenbearbeitung bislang nicht signifikant durch die Systeme beeinflusst.

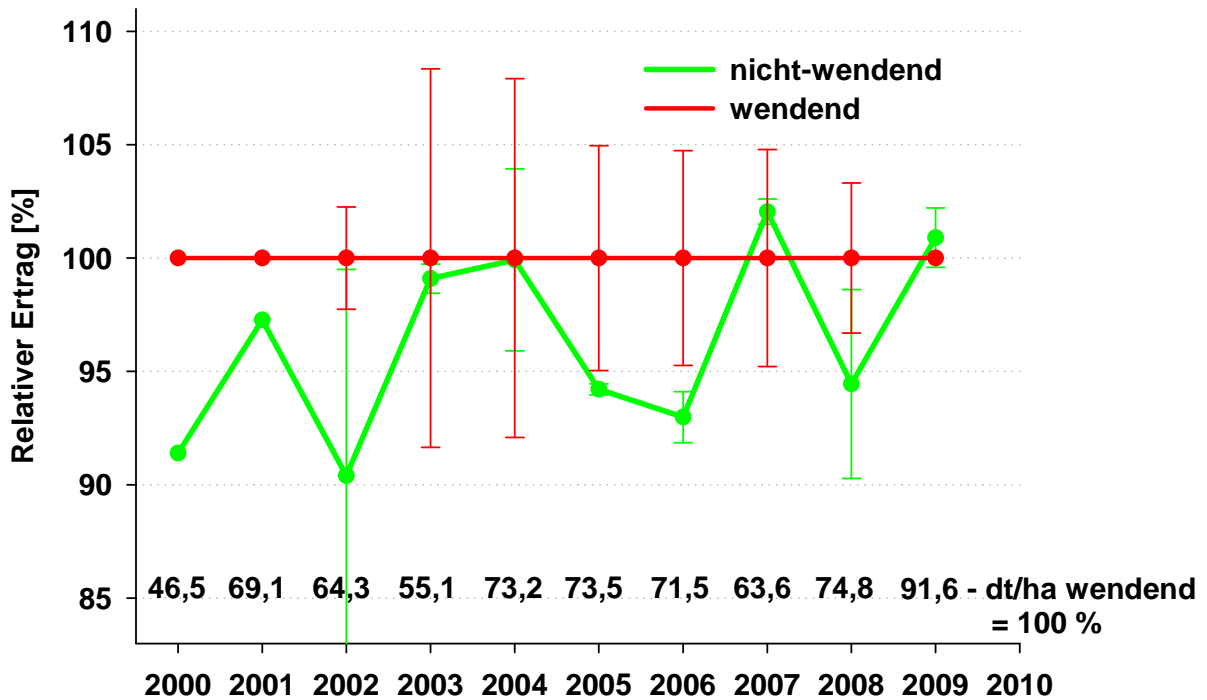


Abb. 1: Entwicklung des relativen **Wintergerstenertrages** in Abhängigkeit der langjährig differenzierten Grundbodenbearbeitung (1998 Beginn der differenzierten Bodenbearbeitung, Fehlerbalken zeigen Standardabweichung)

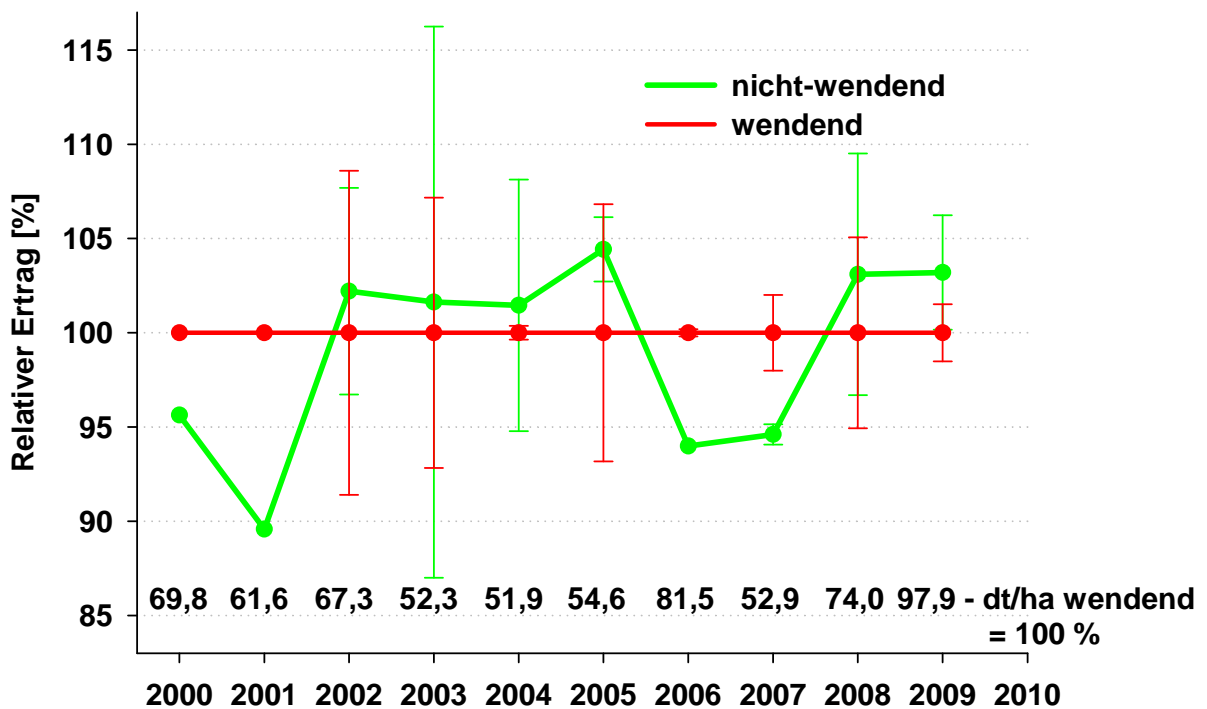


Abb. 2: Entwicklung des relativen **Winterweizenertrages** in Abhängigkeit der langjährig differenzierten Grundbodenbearbeitung (1998 Beginn der differenzierten Bodenbearbeitung, Fehlerbalken zeigen Standardabweichung)

22 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 öfter auf eine 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 2009 ein gleichmäßiger Aufgang und Entwicklung bei den Bodenbearbeitungsvarianten zu erkennen. Entsprechend wurden auch keine Ertragsunterschiede festgestellt. Wie bei den Getreideerträgen konnte auch bei den Zuckerrüben mit 14,17 t/ha BZE ein für den Standort sehr hohes Ertragspotential festgestellt werden.

Schlussfolgerungen

Es lässt sich nach 12 Jahren differenzierter Bodenbearbeitung in einer Trockenregion feststellen, dass die Zuckerrüben bei einer stark reduzierten Grundbodenbearbeitung ertragliche Nachteile erfahren können. 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.

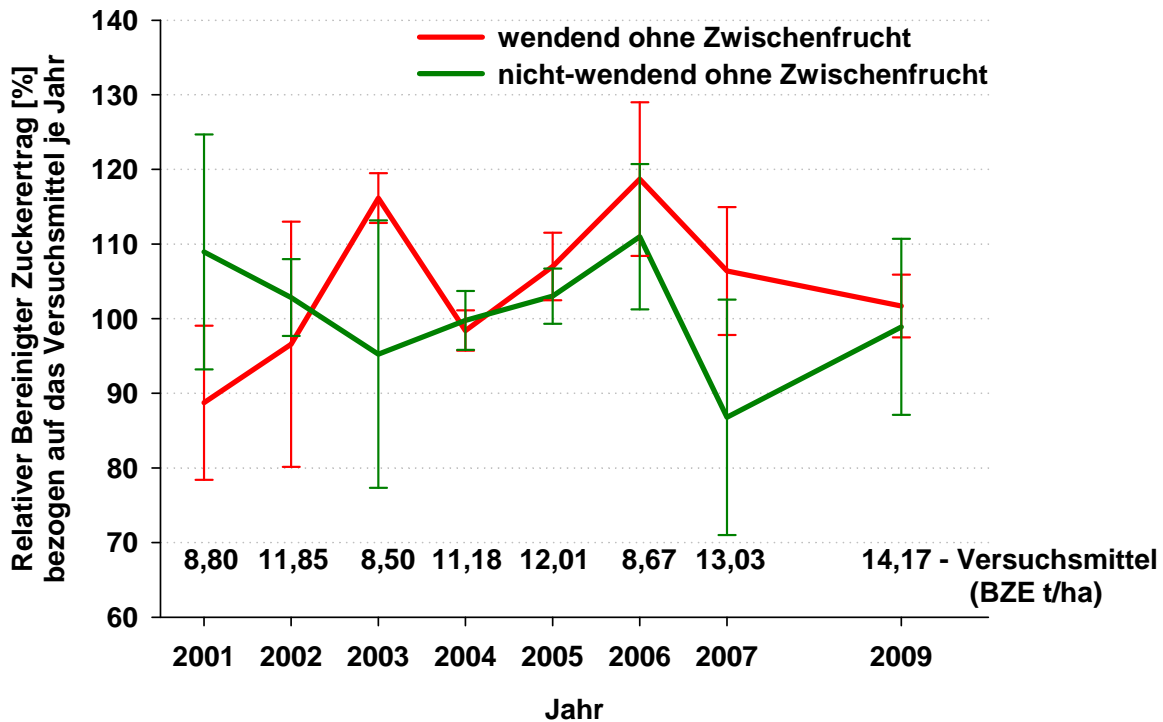


Abb. 1: Entwicklung des Bereinigten Zuckerertrag in Abhängigkeit der Grundbodenbearbeitung in einer dreigliedrigen Fruchtfolge (1998 Beginn der differenzierten Bodenbearbeitung, Fehlerbalken zeigen die Standardabweichung)

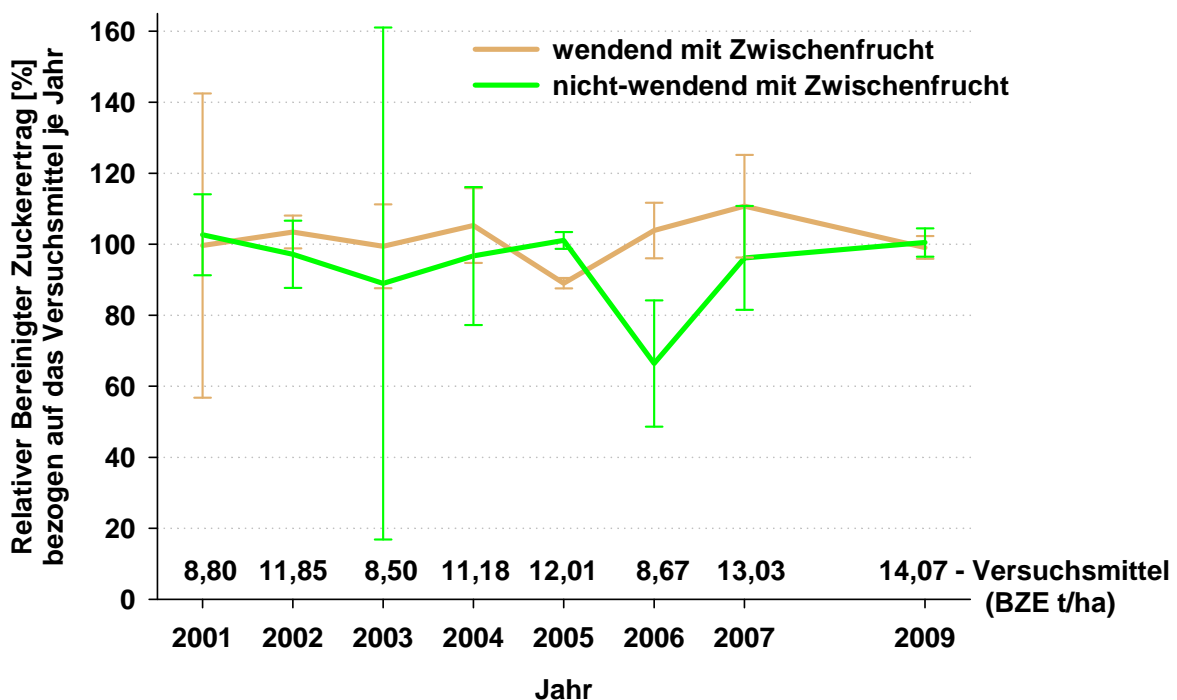


Abb. 2: Entwicklung des Bereinigten Zuckerertrag in Abhängigkeit der Grundbodenbearbeitung in einer dreigliedrigen Fruchtfolge mit Integration einer

Gelbsenfzwischenfrucht vor Zuckerrüben (1998 Beginn der differenzierten Bodenbearbeitung, Fehlerbalken zeigen die Standardabweichung)

23 Untersuchung zum Einsatz von antioxidativ wirkenden Substanzen in der Milchkuhfütterung

Anne Winkler¹, Julia Trautwein¹, Georg Dusel¹, Helga Sauerwein² und Antje Holthausen³

¹ University of Applied Sciences Bingen, Life Sciences, Bingen, Germany

² Rheinische Friedrich-Wilhelm Universität Bonn, ITW Physiologie und Hygiene, Bonn

³ Lohmann Animal Health GmbH & Co. KG, Cuxhaven, Germany

Einleitung

Ein hohes Leistungsniveau bei Milchkühen bedeutet auch die Zunahme der oxidativen Prozesse im Energiestoffwechsel, das bei einem gleichzeitigen Mangel an antioxidativ wirkenden Substanzen im so genannten oxidativen Stress resultiert. Langfristig führt dies zu Gewebeschädigungen und zu einem höheren Infektionsrisiko infolge der Beeinflussung des Immunsystems. Eine ausreichende Versorgung mit antioxidativ wirkenden Substanzen ist daher insbesondere bei hohem Leistungsniveau wichtig. Vitamin E spielt beim Schutz der Zellstrukturen vor den negativen Auswirkungen der oxidativen Prozesse eine zentrale Rolle. Neuere Untersuchungen bei Milchkühen zeigen die Bedeutung antioxidativ wirkender Substanzen insbesondere im peripartalen Zeitraum und belegen letztlich die Bedeutung von Vitamin E zum Zeitpunkt physiologischer Leistungsspitzen (BOUWSTRA et al., 2008). Negative Auswirkungen (wie z.B. Mastitis) der oxidativen Prozesse lassen sich auch durch die Zulage von technischen Antioxidantien vermindern (MILLER et al., 1993). Durch eine Zulage technischer Antioxidantien kann in Futtermittel die Oxidation empfindlicher Nährstoffe und die Bildung freier Radikale teilweise deutlich verringert werden, wodurch auch der fütterungsbedingte oxidative Stress für das Tier verringert wird. In der vorliegenden Studie sollen die Effekte der Zulage unterschiedlicher LOXIDAN Antioxidantien Vormischungen auf die Vitamin E Gehalte in verschiedenen Indikatororganen, sowie ausgewählten Parametern des oxidativen Stresses hochleistender Milchkühen bestimmt werden.

Material und Methoden

Tiermaterial, Fütterung und Versuchsdesign

Aus der Milchkuhversuchsherde der University of Applied Sciences Bingen wurden insgesamt 30 Milchkühe (HF-Tiere) in 3 Varianten (Kontrolle und zwei Behandlungen) zu je 10 Tieren eingeteilt. In nachfolgender Tabelle sind diese Parameter für den Versuchsstart aufgezeigt.

Tabelle 1: Auswahlkriterien für die Gruppeneinteilung bei Versuchsstart

Kriterien	Kontrolle	LOXIDAN Variante A	LOXIDAN Variante B
Anzahl der Tiere	10	10	10
Milchleistung (kg / Tag)	37,0	39,1	37,7
Fettgehalt (in %)	3,61	3,40	3,45
Eiweißgehalt (in %)	3,32	3,25	3,27
Laktationen (Anzahl)	3,0	3,0	2,7
Laktationstage (Tage)	173	179	179
Zellzahlen (in Tausend)	110	110	106

Als Auswahlkriterien für die Gruppeneinteilung zu Versuchsstart wurden die Leistungsparameter Milchleistung (kg), Milchinhaltsstoffe Fett und Eiweiß, die Anzahl Laktationen und Laktationstage sowie Zellzahlen herangezogen.

Als antioxidativ wirkende Substanzen wurden die beiden nachfolgenden Produkte LOXIDAN (Lohmann Animal Health) gewählt.

Variante A: 150 mg/kg TS Aufnahme, 17% BHT (E321), 6% Propylgallat (E310), 2,4% Ethoxyquin (E324), 25% Zitronensäure (E330)

Variante B: 150 mg/kg TS Aufnahme, 20% Propylgallat (E310), 10% BHA (E320), 10% Zitronensäure (E330)

Den Milchkühen wurde eine Total-Mix-Ration (TMR) über den Futtertisch sowie Kraft-/Milch-leistungsfutter in Abhängigkeit der Leistung am Automatischen Melksystem (AMS) über eine Versuchsphase von 8 Wochen angeboten. Der Einsatz der zu prüfenden Antioxidantien wurde über die Kraftfutterzuteilung am AMS je nach Leistungsstand der Milchkuh mit 2 bis 4 Gaben/Tag realisiert.

Supplementierung der Antioxidantien-Produkte A und B wurde mit 150 mg/kg TM-Aufnahme eingestellt. In nachfolgender Tabelle sind die Versuchsparameter aufgelistet.

Tabelle 2: Parameter für die Datenerhebung

Parameter (Methode)	Intervall / Zeitraum
Futtermittelanalysen (Weender Analyse / Energie)	vor Versuchsbeginn
Vitamin E Gehalt im Futter (TMR und Einzelkomponenten)	vor Versuchsbeginn
Vitamin E Gehalt im Blut / Milch / Rückenfett / Leber (Biopsie)	Versuchsbeginn / Versuchsende
Oxidativer Stress (TBARS, dROM)	wöchentlich (7x)
Leistungsparameter Milch (LKV) Milchmenge, Fett, Protein, Zellzahl (somatische Zellen)	im Versuchszeitraum (3x)

Datenerfassung Leistungsparameter, Analysen und Auswertung

Die Futtermittelanalyse der Rohnährstoffe erfolgte nach Weender im Labor der FH Bingen. Die Energie MJ NEL errechnete sich nach GfE (2001) aus den Rohnährstoffgehalten.

Die Bestimmung des Vitamin E-Status erfolgte in Blut, Milch, Rückenfett und Leber. Um den Vitamin E-Gehalt im Lebergewebe bestimmen zu können, wurden im Versuchszeitraum Leberbiopsien bei allen 30 Tieren zu Versuchsstart und dem Versuchsende durchgeführt. Als Biopsiestelle wurde der 11. Interkostalraum der

rechten Körperseite genutzt. Nach Rasur und Desinfektion der Punktionsstelle wurde eine lokale Infiltrationsanästhesie vorgenommen sowie mit einem Skalpell ein Hautdurchgang geschnitten. Als eigentliches Biopsiegerät diente eine 20 cm lange Nadel mit einem Innendurchmesser von 2,5 mm, deren Spitze angeschliffene Zacken besitzt. Diese wurde zusammen mit einem spitzen Mandrin (Hilfsmittel zum Einführen von Kathetern) in die Bauchhöhle eingeschoben und in Richtung des linken Ellenbogenhöckers gelenkt. Die Leber lässt sich als derbes Gebilde relativ gut ertasten und unter bohrenden Bewegungen die Biopsie-Nadel in das Leberparenchym einstechen. Leberbiopsien wurden ohne Folgeerscheinungen für das Tier entnommen.

Zur Bestimmung des Vitamin E-Gehaltes im Rückenspeck, wurde mittels einer Biopsiestanze eine Fettprobe aus der Mitte der gedachten Verbindungslinie zwischen Hüfthöcker und Sitzbeinhöcker entnommen. Die Blutentnahme erfolgte anhand der Punktion der Vene der Schwanzunterseite (*vena caudalis mediana*).

Die Analyse des Vitamin E-Gehaltes in Blut-, Milch-, Rückenspeck und (homogenisiertem) Lebergewebe erfolgte nach der Standard-Methode nach RAMMEL et al. (1983) am Institut für Physiologische Chemie der Tierärztlichen Hochschule Hannover.

Der Effekt des Einsatzes der Antioxidantien auf den oxidativen Stress wurde wöchentlich mittels den Parametern TBARS (Thiobarbituric acid reactive substances) und dROM (determinable reactive oxygen metabolites) am Institut für Tierwissenschaft - Physiologie und Hygiene - an der Universität Bonn bestimmt.

Bestimmung des dROMs (derivatives of Reactive Oxygen Metabolites)

Aufgrund der hohen Reaktivität von freien Radikalen ist deren direkte Messung in biologischen Proben nicht möglich. Der dROM-Test beruht auf der katalytischen Eigenschaft von Übergangsmetallen, die mit Peroxiden aus der Probe interagieren und damit zur Bildung freier Radikale führen.

Freie Radikale werden in biologischen Proben (Alkoxy- und Peroxy-Radikale) über die Bildung eines relativ stabilen radikalischen Kations aus N,N-diethyl-1,4-phenylendiamine (DEPPD), welches dann photometrisch quantifiziert werden kann, indirekt erfasst. Die Menge der erfassten Peroxide im Blut fungiert dabei als Indikator für den oxidativen Stress (BERNABUCCI, 2002).

Bestimmung der TBARS (Thiobarbitursäure-reaktiven Substanzen)

Die Bildung von Lipidperoxidationsprodukten im Blutserum wurde anhand des Gehaltes von Thiobarbitursäure-reaktiven Substanzen (TBARS) überprüft. Von den entstandenen Carbonyl-Verbindungen ist dabei das Hauptprodukt Malondialdehyd (MDA). In einer Reaktion mit Thiobarbitur-säure bildet MDA einen Komplex, der photometrisch oder fluorometrisch detektiert werden kann. Als Standard wird 1,1,3,3-Tetraethoxypropan verwendet, welches zu MDA umgesetzt wird. Die Konzentration von TBARS lässt sich so als Maß für ablaufende Peroxidationsprozesse im Probenmaterial bestimmen. Der TBARS-Test wurde mit einem kommerziell erhältlichen Test-Kit (QuantiChrom™ TBARS Assay Kit) und aufgrund der nötigen Sensitivität mit fluorometrischer Detektion durchgeführt.

Die erfassten Daten wurden mit Hilfe der Programmpakete MS Office Excel 2004 und STATISTICA for Windows verrechnet. T-Test $\alpha < 0,05$ und einfaktorielle Varianzanalyse, mit Tukey HSD-Test als Post hoc-Test, $\alpha < 0,05$.

Ergebnisse und Diskussion

Zu Versuchsbeginn wurden die Futtermittel auf die Gehalte an Vitamin E an der LUFA Speyer analysiert (Tabelle 3.). Aus der Futterzusammensetzung ergibt sich ein Vitamin E Gehalt von 48 mg Vit. E/ kg TS. Bezieht man dies auf eine mittlere TMR-Aufnahme der Milchkuhherde von 22 kg TS, so ergibt sich eine mittlere tägliche Vitamin E Aufnahme von 1.165 mg Vit. E pro Kuh und Tag. Die Vit. E-Versorgungsempfehlungen der GfE (2001) werden mit 500 mg (Laktation) bzw. 1.000 mg Vit. E pro Kuh und Tag in der Trockenstehphase angegeben.

Tabelle 3: Vitamin E-Gehalte (mg/kg TS) der eingesetzten Futtermittel und Mischungen

Krafftuttermischung (Getreide/Sojaextr.schrot) KF	15
Maissilage	9
Grassilage	24
Rapsextr.schrot	37
Mineralfutter (Mifu)	4163
Gesamt TMR (inkl. KF und Mifu) (bei 22 kg mittlere TM-Aufnahme)	48 1.165 mg Vit. E / Kuh und Tag

Die ermittelten Analysewerte in Blut, Milch, Körperfett und Leber sind mit Literaturangaben vergleichbar (BOUWSTRA 2008, LATTEMANN, 2001) und liegen im physiologischen Bereich. Durch die Zulage der Antioxidantien wurden in der 8-wöchigen Versuchsphase keine signifikanten Veränderungen der Vit. E- Gehalte in diesen Indikatororganen bzw. -flüssigkeiten ermittelt (Tabelle 4). Aufgrund der vergleichsweise hohen Vitamin E Versorgung, ist ein Einfluss der Behandlung auf die Vitamin E Gehalte der Indikatororgane nicht unbedingt zu erwarten.

Tabelle 4: Vitamin E-Gehalte in Leber, Fett, Blut und Milch

Tag	Kontrolle		LOXIDAN Variante A		LOXIDAN Variante B		Varianzanalyse HSD-Test $\alpha < 0,05$	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	SEM	p-Wert
Leber (mg/kg)								
0	4,86	2,96	4,80	2,75	5,34	2,07	0,464	0,881
57	6,22	2,35	7,44	2,56	6,56	1,93	0,416	0,479
Körperfett (mg/kg)								
0	1,91	0,62	1,77	0,82	2,15	0,98	0,147	0,585
57	1,78	0,95	1,82	0,88	2,13	0,39	0,140	0,561
Blut (mg/l)								
0	5,23	2,91	7,10	2,43	6,86	1,94	0,460	0,199
57	6,39	1,09	6,45	1,31	6,80	1,40	0,227	0,738
Milch (mg/l)								
0	0,92	0,35	0,69	0,19	0,76	0,15	0,047	0,119
57	0,57	0,15	0,67	0,21	0,71	0,19	0,034	0,269

Die Parameter zur Bestimmung des oxidativen Stresses (dROM und TBARS) der Tiere wurden wöchentlich im Blutplasma analysiert.

Die Messung der TBARS im Blut zeigte keine Unterschiede zwischen den Behandlungen. Bei der Messung der Radikalbildung im Blut über den dROM-Test deuteten sich Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den Behandlungen an ($p = 0,2$). Das Ausmaß der Radikalbildung war bei Zulage beider Antioxidantien-Produkte geringer als bei der Kontrollgruppe. Die gemessenen dROM-Werte lagen innerhalb der Messwerte, die bei Milchkühen in Studien der Universität Bonn oder anderen Arbeitsgruppen ermittelt wurden. Von Versuchsstart bis Versuchsende wurde durch den Einsatz des LOXIDAN A Produktes eine signifikante Abnahme ($p=0,026$) der dROM um 39,6% ermittelt. Eine biologische bzw. klinische Relevanz der gemessenen Unterschiede für Hochleistungskühe, lässt sich aus der vorliegenden Untersuchung nicht ableiten und war auch nicht zu erwarten. Die Ergebnisse der Vitamin E-Gehalte in Blut, Milch und Gewebe sowie die Milchkontrollergebnisse lassen darauf schließen, dass die Versuchstiere ausreichend mit Vitamin E (1.165 mg/Kuh und Tag) versorgt waren.

Tabelle 5: Einfluss der Testprodukte auf TBARS (nM) im Blutserum

Tag	Kontrolle		Variante A		Variante B		Varianzanalyse HSD-Test $\alpha < 0,05$	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	SEM	p-Wert
0	21,60	3,11	20,74	2,82	20,62	1,51	0,461	0,916
7	21,64	6,01	26,13	7,96	20,52	6,34	1,280	0,185
14	18,42	2,90	17,97	3,45	18,08	2,08	0,508	0,855
21	22,30	1,93	22,29	1,65	22,34	1,71	0,311	0,999
28	23,10	4,98	24,14	8,33	21,74	2,90	1,041	0,751
35	22,02	3,71	20,40	3,46	20,31	3,28	0,631	0,481
42	19,64	1,81	18,78	1,94	19,69	1,25	0,311	0,326
58	20,12	3,26	20,56	3,83	18,58	5,39	0,589	0,475

Tabelle 6: Einfluss der Testprodukte auf dROM ($\mu\text{g H}_2\text{O}_2/\text{ml Serum}$) im Blutserum

Tag	Kontrolle		Variante A		Variante B		Varianzanalyse HSD-Test $\alpha < 0,05$	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	SEM	p-Wert
0	50,24	20,83	53,50	21,79	57,11	20,49	3,866	0,790
7	56,80	18,91	53,11	29,94	51,34	16,24	3,985	0,858
14	62,56	21,86	51,72	18,83	49,04	4,93	3,169	0,186
21	47,83	16,16	43,45	18,04	45,55	13,35	2,832	0,829
28	56,22	16,89	44,45	17,97	43,81	11,96	2,982	0,162
35	64,26	14,35	56,74	14,80	63,35	18,10	2,859	0,519
42	58,26	19,00	46,56	12,90	55,97	17,15	3,063	0,263
58	48,86	20,66	32,31	17,03	45,18	21,74	3,747	0,168

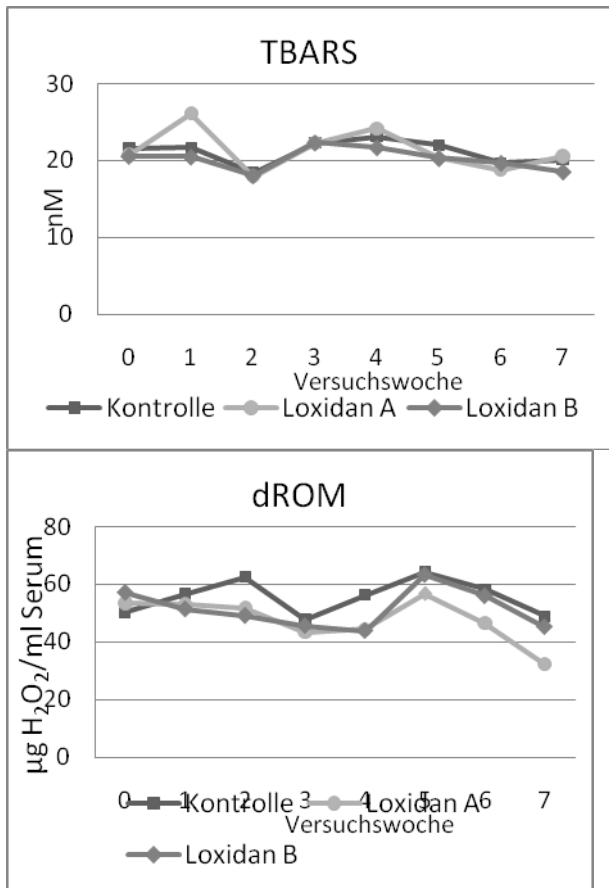


Abbildung 1: Entwicklung der TBARS und dROMs in der Versuchsperiode

Fazit

Aus vorliegenden Untersuchungsergebnissen können nachfolgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- durch die Supplementierung der beiden Antioxidantien-Produkte konnte in der vorliegenden Untersuchung kein höherer Vitamin E-Status in den Indikatorkörperflüssigkeiten bzw. -organen Milch, Blut, Rückenfett und Leber ermittelt werden. Dies kann mit dem hohen Versorgungsstatus (1.165 mg Vit. E / Kuh u. Tag über die TMR) erklärt werden.
- die tendenzielle Verringerung der dROM-Werte (oxidativer Stress) in den mit den Antioxidantien-Produkten supplementierten Kühen nach 8-wöchiger Versuchsphase deutet auf eine Reduktion oxidativer Belastung hin, kann aber noch nicht abschließend bewertet werden.

24 Einfluss von Lignocellulose in der Broilerfütterung

Jin Liu¹, Julia Trautwein¹, Manfred Pietsch² und Georg Dusel¹

¹ Fachhochschule Bingen, Fachbereich 1 - Life Sciences – Agrarwirtschaft, Germany

² J. Rettenmaier & Söhne GmbH + Co. KG, Holzmühle, Germany

Einleitung

Beschäftigt man sich mit der Qualität von Exkrementen in der Geflügelfütterung so steht das sogenannte „wet-litter-syndrom“ (feuchte Einstreu) im Fokus der Betrachtung. Das Syndrom verursacht erhebliche wirtschaftliche Verluste in der Geflügelproduktion. Daher gilt es Alternativen aufzuzeigen die Trockensubstanz des Kotes zu erhöhen. Der Einfluss von Rohfaser auf die Kotkonsistenz wird in Arbeiten von HARTINI et al. (2003) und POTTGÜTER (2008) umfassend dargestellt. Voraussetzung zur Beeinflussung der Kotkonsistenz ist das Wasserbindevermögen der Rohfaserquelle. Faserstoffe, die in hohem Ausmaß lignifiziert sind scheinen besonders zur Modifikation der Kotkonsistenz geeignet zu sein, da das Lignin die Fasersubstanzen vor mikrobiellem Abbau schützt. Ausserdem wird der Einsatz von unlöslicher cellulosischer Faser in Geflügelfuttermitteln aufgrund einer besseren Entwicklung des Muskelmagens beim wachsenden Geflügel und einer verbesserten Stärkeverdaulichkeit von international tätigen Geflügelzuchtunternehmen empfohlen. ISA (2007)

Das Rohfaserkonzentrat ARBOCEL[®] (natürliche, reine, auffibrillierte, mykotoxin- und rindenfreie Lignocellulose) mit einem Rohfasergehalt von über 65 % erfüllt diese Voraussetzung, da es überwiegend unlösliche Fasern liefert und zudem mit ca. 25% Lignin relativ stark lignifiziert ist (PIETSCH, 2008). Das Wasserbindevermögen von ARBOCEL[®] Lignocellulose liegt mit ca. 800 % weit über dem Wasserbindevermögen von vielen konventionellen Rohfaserträgern. Dieses hohe Wasserbindevermögen bedingt sich durch die fein fibrillierte Faserstruktur von ARBOCEL[®] Lignocellulose, welche durch eine spezielle Vermahlungs- und Fibrillierungstechnologie (HPC Fibrillierung) erreicht wird.

In nachfolgender Untersuchung sollte dieser Effekt HPC fibrillierter Lignocellulose unter Versuchsbedingung (Institutsbedingungen) an Broilerküken getestet werden.

Material und Methoden

Die Studie wurde mit 200 Mastküken (Genetik Cobb-500) durchgeführt. Die Versuchsdurchführung erfolgte in der Broilerkäfiganlage der Fachhochschule Bingen. Dort stehen für Versuchsfragen 100 Broilerkäfige (Doppelbelegung) zur Verfügung. Versuchsbeginn war am dritten Lebenstag, bei einem mittleren Durchschnittsgewicht von 85g. Je 40 Tiere wurden nach Gewicht balanciert und zufällig den 5 Fütterungsvarianten zugeteilt:

A	kommerzielles Broilerfutter	ohne Zusatz
B	kommerzielles Broilerfutter	+ 0,3% ARBOCEL [®]
C	kommerzielles Broilerfutter	+ 0,6% ARBOCEL [®]
D	kommerzielles Broilerfutter	+ 0,9% ARBOCEL [®]
E	kommerzielles Broilerfutter	+ 1,2% ARBOCEL [®]

Die gesamte Versuchsdauer betrug 35 Tage, bis zu einem Ausstallgewicht von ca. 2,3-2,4 kg LM. Die Futterzuteilung erfolgte in pelletierter Form über Futterautomaten. Als Basisfutter diente kommerzielles Broilerstarter- (Tag 1-14, Cobb 500-Starter) und

Broilermastfutter (Tag 15-35, Cobb 500-Grower) der Muskator GmbH, Mannheim. In dortiger Mahl- und Mischanlage erfolgte auch die Supplementierung des zu prüfenden Faserkonzentrates ARBOCEL[®] im Austausch mit Weizenkleie (vgl. Tab. 1).

Tabelle 1: Zusammensetzung der Futterrationen (Hauptkomponenten Starter- und Aufzuchtfutter- Angaben Muskator-Werke GmbH)

Rohwaren (in %)	Starter (Tag 1-14)					Grower (Tag 15-35)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Körnermais			16,0					15,4		
Weizen			48,8					49,0		
Sojaextr.schr ot 46			22,6					19,0		
Pflanzenfett			3,8					4,0		
Pflanzenöl			---					1,6		
Rapsextr.schr ot			2,0					5,0		
Lysin 50	1,20	0,90	0,60	0,30	---	1,20	0,90	0,60	0,30	---
W.Kleie	0	0	0	0	1,20	0	0	0	0	1,20
ARBOCEL [®]	---	0,30	0,60	0,90	0	---	0,30	0,60	0,90	0
		0	0	0			0	0	0	

Die Futteraufnahme wurde wöchentlich pro Käfig erfasst. Das Tränkewasser stand den Tieren in Schalentränken ad lib. zur Verfügung. Die Tiere wurden zu Versuchsbeginn und dann im weiteren Verlauf wöchentlich einzeln gewogen. Der Futteraufwand wurde pro Woche und Käfig errechnet.

Am Versuchstag 22 und zu Versuchsende (Tag 36) wurde von 4 Broilern je Variante, nach cervicaler Dislokation der Colon entnommen und der Inhalt zur Bestimmung der Trockenmasse gewonnen. Trockenmassebestimmung erfolgte auch ab Beginn der dritten Versuchswoche wöchentlich mittels Kotsammlung (10 Käfige pro Variante).

Am Ende der dritten Versuchswoche wurde die Tierzahl halbiert, so dass die Tiere in den letzten beiden Versuchswochen einzeln gehalten wurden.

Die Futtermittelanalyse der Rohnährstoffe erfolgt nach Weender-Analyse + Stärke- und Zuckerbestimmungsmethode im Labor der Fachhochschule Bingen. Die Metabolische Energie (MJ ME) wurde nach geltender Mischfutterformel aus den Rohnährstoffgehalten errechnet.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programm Statistica for Windows (StatSoft, Version 8) anhand einer Varianzanalyse (General Linear Model Procedure) unter Berücksichtigung der Behandlungsgruppe als fixer Faktor. Die korrigierten Mittelwerte (LS-Means) wurden mittels Tukey HSD-Test auf signifikante Unterschiede geprüft. Signifikante Mittelwertunterschiede ($p < 0,05$) werden durch unterschiedliche Kleinbuchstaben (a, b, c) gekennzeichnet.

Ergebnisse

Futteranalysen:

Die analysierten Rohnährstoffgehalte sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Analysierte Inhaltsstoffe (g/kg bei 88% TS) der Versuchsdüäten

Inhaltsstoffe (g/kg 88%)	Starterfutter (Tag 1-14)					Mastfutter (Tag 15-35)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Rohprotein	217	213	215	211	215	196	194	200	200	197
Rohfett	40,8	41,0	39,9	39,9	39,4	42,9	42,4	42,7	43,0	43,4
Rohfaser	26,2	25,0	28,7	26,0	36,1	32,7	34,0	32,6	34,8	36,4
Rohasche	57,1	61,2	65,1	71,3	75,7	49,9	50,1	51,4	50,5	49,9
Stärke	421	419	415	411	409	415	425	429	432	424
Zucker	58,6	54,3	55,5	52,3	53,9	48,2	50,5	50,5	51,5	50,2
ME - G (in MJ)	11,9	11,7	11,6	11,5	11,5	11,8	12,0	12,1	12,2	12,1

Gewichtsentwicklung:

Die Küken wurden mit einem mittleren Gewicht von 85 g den Behandlungsgruppen zugeteilt. Die Kontrollgruppe erreichte nach 35 Versuchstagen ein durchschnittliches Ausstallgewicht von 2.295g (Tab. 3). Gegenüber der Kontrollgruppe erreichten die Tiere der Versuchsvariante B ein um 2,3% höheres Ausstallgewicht. Variante C lag um 4,8% über dem Niveau der Kontrollgruppe, Variante D um 3,6% und Variante E um 3,1%.

An Versuchstag 15 konnte Variante D gegenüber der 0-Kontrolle eine signifikant verbesserte Lebendmasseentwicklung aufweisen, an Tag 22 war die Differenz zwischen der Kontrolle und den Zulagestufen 0,3%, 0,6% und 0,9% statistisch abzusichern.

Tabelle 3: Broilergewichte LM der Versuchsvarianten in g (n=40/20 Tiere je Variante)

LM in g	in					Varianz-Analyse	
	A	B	C	D	E	SEM	p-Wert
Tag	Kontrolle	0,3%	0,6%	0,9%	1,2%		
LM 1	85,3 ± 7,5	85,1 ± 7,5	85,4 ± 7,5	85,4 ± 7,5	85,0 ± 7,6	0,53	0,999
LM 8	315 ± 28	325 ± 32	324 ± 28	328 ± 32	317 ± 31	2,18	0,308
LM 15	619 a ± 81	661 ab ± 74	659 ab ± 76	672 ± 71	647 ab ± 91	5,73	0,041
LM 22	1065 a ± 182	± 1163 bc 157	± 1165 bc 133	± 1168b 131	1132 ac ± 164	± 11,2 9	0,018
LM 29	1717 ± 215	1724 ± 160	1797 ± 152	1754 ± 92	1768 ± 182	16,5 2	0,562
LM 36	2295 ± 357	2347 ± 225	2406 ± 299	2377 ± 230	2366 ± 304	29,1 4	0,824

Über den Versuchszeitraum Woche 1 bis 3 erreichten die Tiere der Zulagestufen 0,3%, 0,6% und 0,9% Arbocel® eine signifikant verbesserte Tageszunahme gegenüber der Kontrollvariante (Tab. 4).

Tabelle 4: Tägliche Zunahme TZ der Versuchsvarianten in g (n=40 Tiere je Variante)

TZ in g	in					Varianz-Analyse	
	A	B	C	D	E	SEM	p-Wert
Woche	Kontrolle	0,3%	0,6%	0,9%	1,2%		
TZ 1-3	44,5 a ± 8,3	49,4 b ± 6,7	49,1 b ± 5,9	49,4 ± 5,8	47,8 ab ± 7,4	0,51	0,010
TZ 4-5	90,0 ± 18,9	84,1 ± 13,7	91,8 ± 12,7	88,0 ± 11,0	87,0 ± 18,2	1,68	0,590
TZ 1-5	61,4 ± 10,0	62,8 ± 6,2	64,5 ± 8,2	63,6 ± 6,4	63,3 ± 8,4	0,81	0,822

Futteraufnahme und Futteraufwand:

Über die gesamte Versuchsperiode nahm die Kontrollgruppe A durchschnittlich 115 g Futter/Tier/Tag auf. Bei den Versuchsvarianten B, C, D und E lag die Futteraufnahme mit 114 g, 120 g, 116 g sowie 119 g/Tier/Tag auf vergleichbarem Niveau (Tab. 5). In Versuchswoche 3 zeigten die Tiere der Zulagestufen 0,6% und 1,2% gegenüber der Kontrollvariante eine erhöhte Futteraufnahme von 3,8% bzw. 3,3%.

Tabelle 5: Futteraufnahme FA der Versuchsvarianten je Tier und Tag in g
(n=20 Käfige je Variante)

FA in g	A	B	C	D	E	Varianz-Analyse	
	Kontrolle	0,3%	0,6%	0,9%	1,2%	SEM	p-Wert
FA 1	44 ± 4	42 ± 5	43 ± 4	44 ± 5	41 ± 5	0,47	0,247
FA 2	78 ± 13	82 ± 11	86 ± 9	84 ± 9	83 ± 12	1,10	0,264
FA 3	116 a ± 18	127 ab ± 15	133 b ± 11	129 ¹³ ab ± 13	132 b ± 17	1,59	0,006
FA 4	160 ± 29	153 ± 24	155 ± 23	145 ± 14	162 ± 22	2,33	0,148
FA 5	185 ± 40	171 ± 27	189 ± 17	184 ± 37	183 ± 28	3,20	0,454
FA 1-3	78 ± 11	82 ± 9	85 ± 7	84 ± 7	83 ± 11	0,91	0,117
FA 4-5	173 ± 33	162 ± 19	174 ± 15	164 ± 22	173 ± 23	2,40	0,335
FA 1-5	115 ± 16	114 ± 10	120 ± 8	116 ± 10	119 ± 14	1,23	0,415

Die Berechnung der Futterverwertung (FVW) je Käfig erfolgt an Hand der Futteraufnahme pro Käfig und der Einzeltiergewichte.

Die Futterverwertung der Kontrollvariante A lag während der 5-wöchigen Versuchsphase durchschnittlich bei 1,83g Futter pro g LM-Zuwachs. Bei den Varianten B, C, D und E lag die Futterverwertung bei 1,77g, 1,79g, 1,74g und 1,80g Futter pro g Zuwachs. Errechnet man die relativen Veränderungen der Futterverwertung im Verhältnis zur Kontrollvariante A, so konnte die Futterverwertung bei 0,3% Arbocel[®] um 3,3% verbessert werden, bei 0,6% um 2,2%, bei 0,9% um 4,9% und bei 1,2% um 1,6% (Tab. 6). Diese Effekte konnten jedoch statistisch nicht abgesichert werden. Statistisch abzusichern war jedoch eine verbesserte FVW in der Variante B (-11,9%) gegenüber A in der ersten Versuchswoche sowie zwischen Variante D (-7,2%) und A in der zweiten Versuchswoche.

Tabelle 6: Futterverwertung FVW der Versuchsvarianten in g Futter pro g Zunahme
(n=20 Käfige je Variante)

FVW	A	B	C	D	E	Varianz-Analyse	
	Kontrolle	0,3%	0,6%	0,9%	1,2%	SEM	p-Wert
FVW 1	1,60 a ± 0,35	1,41 b ± 0,11	1,45 ab ± 0,09	1,46ab ± 0,11	1,43ab ± 0,07	0,020	0,017
FVW 2	1,81 a ± 0,16	1,73 ab ± 0,08	1,79 ab ± 0,14	1,68 b ± 0,12	1,76ab ± 0,11	0,014	0,023
FVW 3	1,85 ± 0,15	1,80 ± 0,08	1,84 ± 0,09	1,84 ± 0,16	1,88 ± 0,15	0,013	0,404
FVW 4	1,79 ± 0,24	1,90 ± 0,26	1,72 ± 0,17	1,78 ± 0,20	1,81 ± 0,14	0,022	0,094
FVW 5	2,16 ± 0,37	2,07 ± 0,21	2,16 ± 0,44	2,05 ± 0,29	2,21 ± 0,43	0,038	0,635

FVW 1- 3	1,79 ± 0,13	1,70 ± 0,09	1,74 ± 0,08	1,70 ± 0,09	1,76 ± 0,13	0,01 1	0,056
FVW 4- 5	2,01 ± 0,32	1,95 ± 0,22	1,91 ± 0,18	1,90 ± 0,16	1,98 ± 0,20	0,02 3	0,591
FVW 1- 5	1,83 ± 0,13	1,77 ± 0,08	1,79 ± 0,09	1,74 ± 0,07	1,80 ± 0,09	0,01 1	0,129

Trockensubstanzgehalt von Colon-Digesta und Faeces:

An den Versuchstagen 22 und 36 wurden vier Tiere je Variante geschlachtet und der Trockensubstanzgehalt vom Dickdarminhalt (Colon) analysiert. Signifikant vermindert zeigte sich der Colon-TS-Gehalt der Versuchsvariante E gegenüber A und B an Versuchstag 22. Zu Versuchsende konnte kein Behandlungseinfluss auf den Colon-TS-Gehalt festgehalten werden.

Tabelle 9: Trockensubstanzgehalt des Dickdarminhaltes (n=4 pro Variante)

Colon-TS	A	B	C	D	E	Varianz-Analyse	
	Kontrolle	0,3%	0,6%	0,9%	1,2%	SEM	p-Wert
22	23,0 a ± 1,86	23,7 a ± 2,09	22,5 ab ± 1,21	21,6 ab ± 2,01	19,7 b ± 2,30	0,492	0,119
36	21,5 ± 2,60	20,8 ± 1,33	23,3 ± 1,10	21,6 ± 1,95	23,0 ± 1,77	0,422	0,302

Bei der Bestimmung der Kot-Trockenmasse konnte an Versuchstag 13 ein geringerer TS- Gehalt in den Varianten D und E gegenüber A sowie E gegenüber B und C festgehalten werden. An den darauffolgenden Messzeitpunkten konnte kein Behandlungseffekt auf die Kot-TM abgesichert werden.

Tabelle 10: Trockensubstanzgehalt im Kot (n=10 pro Variante)

Kot-TS	A	B	C	D	E	Varianz-Analyse	
	Kontrolle	0,3%	0,6%	0,9%	1,2%	SEM	p-Wert
13	25,1 a ± 1,4	23,1 ac ± 1,6	23,3 ac ± 1,7	21,4 bc ± 1,3	20,7 b ± 2,3	0,32	0,000
20	25,4 ± 4,1	24,6 ± 1,3	25,8 ± 2,2	25,7 ± 2,8	28,9 ± 5,7	0,53	0,085
27	26,0 ± 4,1	24,3 ± 2,8	26,8 ± 1,4	24,0 ± 3,4	25,6 ± 3,5	0,46	0,289
34	24,1 ± 2,6	25,4 ± 1,8	24,5 ± 2,5	23,0 ± 3,9	23,4 ± 3,7	0,43	0,428

Gesundheitsstatus:

Über die gesamte Versuchsdauer waren 6 Tierverluste zu verzeichnen. Die Verluste waren gleichmäßig über alle Versuchsgruppen verteilt, so dass ein Behandlungseinfluss ausgeschlossen werden kann. Eine Verlustrate von 3% liegt in der Broileraufzucht auf niedrigem bis üblichem Niveau. Der Gesundheitszustand der

Tiere war über die gesamte Versuchsperiode als positiv und stabil zu bewerten. Daher war über die Versuchsperiode keine Behandlung und Medikation der Versuchstiere notwendig.

Diskussion und Schlussfolgerung

Effekte der Lignocellulosesupplementierung zeigten sich in diesem Versuch im Hinblick auf die Gewichtsentwicklung sowie den Futteraufwand. Der Trockensubstanzgehalt vom Colon-Inhalt sowie der Faeces wurde nicht nachhaltig beeinflusst. Sicherlich bedingt durch die Käfighaltung stellt sich zu feuchter Kot in der eingesetzten Versuchsanlage nicht als auffallend oder gar problematisch dar. Dennoch könnte die Lignocellulose auf Grund der im Dickdarm wirkenden unlöslichen Fasern regulierend auf die Darmfunktion wirken. Die unlöslichen Fasern erhöhen die Darmperistaltik und fördern damit einen ungestörten und regelmäßigen Kotabsatz und erschweren die Ansiedlung pathogener Erreger. Somit tragen sie zur Darmgesundheit bei (LEIBETSEDER und NEUFELD, 2008). Da die Leistungsparameter positive Effekte der Lignocellulose auf den Futteraufwand zeigen, könnte daher dennoch –wenn auch nicht durch den Kot-TS-Gehalt erkennbar- eine gute Darmgesundheit die Ausnutzung der Nährstoffe begünstigen. Des Weiteren können die fein fibrillierten Fasern des Rohfaserkonzentrates eine Art Netzwerk ausbilden, welches den Nahrungsbrei auflockert und damit die körpereigene Enzympenetration und somit die Nährstoffausnutzung verbessern kann.

In einem 5-wöchigen Mastversuch mit 200 Broilern zeigte der Einsatz eines Rohfaserkonzentrates aus HPC fibrillierter Lignocellulose (Arbocel[®]) positive Effekte auf die Gewichtsentwicklung und den Futteraufwand. Die Tiere wurden im Alter von 3 Tagen und mit einem mittleren Gewicht von 85g fünf Behandlungsgruppen zugeteilt. Diese differenzierten sich durch unterschiedlich hohe Gehalte an Lignocellulose (0%, 0,3%, 0,6%, 0,9%, 1,2%) welche im Austausch mit Weizenkleie in die Futtermationen (2-phasig, pelletiert) eingemischt wurde. Die Tiere –Cobb-500-Genetik- wurden in Käfigen gehalten (Tag 1-21 Doppelbelegung, ab Tag 22 Einzeltierhaltung) und erhielten das Futter über Trockenfutterautomaten und Wasser über Schalentränken. Eine höhere Tagezunahme der Behandlungsgruppen 0,3% (49,4g), 0,6% (49,1g) und 0,9% Arbocel[®] (49,4g) gegenüber der 0-Kontrolle (44,5g) konnte in den ersten 3 Versuchswochen abgesichert werden. Nicht abzusichern war ein höheres Mastendgewicht von 2,3% (0,3% Arbocel[®]), 4,8% (0,6% Arbocel[®]), 3,6% (0,9% Arbocel[®]) und 3,1% (1,2% Arbocel[®]) gegenüber der 0-Kontrolle. Eine Beeinflussung der Futteraufnahme durch die Supplementierung konnte in diesem Versuch nicht nachgewiesen werden. In den ersten beiden Versuchswochen zeigte sich in den Dosierungsstufen 0,3% und 0,9% signifikant positive Effekte auf den Futteraufwand. Über den gesamten Versuchszeitraum wurde tendenziell eine verbesserte Futtermittelnutzung von 3,3%, 2,2%, 4,9% und 1,6% mit ansteigender Arbocel[®]-Supplementierung dokumentiert. Gerichtete Effekte auf den Kottrockensubstanzgehalt konnten nicht festgehalten werden. Errechnet man an Hand eines quadratischen Modells ($r=0,95$) der Tageszunahmen und des Futteraufwandes über den gesamten Versuch die „Optimalkonzentration“ an Lignocellulose in der Ration, so ergibt sich eine Arbocel[®]-Konzentration von 0,67 bis 0,7%.

25 Ideales Protein durch bedarfsgerechte Valin-Supplementierung zur Senkung des Rohproteingehaltes im Futter

Julia Trautwein¹, Georg Dusel¹ und Jörg Bartelt²

¹ University of Applied Sciences Bingen, Germany

² Lohmann Animal Health GmbH & Co. KG, Cuxhaven, Germany

Einleitung

Ziel einer umweltverträglichen Produktion tierischer Erzeugnisse ist u.a. die Minimierung der N-Ausscheidung durch Steigerung der Effizienz der N-Verwertung. Auf Grund der fehlenden Eigensynthese ist eine ausreichende Versorgung an essentiellen Aminosäuren nur über das Futter möglich. Die Effizienz ist umso höher, je besser die Aminosäurenversorgung im Futter mit dem Bedarf des Organismus übereinstimmt. Ohne Supplementierung synthetischer Aminosäuren (AS) muss die Zufuhr der essentiellen Aminosäuren rein über das Rohprotein in der Futterration gewährleistet werden. Dadurch werden jedoch einige AS dem Tier im Überschuss zugeführt, die dann vom Körper wieder ausgeschieden werden müssen und dadurch den Stoffwechsel der Tiere belasten. Aus praktischer Sicht begrenzt die kommerzielle Verfügbarkeit der verschiedenen essentiellen Aminosäuren die Einstellung des idealen Proteins innerhalb der Futteroptimierung. Je mehr essentielle Aminosäuren synthetisch zur Verfügung stehen, umso „idealer“ lässt sich eine Futterration ohne hohe Proteingehalte konzipieren. Mit der Zulassung von L-Valin als Futterzusatzstoff muss nun die Bedarfsbestimmung in Abhängigkeit von Alter und Leistung der Tiere erfolgen.

In dieser Arbeit wurde der Bedarf an Valin im Verhältnis zu Lysin bei Aufzuchtferkeln im Gewichtsbereich zwischen 9 und 22 kg bestimmt. Valin gilt nach den erstlimitierenden Aminosäuren Lysin, Methionin/Cystein, Threonin und Tryptophan als nächst begrenzender Faktor für das Wachstum junger Schweine (FIGUEROA et al., 2003).

In der ersten Studie wurde zunächst eine defizitäre Valinversorgung (erstlimittierend) mit Lysin als zweitlimittierende AS im Futter bestimmt, die dann für den anschließenden Dosis-Wirkungsversuch als Basisration diente. Die Versuchsdiäten unterschieden sich sowohl in ihrem Gehalt an Rohprotein, als auch in ihrer Lysinversorgung sowie dem Verhältnis von Valin zu Lysin.

Der zweite Versuch war als Dosis-Wirkungsstudie angelegt. An Hand der Leistungsparameter Tageszunahme, Futteraufnahme und Futteraufwand wurde das optimale Valin:Lysin-Verhältnis bestimmt.

Material und Methoden

Aufstallung und Fütterung

Versuch I:

168 Ferkel (♂/♀ 1:1) mit einem Durchschnittsgewicht von 9,1 kg wurden im ersten Teilversuch in die Flatdeckstallanlage der Fachhochschule Bingen eingestallt. Pro Variante wurden 2 Großbuchten mit 12 Ferkel und 9 Doppelbuchten belegt. Über einen Zeitraum von 6 Wochen wurden 4 Versuchsdiäten (Mehlfutter, 14,1 MJ ME, zweiphasig) ad lib. gefüttert (vgl. Tab. 1 und 2). Die erste Woche diente zur Akklimatisierung der Tiere und wurde nicht mit in die Auswertung einbezogen.

Tabelle 2: Versuchsdesign Studie I

	Ferkelstarter- und Aufzuchtfutter			
	A	B	C	D
Rohproteingehalt (%)	17,0	17,0	17,0	18,0
Gehalt an pcv. Lysin (%)	1,00	1,00	1,15	1,15
Verhältnis pcv. Valin/pcv. Lysin	0,6:1	0,7:1	0,7:1	0,7:1

Tabelle 3: Zusammensetzung der Futterrationen (Versuch I)

Komponenten (%)	Ferkel-Starterfutter				Ferkel-Aufzuchtfutter			
	A	B	C	D	A	B	C	D
Gerste	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1
Mais	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9
Weizen	5,34	5,31	5,29	0,31	11,3	11,2	10,7	7,04
Haferflocken	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Haferschälkleie	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Sojaex.schrot (44)	14,7	14,5	13,9	19,3	13,9	13,9	13,9	17,9
Molkepulver	8,00	8,00	8,00	8,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Molkefettkonzentrat	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Weizenkleie	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Mais (aufgeschl.)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Pflanzenöl	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10
Vitamin-	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
L-Lysin	0,55	0,56	0,77	0,62	0,47	0,47	0,67	0,55
DL-Methionin	0,16	0,16	0,26	0,22	0,10	0,10	0,19	0,16
L-Threonin	0,21	0,21	0,31	0,24	0,16	0,16	0,26	0,21
L-Tryptophan	0,04	0,04	0,09	0,07	0,03	0,03	0,06	0,04
Valin	0,00	0,11	0,25	0,15	0,00	0,05	0,15	0,09
Isoleucin	0,00	0,04	0,13	0,05	0,00	0,00	0,06	0,01

Versuch II

160 Ferkel (♂/♀ 1:1) mit einem Durchschnittsgewicht von 8,6 kg wurden nach zwei Wochen Adaptionsphase mit konventionellem Standardfutter im zweiten Teilversuch pro Variante in 2 Großbuchten mit 11 Ferkel und 9 Doppelbuchten eingestallt. Es wurden 4 Versuchsdiäten (Mehlfutter, einphasig) über einen Zeitraum von 4 Wochen ad lib. gefüttert (vgl. Tab. 3 und 4). Der Basaldiät wurde an Hand der analysierten AS-Gehalte L-Valin entsprechend der angestrebten Valin-Zulagestufen (s. Tab. 3) supplementiert.

Tabelle 4: Versuchsdesign Studie II

	Behandlungsgruppe			
	A	B	C	D
L-Valin-Zulage (g/kg)	0	0,6	1,2	1,8
Pcv. Valin im Futter (g/kg)	5,7	6,3	6,9	7,5
Verhältnis pcv. Valin/pcv. Lysin	0,57:1	0,63:1	0,69:1	0,75:1

Tabelle 4: Zusammensetzung von Ferkelstarter- und -Aufzuchtfutter (Versuch II)

Zusammensetzung %	Konventioneller	Aufzuchtfutter
	Ferkelstarter	(Basismischung)
Weizen	17,0	25,8
Mais	25,0	17,2
Sojaextraktionsschrot	20,7	12,7
Gerste	10,0	10,7
Weizenmehl	10,0	-
Mais aufgeschlossen	-	10,1
Haferflocken	-	5,1
Haferschälkleie	-	5,1
Weizenkleie	10,0	5,0
Molkepulver	0,5	2,0
Molkefettkonzentrat	-	2,0
Pflanzenöl	2,9	1,6
Lignozellulose	-	1,0
Mineral-Vitamin-Ergänzung	3,9	1,7

Datenerfassung und Auswertung

In beiden Teilversuchen wurden folgende Parameter erfasst:

- Gewichtsentwicklung: tierindividuell, wöchentlich
- Futteraufnahme: pro Bucht, wöchentlich
- Futteraufwand: errechnet wöchentlich pro Bucht

Statistische Auswertung:

Versuch I: einfaktorielle Varianzanalyse, $\alpha < 0,05$, Post-hoc-Test: Tukey HSD-Test

Versuch II: t-Test, zweiseitig, Testvarianten gegen Kontrolle, $\alpha < 0,05$

Die Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm Statistica Version 8 von StatSoft.

Ergebnisse

Versuch I

Die Analyseergebnisse der Futterationen bestätigen das angestrebte Versuchsdesign (vgl. Tab. 5).

Die Leistungsparameter Tageszunahme, Futteraufnahme und Futteraufwand zeigten, dass sich bei bedarfsgerechter AS-Ausstattung von Lys, M/C, Thr, Try sowie Val (Val:Lys 0,7:1) und Ile (Ile:Lys 0,55:1), durch eine Rohproteinerhöhung von 17% auf 18% keine leistungssteigernden Effekte zeigten. Durch die Erhöhung des verdaulichen Lysins von 1% auf 1,15% waren die untersuchten Leistungsparameter nur geringfügig beeinflusst. Die Anhebung des Val:Lys-Verhältnis von 0,6:1 auf 0,7:1 bewirkte eine tendenzielle Verbesserung der Tageszunahme von 5-10% (s. Tab. 6).

An Hand der Ergebnisse wurde die Basaldiät für den zweiten Teilversuch auf ein Val:Lys-Verhältnis von 0,57:1 festgesetzt, bei einer Gabe von 1% pcv Lysin und einem Proteingehalt von ca. 16,5%.

Tabelle 5: Analysierte Nährstoffgehalte der Rationen (Versuch I)

Inhaltsstoffe (%)	Ferkel-Starterfutter (1)				Ferkel-Aufzuchtfutter (2)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
Trockenmasse	89,4	89,3	89,3	89,4	89,2	89,6	89,2	89,8
Rohprotein	16,9	16,7	16,7	17,8	16,8	17,0	17,3	18,1
Rohfett	6,2	6,2	6,4	6,3	5,6	5,8	5,8	5,7
Rohfaser	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,5	3,5	3,6
Asche	5,0	5,0	4,9	5,0	4,6	5,0	5,1	4,7
Zucker	7,6	7,5	7,5	7,3	5,8	6,1	6,8	6,2
Stärke	37,9	37,9	38,0	35,9	41,3	40,9	39,3	39,4
ME. Schwein (MJ)	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,2	14,1	14,2
LYS (brutto)	1,18	1,20	1,36	1,34	1,15	1,14	1,31	1,28
M/C (brutto)	0,67	0,67	0,77	0,76	0,63	0,65	0,72	0,74
THR (brutto)	0,78	0,78	0,86	0,85	0,73	0,73	0,84	0,81
TRY (brutto)	0,24	0,23	0,28	0,28	0,23	0,23	0,26	0,25
VAL (brutto)	0,73	0,83	0,95	0,95	0,74	0,79	0,90	0,88
ILE (brutto)	0,62	0,66	0,73	0,74	0,62	0,63	0,69	0,69
VAL : LYS	62 %	69 %	70 %	70 %	64 %	69 %	69 %	69 %

Tabelle 6: Ergebnisse der Leistungsparameter in Versuch I

	A		B		C		D		ANOVA
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
<i>Protein</i>	17%		17%		17%		18%		
<i>Pcv. LYS</i>	1,00%		1,00%		1,15%		1,15%		
<i>Pcv. VAL:LYS</i>	0,6 : 1		0,7 : 1		0,7 : 1		0,7 : 1		
Lebendmasse (LM) in kg									
LM Tag 0	9,1	1,4	9,1	1,4	9,1	1,6	9,1	1,4	0,995
LM Tag 42	23,3	4,8	23,9	3,8	24,4	4,2	24,5	4,9	0,602
Tageszunahme (TZ) in g/Tier/Tag									
TZ 2+3	316	104	339	93	349	92	360	121	0,247
TZ 4-6	452	123	468	87	482	93	489	111	0,411
TZ 2-6	398	108	416	79	429	83	437	106	0,272
Futteraufnahme (FA) in g/Tier/Tag									
FA 2+3	547	100	515	61	562	106	556	116	0,703
FA 4-6	967	171	973	118	934	140	933	149	0,881
FA 2-6	799	134	790	91	785	122	782	119	0,988
Futteraufwand (FVW) in kg Futteraufnahme/kg Lebendmassezuwachs									
FVW 2+3	1,60	0,27	1,45	0,12	1,49	0,13	1,43	0,22	0,222
FVW 4-6	2,05	0,47	2,05	0,26	1,82	0,23	1,90	0,32	0,311
FVW 2-6	1,87	0,36	1,81	0,15	1,69	0,15	1,71	0,25	0,304

Versuch II

Wie in Tab. 7 ersichtlich, konnte die angestrebte Aminosäurenversorgung durch die Analysen verifiziert werden.

Im Hinblick auf den Lebendmassezuwachs zeigten sich signifikante Behandlungseffekte zwischen den Varianten A (57% pcv. Valin) und C (69% pcv. Valin) um +9%. Eine weitere Erhöhung der Valinkonzentration auf 75% ließ die TZ wieder abfallen. Die Futteraufnahme unterschied sich signifikant zwischen der Behandlungsgruppe A und B sowie A und D, wobei die Tiere, die die defizitäre Diät (A) erhielten die höchste Futteraufnahme zeigten (s. Tab. 8). Die Ferkel der Behandlungsgruppe A zeigten einen signifikant höheren Futteraufwand je kg Lebendmassezuwachs um 9% (gegenüber B), 8% (gegenüber C) und 7% (gegenüber D).

An Hand der Leistungsdaten Tageszunahme und Futteraufwand über den gesamten Versuchszeitraum von 4 Wochen wurde in Abhängigkeit des Valin:Lysin-Verhältnisses im Futter (4 Behandlungen) ein quadratisches Modell erstellt (vgl. Abb. 1 und 2). Der Wendepunkt der quadratischen Funktion steht für das theoretische optimale Valin:Lysin-Verhältnis. Dies konnte bei 0,68:1 (Futteraufwand) bzw. 0,70:1 (Tageszunahme) ermittelt werden. Die quadratischen Funktionen sowohl der Tageszunahmen als auch des Futteraufwandes konnten mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,9 beschrieben werden.

Tabelle 7: Analysierte Nährstoffgehalte der Rationen (Versuch II)

Inhaltsstoffe (%)	Ferkel-Aufzuchtfutter (Phase II)			
	A	B	C	D
Trockenmasse	91,2	91,0	91,2	91,1
Rohprotein	16,2	16,3	16,4	16,5
Rohfett	4,2	3,8	3,7	3,8
Rohfaser	3,8	3,6	3,9	3,6
Asche	4,5	4,4	4,4	4,6
Zucker	10,8	10,7	10,1	9,9
Stärke	41,3	42,4	42,1	42,9
ME. Schwein (MJ/kg)	13,9	13,9	13,8	13,9
LYS (brutto)	1,12	1,10	1,09	1,09
M/C (brutto)	0,70	0,68	0,67	0,68
THR (brutto)	0,74	0,72	0,72	0,72
TRY (brutto)	0,26	0,26	0,26	0,26
VAL (brutto)	0,71	0,76	0,83	0,89
ILE (brutto)	0,58	0,57	0,58	0,58
LEU (brutto)	1,18	1,16	1,17	1,18
HIS (brutto)	0,37	0,36	0,36	0,37
PHE+TYR (brutto)	1,21	1,20	1,21	1,22

Tabelle 8: Ergebnisse der Leistungsparameter bei Dosis-Wirkungs-Studie

	A		B		C		D				
Verd.VA L (brutto) %	0,57 (0,70)		0,63 (0,76)		0,69 (0,82)		0,75 (0,88)				
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	p- W.*	\bar{x}	s	p- W.*	\bar{x}	s	p- W.*
	Lebendmasse (LM) in kg										
LM Beginn	8,7	1,8	8,6	1,7	0,88 2	8,6	1,7	0,88 6	8,8	1,7	0,83 5
LM Ende	20,9	4,0	21, 4	3,0	0,57 9	22,0	3,6	0,22 1	21,7	3,3	0,34 6
Zuwachs	12,3	2,6	12, 8	2,0	0,33 4	13,4	2,3	0,04 2	13,0	2,1	0,19 0
	Tageszunahme (TZ) in g/Tier/Tag										
TZ 1-2	391	103	394	96	0,89 7	433	95	0,06 6	436	92	0,04 8
TZ 3-4	522	101	557	82	0,08 9	564	101	0,06 6	528	82	0,76 0
TZ 1-4	454	95	473	74	0,33 4	496	84	0,04 2	480	77	0,19 0
	Futteraufnahme (FA) in g/Tier/Tag										
FA 1-2	702	115	691	106	0,65 1	725	75	0,29 2	722	96	0,41 0
FA 3-4	114 5	166	978	65	0,00 0	105 1	145	0,00 9	101 0	139	0,00 0
FA 1-4	929	131	829	81	0,00 0	882	99	0,07 5	861	110	0,01 4
	Futteraufwand				(FVW)	in	kg	Futteraufnahme/kg			
	Lebendmassezuwachs										
FVW 1-2	1,80	0,1 4	1,7 5	0,1 1	0,11 6	1,68	0,1 4	0,00 0	1,66	0,1 2	0,00 0
FVW 3-4	2,04	0,3 3	1,7 6	0,1 1	0,00 0	1,87	0,2 2	0,00 1	1,93	0,2 6	0,10 3
FVW 1-4	1,93	0,2 4	1,7 6	0,0 9	0,00 0	1,78	0,1 6	0,00 2	1,80	0,1 9	0,00 9

*t-Test: Testvarianten (B, C, D) gegen Kontrolle (A), $\alpha < 0,05$

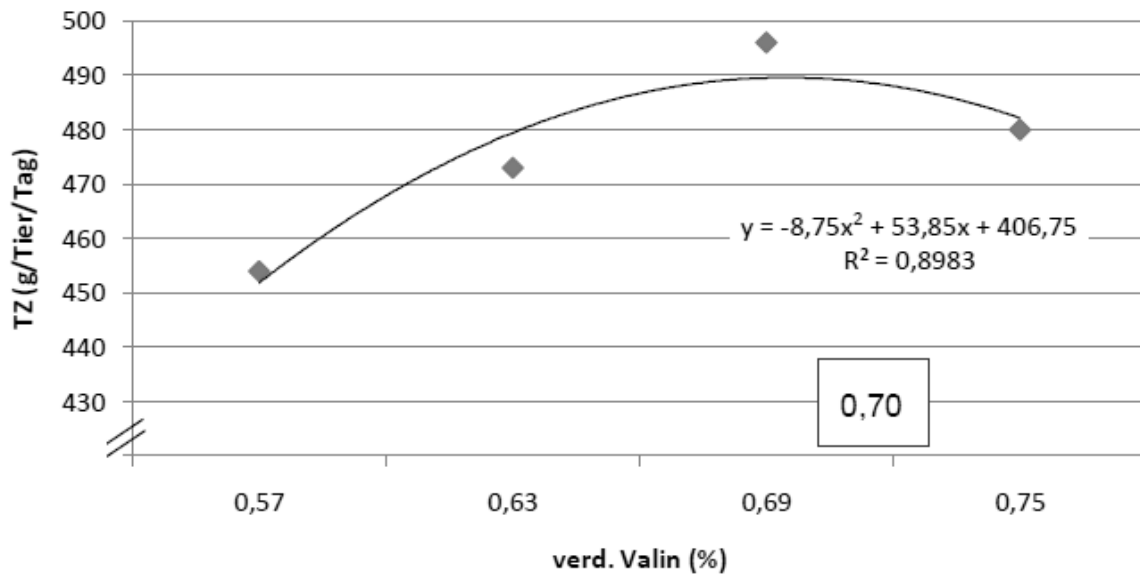


Abbildung 1: quadratische Funktion zur Bestimmung des optimalen Valin:Lysin-Verhältnisses an Hand der mittleren Tageszunahme über den Versuchszeitraum

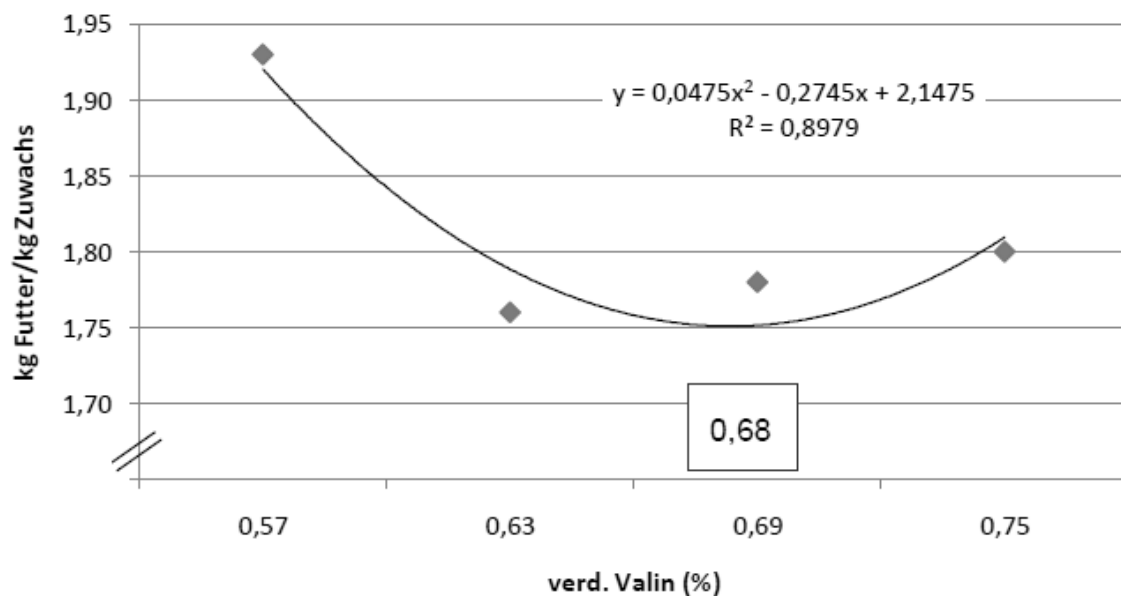


Abbildung 2: quadratische Funktion zur Bestimmung des optimalen Valin:Lysin-Verhältnisses an Hand des mittleren Futteraufwandes über den Versuchszeitraum

Diskussion und Fazit

Die in dieser Studie ermittelten Bedarfswerte für Ferkel im Gewichtsbereich zwischen 9 und 22 kg bestätigen die Ergebnisse verschiedener Autoren (vgl. Tab. 9). Internationale Forschungseinrichtungen und Gesellschaften geben auf Basis eigener Untersuchungen und/oder faktorieller Ableitungen Bedarfsempfehlungen für Valin von 62%-71% im Verhältnis zu Lysin (TRAUTWEIN et al., 2009). Während die meisten Empfehlungen bei ca. 70% liegen, empfiehlt die GfE 62%. Die Ergebnisse dieser und weiterer Studien (vgl. Tab. 9), lassen jedoch vermuten, dass der Valin-Bedarf mit 62% unterschätzt wird.

Tabelle 9: Bedarfswerte für Valin bei wachsenden Schweinen

Quelle	Gewicht	Parameter	Valin-Bedarf
BAREA et al., 2009	12-25 kg	FA, TZ, FVW	74-81% (FA), 70-75% (TZ), 68-72% (FVW) verd. Val:Lys
WILTAFSKY et al., 2008	8-25 kg	TZ, FA	65% (TZ), 67% (FA) verd. Val:Lys
CHUNG und BAKER, 1992	10 kg	FA, TZ, FVW	68% verd. Val:Lys
JAMES et al., 2001	9-15 kg	FA, FVW	0,62-0,67% verd. Val
WARNANTS et al., 2001	8-21 kg	TZ, FVW	0,70% verd. Val
KENDALL et al., 2004	13-32 kg	TZ, FVW	65% verd. Val:Lys

Bezieht man das hier ermittelte optimale Valin:Lysin-Verhältnis auf Bruttoamino­säuren, ergibt sich infolge der unterschiedlichen Verdaulichkeiten beider Aminosäuren eine Relation von 0,72-0,73. Bei einer 2006 europaweit von Ajinomoto Eurolysine S.A.S. durchgeführten Überprüfung der Aminosäuregehalte im Ferkelfutter zeigte sich, dass etwa 88% aller untersuchten Proben beim Ferkelaufzucht­futter I und 73% beim Ferkelaufzucht­futter II Brutto-Valingehalte unter 73% (bezogen auf Lys) aufwiesen (TRAUTWEIN et al., 2009). Hier wurden im Mittel eine Valin:Lysin-Relation von 66-67% (brutto) bzw. von etwa 64%, bezogen auf standardisiert ideale verdauliche Aminosäuren, ermittelt. Zudem zeigte sich, dass mit steigendem Lysingehalt die Mangelsituation an Valin verschärft wird. D.h. trotz guter Lysinausstattung kann das Potential im Ferkelfutter nicht voll ausgeschöpft werden, was auch die Ergebnisse dieser Untersuchung bestätigen. Durch eine bedarfsgerechte Valin-Versorgung nach Lys, M/C, Thr, Try konnten in diesem Versuch gegenüber einer Valin-Mangeldiät die Tageszunahmen um 9% verbessert werden, der Futteraufwand um 8%. Durch synthetische Valin-Supplementierung ist es möglich, das „ideale Protein“ ohne hohe Rohproteingehalte zu erreichen. Dabei sollte das Valin-Lysin-Verhältnis nicht unter 0,70 (standardisiert ideal verdaulich) bzw. 0,73 (brutto) liegen.