



123. VDLUFA-KONGRESS

Kurzfassung der Referate

13. - 16. September 2011

Deutsche Hochschule für Verwaltungswissenschaften Speyer

Generalthema:

Spezialisierte Landwirtschaft – Risiko oder Chance?

Der Kongress wird in Zusammenarbeit mit der
Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt Speyer
durchgeführt.





© 2011 by VDLUFA-Verlag, Darmstadt

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der photomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung vorbehalten.

Herausgeber:

Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, c/o LUFA Speyer, Obere Langgasse 40, D-67346 Speyer
Telefon: 06232 / 136121, Fax: 06232 / 136122, E-Mail: info@VDLUFA.de

Verlag:

VDLUFA-Verlag, c/o LUFA Speyer, Obere Langgasse 40, D-67346 Speyer
Telefon: 06232 / 136121, Fax: 06232 / 136122, E-Mail: info@VDLUFA.de

Endredaktion:

Dr. H.-G. Brod, c/o LUFA Speyer, Obere Langgasse 40, D-67346 Speyer

Layout:

Thomas Dräger, c/o LUFA Speyer, Obere Langgasse 40, D-67346 Speyer

Die inhaltliche, orthographische und grammatikalische Verantwortung liegt beim Autor.

Gefördert durch:



**Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz**

**aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**

Wir bedanken uns für die freundliche Unterstützung durch:





Inhaltsübersicht

Plenartagung	4
Workshop „Spezialisierte Landwirtschaft – Risiko oder Chance?“	9
Workshop „Spezialisierte Landwirtschaft – Risiko oder Chance? Schwerpunkt Pflanzliche Erzeugung“	12
Workshop „Spezialisierte Landwirtschaft – Risiko oder Chance? Schwerpunkt Tierische Erzeugung“	16
Workshop „Analytik“	21
Öffentliche Sitzung „Humus / Nährstoffwirkung von Gärresten“	29
Posterpräsentation „Pflanzenproduktion“	35
Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“	47
Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“	52
Posterpräsentation „Analytik“	67
Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“	74
Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“	84
Öffentliche Sitzung „Lysimeterstudien“	96
Öffentliche Sitzung „Produktiosysteme / Verfahrenstechnik“	102
Öffentliche Sitzung „Saatgut“	108
Workshop „Analytik“	119
Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung II“	127



Spezialisierte Landwirtschaft – Risiko oder Chance für die Biodiversität?

Jessel, B., Bonn

Als größter Flächennutzer in Deutschland hat die Landwirtschaft einen bedeutenden Einfluss auf die Entwicklung der biologischen Vielfalt. Interaktionen zwischen Landwirtschaft einerseits und Natur und Umwelt andererseits finden dabei auf drei Ebenen statt: So hat die Landwirtschaft maßgeblich zur Entstehung diverser und komplexer Agrar-Ökosysteme beigetragen. Der Naturschutz ist daher auf eine lebensfähige naturverträgliche Landwirtschaft angewiesen, um gewachsene Kulturlandschaften mit ihrer typischen Vielfalt der Lebensformen zu erhalten. Gleichzeitig hat sich die moderne „industrialisierte“ Ausprägung der Landwirtschaft mit einhergehenden Intensivierungs- und Spezialisierungsprozessen zu einem die biologische Vielfalt und den Naturhaushalt gefährdenden Faktor entwickelt. Besonders bedenklich stimmen z.B. der kontinuierliche Rückgang von Dauergrünland und der stetige Schwund selbst bislang häufiger Feldvogelarten. Aber auch die Landwirtschaft ist negativ vom Verlust an biologischer Vielfalt betroffen, denn auf ihr basieren viele für die landwirtschaftliche Produktion essentielle Ökosystemdienstleistungen. Dies verdeutlichen Beispiele wie das Bienensterben.

Eine Landwirtschaft dagegen, die sich auf die Bewahrung natürlicher Ressourcen spezialisiert, trägt dazu bei, die biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft zu sichern, Bodenfunktionen zu erhalten, die Qualität von Grund- und Oberflächengewässern zu verbessern sowie den Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen. Dies belegen Forschungs- und Projektergebnisse des BfN beispielsweise im Bereich ökologischer Landbau sowie Agrarumwelt- und Vertragsnaturschutzprogramme. Neben dem positiven Effekt für Naturhaushalt, Landschaft und Umwelt gewährleisten natur- und umweltverträgliche Bewirtschaftungsweisen auch die langfristige Verbesserung, wenigstens jedoch die Erhaltung der natürlichen Produktionsbasis der Landwirtschaft.

Um den Vorgaben und Zielen der nationalen und EU Biodiversitäts-Strategien im Agrarbereich gerecht zu werden, gilt es daher einerseits eine Spezialisierung der Landwirtschaft auf ökologische Leistungen, wie sie etwa im Rahmen verschiedener Agrarumweltmaßnahmen erfolgt, weiter zu unterstützen und auszubauen. Andererseits muss den gegenwärtig zu beobachtenden negativen Auswirkungen einer einseitig auf einzelne Marktfrüchte spezialisierten Landwirtschaft, wie bspw. im Bereich des Biomasseanbaus, mit flächendeckend wirksamen ökologischen Mindeststandards begegnet werden, um auch diese Produktionsformen langfristig nachhaltig zu gestalten. Der Reform des Instrumentariums im Rahmen der europäischen Agrarpolitik kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Aber auch Märkte könnten künftig eine größere Rolle spielen, wie die Diskussion um Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen verdeutlicht. Im Fazit zeigt sich, dass eine auf Ressourcenschutz spezialisierte Landwirtschaft positive Chancen für die Verbesserung des Erhaltungszustandes der biologischen Vielfalt in der Agrarlandschaft eröffnen kann, wenn die richtigen Rahmenbedingungen geschaffen werden.



Spezialisierte Landwirtschaft – Risiko oder Chance für die Pflanzenproduktion?

Kage, H., Kiel

Ebenso wie in anderen Wirtschaftsbereichen, ist in der Pflanzenproduktion in den letzten Jahrzehnten der Grad der Spezialisierung der wirtschaftenden Betriebe stark gestiegen. Aus pflanzenbaulicher Sicht ist Spezialisierung im Wesentlichen als Verringerung der Zahl der im Betrieb und damit meist auch auf einer Fläche angebauten Kulturarten innerhalb einer Fruchtfolge anzusprechen. Grund hierfür sind ökonomische Anreize, die in betriebswirtschaftlichen aber auch in rein pflanzenbaulichen Sachverhalten begründet sind. Eine Spezialisierung erhöht *per definitionem* die Flächenanteile einzelner Kulturen, wodurch sich in vielen Bereichen auf einzelbetrieblicher Ebene Kostendegressionen erreichen lassen. Ebenso ist davon auszugehen, dass bei Konzentration auf wenige Kulturen der Grad der Kenntnisse und Informationen beim Betriebsleiter bezogen auf eine einzelne Kultur steigt. Neben ökonomischen Vorteilen erwachsen hieraus häufig auch positive Umweltwirkungen, da durch verbesserte Information ein zielgenauerer Einsatz von Produktionsmitteln und damit eine höhere Effizienz möglich ist.

Der Anbau weniger Kulturpflanzen mit ähnlichen Eigenschaften fördert jedoch bekanntermaßen die Ausbreitung vieler kulturart- bzw. kulturgruppenspezifischer Schaderreger und Pathogene. Hierdurch nimmt der Regelungsbedarf durch chemischen Pflanzenschutz zu. Das Fehlen von Körner- und Futterleguminosen in Kombination mit der Entkopplung von Viehhaltung und Pflanzenproduktion bedingt auf der einen Seite einen erhöhten Bedarf an Zukauf von mineralischen Stickstoffdüngemitteln und führt auf der anderen Seite in Betrieben mit hoher Viehdichte zu hohen Überschüssen organischer Düngemitteln, die häufig nur schlecht innerbetrieblich in der Pflanzenproduktion verwertet werden.

Verbunden mit der Spezialisierung ist daher meist auch eine Intensivierung der Produktionssysteme im Sinne von erhöhtem Einsatz externer Ressourcen. Durch zunehmende Spezialisierung und Intensivierung der pflanzenbaulichen Produktion kann es daher zu einer abnehmenden Ressourcennutzungseffizienz und damit zu unerwünschten Umweltbelastungen kommen. Diese Sachverhalte sind spätestens seit den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts Gegenstand pflanzenbaulicher Forschung und umweltpolitischer Diskussion. Der Gesetzgeber hat zunehmend versucht, den mit der Spezialisierung und Intensivierung der pflanzenbaulichen Produktion verbundenen negativen externen Effekten entgegenzuwirken, häufig im Sinne einer gezielten Förderung extensiver Produktionsverfahren.

Während der letzten Jahre haben sich jedoch die Relationen zwischen Angebot und Nachfrage am Weltmarkt für landwirtschaftliche Produkte deutlich verschoben. Wachsende Bevölkerungszahlen in Kombination mit zunehmendem Wohlstand in vielen Schwellen- und Entwicklungsländern hat die Nachfrage nach hochwertigen



Nahrungsgütern deutlich erhöht. Gleichzeitig wird in vielen Industrieländern versucht, durch die Nutzung von Biomasse zu energetischen Nutzung die Emission von klimarelevanten Gasen zu mindern. Auf der Angebotsseite ist jedoch zu konstatieren, dass in vielen Hohertragsregionen, die Steigerung der Erträge zunehmend schwieriger wird. Es existieren zwar sicherlich in anderen Regionen Potentiale zur Produktionssteigerung, diese sind jedoch aufgrund von sozioökonomischen Beschränkungen bestenfalls mittelfristig zu überwinden.

Insofern ist eine weitest eine Förderung extensiver Produktionsverfahren zur Überwindung negativer Umwelteffekte der zunehmenden Spezialisierung Zielkonflikte, insbesondere zur Bioenergiepolitik auf.

Aufgabe pflanzenbaulicher Forschung sollte es sein, die Wirkungen unterschiedlich spezialisierter Bewirtschaftungssysteme in Wechselwirkung mit den regional differierenden Umweltfaktoren zu quantifizieren. Gleichzeitig sind jedoch Wege aufzuzeigen, wie trotz hoher Spezialisierung durch verbessertes Management ein ausgewogenes Verhältnis von ökonomischer Leistungsfähigkeit, Ertragsstabilität und noch vertretbaren ökologischen Belastungen erreicht werden kann.

Im Vortrag wird auf die Effekte unterschiedlicher Fruchtfolgesysteme auf N-, Energie- und Wassernutzungseffizienz eingegangen. Weiterhin werden Optionen aufgezeigt, wie durch verbessertes Management auch in hochintensiven Produktionssystemen ausreichend hohe Ressourcennutzungseffizienzen erreicht werden können.



Spezialisierte Landwirtschaft – Risiko oder Chance für die Tierproduktion?

Jungbluth, T., Stuttgart-Hohenheim

Die landwirtschaftliche Produktion ist, wie andere Wirtschaftszweige auch, gezwungen, die Stückkosten deutlich zu senken, um bei teilweise sinkenden Erzeugerpreisen und steigenden Betriebsmittelpreisen noch Gewinne zu erwirtschaften. Dies zwingt zu Rationalisierungsmaßnahmen – auch oder sogar besonders in der „Tierproduktion“. Aber gerade dort wird dies aus einer oftmals romantischen Sichtweise heraus bedauert. Tatsächlich ist aber in der Nutztierhaltung auch bei hohem ökonomischen Druck dem Tier im Hinblick auf Tierschutz oder besser Tierwohl uneingeschränkt Rechnung zu tragen. Gleiches gilt für die Einhaltung von gesetzlichen Umweltstandards.

Diese Anforderungen führen zu strukturellen Entwicklungen, die - außer bei Nischen- oder Premiumprodukten - zu immer größeren Bestandsgrößen führen werden. Damit einher geht zwingend eine zunehmende Spezialisierung der Tierhaltung. Diese Spezialisierung ist Voraussetzung für den Einsatz des technischen Fortschritts und das Nutzen von Kostendegressionen. Die Chancen der zunehmenden Spezialisierung werden in höherem Leistungspotential größerer Bestände, dem niedrigeren Arbeitszeitbedarf, den niedrigeren Investitionskosten je Tierplatz und dem in der Regel höheren Know-how der Betriebsleiter für den Betriebszweig gesehen. Die Betriebsgröße per se hat keine negativen Einflüsse auf Tierwohl und/oder Umweltwirkungen. Die Risiken der Spezialisierung liegen in den Auswirkungen von Preisschwankungen, den möglichen hygienischen Problemen (Bio Security), genehmigungsrechtlichen Fragen sowie der nicht vorhandenen Akzeptanz bei Verbrauchern.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass der Trend zu wachsenden Bestandsgrößen anhalten wird, um den technischen Fortschritt in der Tierhaltung nutzen zu können.

Spezialisierte Landwirtschaft – Risiko oder Chance aus der Sicht der Ökonomie?

Hoff, K., Bingen

Die Schlachthöfe der „Big Five“ aus Chicago entwickelten Ende des 19. Jahrhunderts erstmals Spezialisierung als zentrales Element einer arbeitsteiligen Wirtschaftsbranche. Sie schufen damit die organisatorische Grundlage industrieller, also „fleißiger“ Produktionsprozesse. Die konsequente Nutzung der Chancen der Spezialisierung hatte zur Folge, dass diese Industrie unvermeidbare Risiken im sozialen wie hygienischen Bereich eingegangen ist. Dies führte 1906 in den USA zum ersten großen Lebensmittelskandal einer industrialisierten Land- und Ernährungswirtschaft.

Historische Analyse, aber auch die aktuellen Diskussionen um Dioxinskandal, Fukushima und EHEC, zeigen, dass unvermeidbare Risiken der Spezialisierung insbesondere bei Änderungen des technologischen Rahmens sichtbar werden. Die ökonomischen und politischen Folgen von Skandalen durch offensichtlich gewordene Risiken sind weitreichend: Nachfragerückgang, Preisverfall, staatlicher Interventionismus, Änderungen des institutionellen Rahmens.

Die normative ökonomische Theorie liefert eindeutige Hinweise zum optimalen Grad der Spezialisierung in Bezug auf Chancen und Risiken. Gesellschaftlich optimales Verhalten kann aber von unternehmerisch optimalem Verhalten abweichen. Mögliche Ursachen für diese Abweichungen sind Externalisierung negativer interner Effekte und unvollständige Informationen. Hierbei spielen auch Fehleinschätzungen der Beherrschbarkeit von Risiken durch die jeweilige Fachwelt eine Rolle. Entgegen einer häufigen Annahme der Öffentlichkeit und der Politik muss der gesellschaftlich optimale Spezialisierungsgrad nicht zwangsläufig geringer sein als der unternehmerisch optimale Grad; er kann aus gesellschaftlicher Sicht auch höher sein.

Die möglichen Gewinne einer einzelbetrieblichen und regionalen Spezialisierung sind für die Land-, Ernährungs- und Volkswirtschaft signifikant positiv. Die Wahrscheinlichkeiten unvermittelt auftretender Risiken der Spezialisierung lassen sich durch konsequente Anwendung von Internalisierungsstrategien und durch Verbesserung des Informationsstandes reduzieren. Erstbeste Lösungen sind in einem demokratischen System nicht umsetzbar. Zur Realisierung zweitbesten Lösungen ist die öffentliche Bereitstellung aller verfügbaren Informationen über potentielle Risiken sowie einer geeigneten Mess- und Kontrolltechnik zur Risikoüberwachung zwingend.

Spezialisierung oder Diversifizierung – Markt und Unternehmensentwicklung in einer Intensivregion

Hortmann-Scholten, A., Oldenburg

Die Land- und Ernährungswirtschaft ist im Bundesland Niedersachsen nach der Automobilindustrie der zweitwichtigste Wirtschaftszweig. In einigen Regionen wie z. B. dem Weser-Ems-Raum oder nordosten Niedersachsens steht sie im Branchenvergleich sogar an der Spitze. In keinem anderen Bundesland der Wirtschaft erzielt die Landwirtschaft eine so hohe Brutto-Wertschöpfung wie in Niedersachsen. Hohe Effizienz und große Intensität sind dabei die wichtigsten Markenzeichen der niedersächsischen Agrarproduktion. Auf der anderen Seite scheint die gesellschaftliche Akzeptanz intensiv wirtschaftender Großbetriebe, insbesondere in der Tierhaltung deutlich abzunehmen.

Eine Spezialisierung und Weiterentwicklung vieler Betriebszweige, insbesondere in der Tierhaltung ist allerdings notwendig, um weitere Kostendegressionen in der Erzeugung zu erschließen. Vergleicht man agrarstrukturelle Entwicklungen in europäischen Mitgliedsstaaten, so nimmt die deutsche Landwirtschaft im EU-Vergleich eine allenfalls durchschnittliche Position ein. Nur wenige Betriebe sind aufgrund der Betriebsgrößen im internationalen Vergleich wettbewerbsfähig. Gravierende Strukturgrößennachteile ergeben sich vor allem im Bereich der Milchviehhaltung und der Sauenhaltung. Vergleicht man Betriebsstrukturen im Bereich der Geflügelmast und der Schweinemast, ergibt sich eine insgesamt bessere Ausgangslage. Im Folgenden werden Beispiele für Kosten und Arbeitsdegressionen in der Sauen- und Milchviehhaltung aufgezeigt.

Worauf muss sich die LUFA einstellen? Die Herstellung von Lebensmitteln beruht auf einer modernen und auf Wissen basierten Landwirtschaft. Qualität und Effizienz werden künftig noch stärker über die Wettbewerbsfähigkeit der Agrarregionen mitentscheiden. Die begrenzten Ressourcen, der Klimawandel und fortschreitende Umweltveränderungen erfordern einen immer auf Nachhaltigkeit basierten Ressourceneinsatz. Düngung, Pflanzenschutz sowie Futtermiteinsatz müssen dabei noch weiter optimiert werden. Auch hier erzielen spezialisierte Betriebe Kostenvorteile. Zudem lassen sich die Kosten für ein QS- oder GLOBAL GAP Audit bei spezialisierten Betrieben mit entsprechenden Produktionsmengen besser auf die Produktionseinheit umbrechen als in kleineren oder mittleren Betriebseinheiten. Kostengünstige Qualitätskontrollen, die neben wertgebenden insbesondere auch mögliche schädliche Inhaltsstoffe und deren Auswirkungen erfassen sowie ein umfassendes Qualitätsmanagement werden aber für den Markterfolg zunehmend wichtiger.

Fazit: Im Rahmen einer globalisierten Landwirtschaft ist eine Spezialisierung und damit die Entwicklung von entsprechenden Betriebsgrößen eine zunehmende Markteingangsvoraussetzung. Die Intensivierung und Spezialisierung ist i. d. R. notwendig, um entsprechend Kostendegressionen sowie Einkaufs- und Vermarktungsvorteile auszuschöpfen. Auch die Diversifizierung ist eine gangbare Unternehmensstrategie in der vor allem Risikostreuung in Kombination mit einer nachhaltigen Rentabilitätssteigerung im Vordergrund steht.

Sie führt allerdings zu einer deutlichen Erhöhung der Komplexität und ist i. d. R. standortbezogen auf die betriebsindividuellen Verhältnisse abzustimmen.

Züchterische Optimierung von Energiemais – Chance oder Risiko?

Westermeier, P., München

Die Maisanbauflächen in Deutschland haben in den letzten Jahren stetig zugenommen. Im Jahr 2010 stieg die Anbaufläche, verglichen mit dem Vorjahr, um 8,7 % und im Jahr 2011 nochmals um 6,8 % auf nun 2,45 Mio. ha. Bezogen auf die Anbaufläche ist Mais mittlerweile nach Weizen die zweitwichtigste landwirtschaftliche Kultur geworden. Einem rückläufigen Bedarf an Silomais für die Tierernährung steht durch die zunehmende Anzahl an Biogasanlagen (2010 sind 1.129 Anlagen neu in Betrieb gegangen) ein stetig wachsender Bedarf an Mais als Gärsubstrat gegenüber, wodurch sich insgesamt steigende Anbauflächen ergeben. Dieser Wandel in der Nutzung der Maispflanze in einer dritten Nutzungsrichtung für die Biogasproduktion (neben der klassischen Nutzung als Silo- und Körnermais) eröffnet für die Maiszüchtung neue Möglichkeiten. Da für Biogasmais andere Zuchtziele definiert werden, kann für die Neuzüchtung auf ein breiteres Spektrum an genetischer Diversität zurückgegriffen werden, als dies bei Körner- und Silomais der Fall ist. Dadurch ist es möglich, einen erheblich größeren Zuchtfortschritt in Bezug auf Biomasseertrag zu erreichen, der u.a. durch die Verwendung von Material mit späterem Blühzeitpunkt und damit späterer Reife erzielt wird.

Ein Risiko für den spezialisierten Maisanbau ist im allgemeinen Klimawandel zu sehen, da Trockenheit einer der Umweltfaktoren ist, der die Erträge von Kulturpflanzen in wesentlichem Maße beeinflusst. Unter Bedingungen des Klimawandels werden auch für Mitteleuropa zunehmend Phasen mit limitierter Wasserversorgung in den kritischen Wachstumsphasen der Kulturpflanzen prognostiziert. Aktuelle Klimamodelle für Deutschland sagen beispielsweise den Rückgang der Sommerniederschläge um bis zu 30 % vorher. Aufgabe der Pflanzenzüchtung ist es daher, Maisgenotypen bereit zu stellen, die unter wasserlimitierten Bedingungen das aktuelle Ertragsniveau sicherstellen bzw. weiteren Zuchtfortschritt ermöglichen.

Ein weiterer Risikofaktor, der mit steigenden Anbauflächen und einer engen Stellung von Mais in Fruchtfolgen einhergeht ist das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen in Mais. Mit zunehmendem Anbau breiten sich diese parallel dazu immer weiter aus. Der bedeutendste Maisschädling in Deutschland ist der Maiszünsler, welcher sich in den letzten Jahren nahezu flächendeckend in Deutschland ausgebreitet hat. Auch hier ist es Aufgabe der Pflanzenzüchtung, resistente Sorten zu entwickeln, da andere Bekämpfungsmaßnahmen entweder schwer durchführbar sind (chem. Behandlung) oder gesellschaftlich nicht akzeptiert sind (Agro-Gentechnik).

Aus Sicht der Züchtung überwiegen bei der Spezialisierung in einzelne Produktionsrichtungen eindeutig die Chancen, da durch Verfolgung möglichst genau definierter Zuchtziele maßgeschneiderte, den jeweiligen Bedürfnissen angepasste Lösungen bereitgestellt werden können.



Spezialisierte Analytik für eine spezialisierte Landwirtschaft?

Offenbacher, G., Bonn

Die landwirtschaftlichen Betriebsgrößen entwickeln sich weiterhin zu größeren Einheiten und somit ist eine weitere Spezialisierung der Produktion zu beobachten. Die Sicherstellung von hochwertigen Lebens- und Futtermitteln macht eine stetige Begleitung durch die Analytik unerlässlich. Dies gilt gleichermaßen für freiwillige als auch für amtliche Kontrollen auf der Ebene von Erzeugern, Verarbeitungsbetrieben und dem Handel. Der Vortrag zeigt anhand ausgewählter Beispiele die Anforderungen einer spezialisierten Landwirtschaft an das Untersuchungsspektrum einer Prüfeinrichtung. Dabei wird auch die Spezialisierung der Analytik selbst diskutiert.

In typischen Ackerbaukulturen steht die Untersuchung von Böden, Düngemitteln, Produktkontrollen der Erzeugnisse und die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben im Vordergrund. Im Weser-Ems-Gebiet in Niedersachsen findet eine intensive Produktion von Schweinen und Geflügel statt. Diese konkurriert mit der Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen und deren Umsetzung in Biogasanlagen. Die Untersuchungen umfassen die eingesetzten Futtermittel und Substrate, die Prozesse in der Biogasanlage und die entstehenden Abfälle in Form von Gülle. Als Analyseverfahren kommen klassische nasschemische Verfahren und die Infrarottechnik (NIRS) zum Einsatz.

In der Vorderpfalz liegt ein Schwerpunkt auf dem Gemüseanbau. Im Rahmen eines vorbeugenden Verbraucherschutzes fallen umfangreiche Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel-Rückstände an. Diese Anforderungen werden durch den Einsatz von Multimethoden unter Verwendung von chromatographischen Techniken in Kopplung mit der Massenspektrometrie (GC-MS, LC-MS/MS) bewältigt. Die vorhandene Ausstattung ermöglicht es dem Prüflaboratorium, auch weitere Studien auf Pflanzenschutzmittel-Rückstände zu bearbeiten.

Für alle aufgeführten Beispiele wird eine qualitätsgesicherte (akkreditierte) Analytik benötigt, welche möglichst vollständig die Fragestellungen des entsprechenden Produktionszweigs abdeckt und einer regelmäßigen Aktualisierung unterliegt. Eine prompte Auftrags erledigung, gerade zu den landwirtschaftlichen Arbeitsspitzen, ist dabei unerlässlich.



Agrobiodiversität und Pflanzenzüchtung – zwei Seiten einer Medaille

von Broock, R., Bergen

Diversität auf dem Acker kann unter sehr unterschiedlichen Gesichtspunkten betrachtet werden, die im Vortrag einzeln untersucht werden.

Die Anzahl der im Anbau befindlichen Kulturpflanzenarten und die Weite der Fruchtfolge sind abhängig von Agrarpolitik, Subventionen und Marktpreisen.

Die Anzahl verschiedener angebotener Sorten innerhalb einer Art steigt seit Jahren ebenso wie eine gleichmäßige Verwendung – es gibt kaum marktbeherrschende Sorten mehr, sondern eher auf Regionen oder Verwendungszweck angepasste Spezialsorten.

Der Verwandtschaftsgrad zwischen Sorten einer Art hat sich in den letzten Jahren eher erweitert als verengt, da neue Resistenzen aus exotischen Quellen nutzbar gemacht werden, was durch neue molekulare Techniken erleichtert wird.

Der Variabilität innerhalb einer Sorte sind enge gesetzliche Grenzen gesetzt, die sich seit Einführung der Sortenschutzgesetzgebung in der Mitte des letzten Jahrhunderts nicht verändert haben.

Schließlich gehört zur Agrobiodiversität auch der Umgang mit dem Unkraut. Der Landwirt möchte „den reinen Tisch“; wünschenswert wäre Bodendeckung durch Begleitflora bis der Bestand sich darüber (!) schließt. Beikräuter sollen mehr nutzen als schaden!

Verschiedene dieser Aspekte betreffen die Züchtung. Welche Arten werden bearbeitet? Warum gerade diese und andere nicht? Welche Zuchtziele werden verfolgt? Wie beeinflusst das den Anbau und die Agrarlandschaft? Wie ist die Variabilität beeinflusst wenn das Bessere das Gute ersetzt?

Die Diskussion dieser Fragen kommt zu dem Ergebnis: Pflanzenzüchtung ist ohne Vielfalt nicht möglich, - auch wenn sie immer auf der Suche nach der besten Sorte ist und so scheinbar gezielt die Diversität einschränkt! Die Entwicklung einer neuen Sorte ist nur aufgrund der Erhaltung einer breiten Vielfalt für die Pflanzenzüchtung möglich.



Spielen die Grundprinzipien des Ackerbaus in einer spezialisierten Pflanzenproduktion noch eine Rolle?

Ebertseder, T., Freising

Die moderne Pflanzenproduktion ist geprägt durch eine sehr starke Konzentration auf den Anbau weniger Kulturen und den Einsatz einer sehr spezialisierten Produktionstechnik. Im Vordergrund steht eine ökonomische Zielsetzung, die stark auf eine kurzfristige Gewinnoptimierung und weniger auf eine langfristig nachhaltige Entwicklung ausgerichtet ist. Grundprinzipien des Ackerbaus, die auf eine langfristige Erhaltung bzw. Erhöhung der Produktivität des Standortes und auf Ertragsicherheit zielen, scheinen damit häufig keine Bedeutung mehr zu haben.

Der Vortrag beleuchtet anhand konkreter Beispiele den Stellenwert wichtiger Grundprinzipien wie

- eine mehrfelderige, abwechslungsreiche Fruchtfolge
- eine standortangepasste Bodenbearbeitung
- ein standortgerechter Saattermin
- eine ausgeglichene Humuswirtschaft
- eine nachhaltige Nährstoffversorgung
- ein Schadschwellen-orientierter Pflanzenschutz

in Betrieben mit einer marktorientierten Pflanzenproduktion. Er zeigt auf, wie und inwieweit sie heute noch berücksichtigt werden und welche Konsequenzen sich gegebenenfalls aus ihrer Nichtbeachtung für die Bodenfruchtbarkeit und die pflanzliche Erzeugung ergeben.



Auswirkungen einer spezialisierten Pflanzenproduktion auf die Bodenfruchtbarkeit – am Beispiel des Anbaus von Energiepflanzen

Willms, M., Müncheberg

Problemstellung: Durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz wird die Gewinnung von Biogas aus Energiepflanzen sehr attraktiv. Der Anbau von Energiepflanzen ist inzwischen ein spezialisierter Wirtschaftszweig der Landwirtschaft geworden. Im Jahr 2010 wurden auf 650.000 ha Energiepflanzen angebaut. Wie sich diese Spezialisierung der Bodennutzung auf die Bodenfruchtbarkeit auswirkt, ist derzeit Thema verschiedener Forschungsprojekte. Im Rahmen eines Forschungsprojektes zum Anbau von Energiepflanzen (EVA) wurden Teilaspekte zur Bewertung der Bodenfruchtbarkeit untersucht, dazu gehören Humus- und Stickstoffhaushalt, Erosion sowie der Anbau von Zwischen- und Zweitfrüchten. Derzeit wird in der Praxis aus ökonomischen Gründen vorwiegend Silomais angebaut, so dass das Gestaltungspotenzial beim Anbau, welches sich durch die Biogasnutzung ergibt, nur zum Teil ausgeschöpft wird.

Methoden: Untersuchung von Fruchtfolgen mit Energiepflanzen und Markfrüchten unter Berücksichtigung etablierter und neuer Fruchtarten und dem Zweikulturnutzungssystem. Als Bewertungsverfahren werden Bilanzrechnungen für die Humusversorgung und die Modellierung des Stickstoffhaushaltes eingesetzt. Versuchsbasis sind 6-jährige Parzellenversuche an mehreren Standorten Deutschlands.

Die Ergebnisse zeigen, dass bei Mais-lastigen Fruchtfolgen leicht Probleme mit Erosion, Humusversorgung und Stickstoffauswaschung auftreten. Diese können gemildert werden durch Zwischenfrüchte, den Anbau als Zweikulturnutzungssystem und eine angepasste organische und mineralische Düngung.

Schlussfolgerung: Die im Energiepflanzenanbau existierenden Potenziale, die zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit beitragen, sind noch nicht ausgeschöpft. Sie müssen stärker genutzt und in die Praxis getragen werden.

Freilandgemüsebau – ein Beispiel für Chancen und Risiken einer hochspezialisierten Pflanzenproduktion

Armbruster, M., Speyer

In Deutschland gibt es derzeit (2005) etwa 11.000 Betriebe, die Gemüse im Freiland anbauen. Etwa ein Drittel der Betriebe erzielt mehr als 50 % des Einkommens ausschließlich aus dem Gemüseanbau. Diese Betriebe bewirtschaften 58 % der Gemüseanbaufläche im Freiland. Bundesweit wird auf ca. 115.000 ha Freilandgemüse angebaut. Regionale Schwerpunkte des Anbaus liegen entlang des Rheins (Breisgau, Vorderpfalz, Rhein-Main-Dreieck, Niederrhein), im mittleren und westlichen Niedersachsen, in Hamburg und den Landkreisen Harburg und Lüneburg, in der Region Dithmarschen, in Brandenburg, in der Filderebene sowie in Bayern. Mit etwa 18.000 ha Anbaufläche gilt die Pfalz als das größte, geschlossene Freilandgemüse-Anbaugebiet Deutschlands.

Im Freilandgemüsebau ist wie in der gesamten Landwirtschaft ein intensiver Strukturwandel zu beobachten. Dabei vollzieht sich die Entwicklung hin zu immer weniger aber dafür größeren Betrieben und zu einer Spezialisierung der Betriebe auf Produktionssparten und spezielle Kulturen. Grund für diese Entwicklung ist neben der Nachfragemacht des Lebensmitteleinzelhandels, über den mehr als 75 % der Frischware vermarktet werden, auch der international steigende Wettbewerb. In diesem Markt spielen Betriebe, die eine hohe Qualität in großen und einheitlichen Mengen zu vergleichsweise geringen Kosten produzieren können eine wichtige Rolle. Mit der Spezialisierung auf wenige Kulturen können Größenvorteile in der Produktion ausgenutzt werden. Die Chancen einer solchen Spezialisierung sind daher vor allem im ökonomischen Bereich zu sehen. Im Vergleich zum Ackerbau kann mit Freilandgemüse ein weitaus höherer Deckungsbeitrag erwirtschaftet werden. Als Folge der Spezialisierung kann eine Professionalisierung der Erzeugung auch positive Auswirkungen auf die Qualität der Erzeugnisse, die Qualitätssicherung und die Hygienestandards haben. Neben den Chancen bringt die Spezialisierung aber auch Risiken mit sich. Ein Misserfolg bei einer Kultur aus produktionstechnischen oder marktseitigen Gründen kann ökonomisch nur schwer betriebsintern ausgeglichen werden und es bestehen hohe Abhängigkeiten von den Marktpartnern. Daneben bedingt die intensive und hochspezialisierte Produktion auch ökologische Risiken. Die im Vergleich zu Ackerbaukulturen deutlich höheren positiven N-Bilanzüberschüsse können zu Belastungen der Hydrosphäre (Nitrat) und Atmosphäre (Lachgas) führen. Eine zunehmende Spezialisierung auf wenige Kulturen zieht häufig eine Selektion von Unkräutern, Schädlingen und Krankheiten nach sich. Bodenverdichtungen und Bodenstrukturprobleme durch häufige Bodenbearbeitung, durch die Bestellung und Ernte bei zu nassen Böden sowie durch den einseitigen Anbau flachwurzelnder Gemüsearten sind weitere Probleme. Ökologische Risiken im Freilandgemüsebau können unter anderem durch die Anwendung integrierter Anbaumanagementsysteme gemindert werden. Dies erfordert allerdings unter Umständen eine teilweise Abkehr von der Spezialisierung.

**Spezialisierung und vertikale Integration – Chance oder Risiko?**Heyder, M., Göttingen

Die Landwirtschaft in Deutschland hat sich seit dem zweiten Weltkrieg stark gewandelt. Ausgehend von Familienbetrieben mit sehr verschiedenen Produktionszweigen hat die Spezialisierung eine Beschränkung des Produktionsprogramms auf wenige Agrarprodukte bei den meisten Betrieben zur Folge gehabt. Zusammen mit der Erhöhung der Faktoreinsätze, d.h. der Intensivierung, sowie des Strukturwandels ist die Produktivität und die Größe der landwirtschaftlichen Betriebe stark angestiegen. In diesem Zusammenhang ist auffällig, dass innerbetriebliche Faktoren wie die Faktorausstattung und spezifisches Fachwissen zusammen mit überbetrieblichen Faktoren wie die Nähe zu Zulieferern und Verarbeitungsbetrieben einen Konzentrationsprozess der Tierhaltung in bestimmten Regionen auslösten, der bis heute andauert und ein Indiz für die dortige Wettbewerbsfähigkeit ist. Des Weiteren haben insbesondere Effizienzbestrebungen sowie die Marktmacht bestimmter Unternehmen dazu geführt, dass gerade im Rahmen der Tierhaltung die vertikale Integration, d.h. „die Zusammenarbeit von Unternehmen zweier oder mehrerer aufeinander folgender Marktstufen“ (Hensche et al. 1995, S. 19), an Bedeutung gewonnen hat. Spezialisierung und vertikale Integration haben vielfältige Implikationen auf die Organisation leistungsfähiger Lebensmittelwertschöpfungsketten sowie auf die Führung landwirtschaftlicher Betriebe. Damit gehen zahlreiche Vor- und Nachteile einher, die etwa für die vertikale Integration in der Tierhaltung in Tabelle 1 aufgeführt werden.

Aus diesen Gründen soll die Auswahl der Vermarktungsform (siehe Abb. 1) für den landwirtschaftlichen Betrieb unter gründlicher Abwägung aller Vor- und Nachteile erfolgen.

Künftig werden bekannte Gefahren der Spezialisierung und Konzentration in der Tierhaltung im Risikomanagement (geringe Risikostreuung, gebundene Investitionen) durch gestiegene Preisvolatilitäten weiter zunehmen. Aber insbesondere neuen Herausforderungen wie etwa der Flächenkonkurrenz durch Bioenergie, dem Fachkräftemangel durch den soziodemographischen Wandel sowie der gefährdeten Akzeptanz intensiver Tierhaltungsformen in weiten Teilen der Öffentlichkeit sollte im Sinne der nachhaltigen Wettbewerbsfähigkeit ein verstärktes Augenmerk gehören.

Tab. 1: Vor- und Nachteile vertikaler Integration in der Tierhaltung

Vorteile	Nachteile
- höhere Qualität, Rückverfolgbarkeit und Lebensmittelsicherheit	- fehlender Anreiz zur Optimierung interner Prozesse
- effiziente Organisation der gesamten Produktionskette	- Verlust der Entscheidungsfreiheit des Landwirts
- Absatzsicherheit für Landwirte	- schwieriger Entscheidungsprozess
- günstigere Produktionskosten	- Preis- und Wettbewerbsverzerrungen
- Kontrolle sämtlicher Entscheidungen unter einem Unternehmensdach	- ungünstiges Verhältnis zwischen Qualität und Preis
- schnelle Umsetzung von Entscheidungen	- keine Möglichkeit des Landwirts Preishochs auszunutzen
- optimale Kapazitätsplanungen der Schlachtereien	- Machtkonzentration auf einer Stufe der Wertschöpfungskette
- Zugang der Landwirte zu Kapital und Betriebsmitteln	
- guter Informationsfluss	
- Kontrolle der Vermarktung und Distribution	
- geringere Preisschwankungen	

Quelle: eigene Darstellung nach Veauthier und Windhorst (2008)

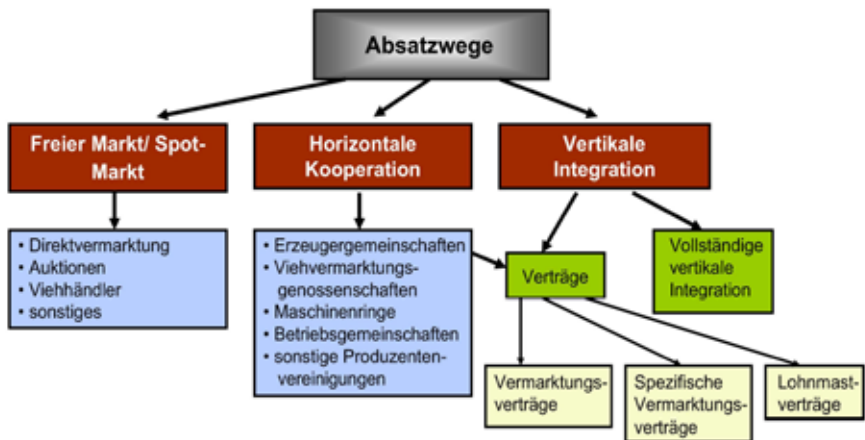


Abb. 1: Absatzwege in der Erzeugung tierischer Nahrungsmittel



Herausforderungen an die Tiergesundheit in der spezialisierten Tierhaltung

Wittkowski, G., Poing-Grub

Die Spezialisierung in der Nutztierhaltung entsteht aus der wirtschaftlichen Notwendigkeit. Sie führt zu einer internationalen Arbeitsteilung mit der Folge wachsender Warenströme und zunehmenden Tierverkehrs. Die Spezialisierung verändert die Haltungsbedingungen für Nutztiere aber auch die inner- und überbetrieblichen Infektionsketten. Die Transportmöglichkeiten haben dazu geführt, dass die wesentlichen Tierproduktionsregionen innerhalb der Inkubationszeit wichtiger Seuchen (z.B. ASP, BT, KSP, MKS) erreicht werden können. Neben den professionellen Nutztierhaltungen entwickeln sich eine seuchenhygienisch bedeutsame Selbstversorgungsproduktion und Hobbyhaltung, bei der Tiere in engem Kontakt zu Menschen gehalten werden.

Tierschutzpolitische Vorstellungen in der Gesellschaft können erheblich abweichen von züchterischen Zielen, den Notwendigkeiten einer professionellen Tierhaltung, der Optimierung der Tiergesundheit sowie den steigenden Anforderungen an die Produktions- und Lebensmittelsicherheit.

Die Folgen zukünftiger Entwicklungen und absehbarer Zielkonflikte für die Tiergesundheit und das Hygiene- und Handlungsmanagement im Betrieb werden besprochen. Ziel muss es sein, die Systemsicherheit von Tierhaltungen im Hinblick auf Tiergesundheit, Seuchen und Kontaminationen zu optimieren.

Erfolgreiche Milch- und Fleischerzeugung unter Nutzung der BeratungSpiekers, H., Poing-Grub

In der Erzeugung von Milch und Fleisch ist ein erheblicher Strukturwandel gegeben. In vielen Bereichen ist eine sehr starke Spezialisierung erfolgt, die auch die Nachfrage nach Beratung in Art und Menge stark beeinflusst. Dies betrifft die produktions-technische und die ökonomische Beratung. Mit der Größe des Betriebes steigen die Risiken in der Produktion und die Spezialisierung der Beschäftigten.

In der Milcherzeugung sind Betriebe mit 50 bis 100 Kühen, über 100 Kühen und mit mehr als 400 Kühen zu unterscheiden. Für die ersten 2 Gruppen empfiehlt sich zum generellen Controlling und für Planungsfragen die Betriebszweigauswertung Milch und eine darauf aufbauende Beratung. Ergänzend empfiehlt sich eine produktionstechnisch orientierte Beratung mit dem Schwerpunkt Futterwirtschaft und Fütterung, die mit zunehmender Betriebsgröße eine immer stärkere Intensität und Spezialisierung erfährt. Eine einfache Form ist die vom LKV-Bayern angebotene Fütterungsberatung mit 3 Betriebsbesuchen je Jahr. Auswertungen zum Beratungserfolg zeigen Mehrleistungen in den Betrieben. Eine Weiterentwicklung stellt die von der LK NRW angebotene Bestandsbetreuung dar. Entsprechend der Nachfrage gibt es Angebote von 20, 30 und 40 h/Betrieb und Jahr. Weiterentwicklung und Erfolg werden über Jahreskundengespräche nachgehalten.

Erheblich stärker sind der Strukturwandel und die Spezialisierung in der Erzeugung von Geflügel- und Schweinefleisch. Im Geflügel-bereich hat die Integration eine große Bedeutung. Das Futter wird überwiegend als Fertigfutter angeboten. Die Beratung erfolgt viel-fach über die beteiligten Unternehmen. In einzelnen Regionen wird Betriebszweigauswertung angeboten. Beim Schwein bestehen erhebliche Unterschiede in den Betriebsgrößen zwischen den Regionen. Die Nachfrage nach Beratung ist im Vergleich zur Milch stärker unternehmerisch ausgeprägt. In Regionen mit Eigen-mischung spielt die Futterwirtschaft und Fütterung eine größere Bedeutung im Beratungsangebot. Die Organisation erfolgt vielfach über Ringe wie beispielsweise in Bayern. Hierbei liegt die öko-nomische und produktionstechnische Beratung in einer Hand. Über diese Art der Beratung konnten erfolgreich Konzepte wie die nährstoffangepasste Phasenfütterung flächendeckend umgesetzt werden.

Europäische und deutsche Regelungen zur Luftreinhaltung und deren Bedeutung für die Nutztierhaltung

Grimm, E., Darmstadt

Die europäische Luftreinhaltepolitik hat u. a. zum Ziel, die weiträumige, grenzüberschreitende Luftverschmutzung zu reduzieren. Mit Bezug zur Nutztierhaltung stehen neben den Emissionen und Umweltwirkungen von Ammoniak vor allem die gesundheitlichen Auswirkungen der Feinstaubpartikel im Fokus. Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick zum Status quo der Anforderungen und zu deren Weiterentwicklung. Im Mittelpunkt stehen

die Minderung der Ammoniakemissionen (UN/ECE-Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung bzw. EU-Richtlinie über nationale Emissionshöchstgrenzen für bestimmte Luftschadstoffe - NEC-Richtlinie) und der integrierte Umweltschutz durch Einsatz der „Besten Verfügbaren Techniken (BVT)“ in der Intensivtierhaltung von Schweinen und Geflügel (EU-Richtlinie über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) – IED-Richtlinie). Die Umsetzung dieser Bestimmungen erfolgt in Deutschland vor allem über das Immissionsschutzrecht. Konkrete Anforderungen zur Emissionsminderung und dem Stand der Technik enthält die „Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft)“. Ammoniak nimmt dabei eine Schlüsselstellung ein, weil es in der Umwelt nicht nur direkt eutrophierend und versauernd wirkt, sondern indirekt auch über die Sekundäraerosolbildung zur Feinstaubbelastung beiträgt. Bis 2020 sind daher über das bestehende Maß hinaus weitere Emissionsminderungsverpflichtungen für Ammoniak und Feinstaub wahrscheinlich, wenn darüber auch erst ab 2012/2013 entschieden wird. Diese dürften weniger über eine Ausweitung des Geltungsbereiches der IED-Richtlinie als vielmehr die striktere Anwendung der bestehenden Vorschriften (insb. nährstoffreduzierte Fütterung, emissionsarme Ausbringung der Wirtschaftsdünger) umgesetzt werden. Erhöhte Anforderungen speziell für die Rinderhaltung und deren Aufnahme in den Geltungsbereich der IED-Richtlinie sind derzeit nicht wahrscheinlich.

Zum Nachweis, dass die Verpflichtungen eingehalten werden, kommt den Emissionsinventaren (Inventarberichterstattung) eine besondere Bedeutung zu. Hier gilt es die Datengrundlage zu verbessern, um zu gewährleisten, dass die politisch gewählten Maßnahmen auch hinreichend genau in den Inventaren abgebildet werden können.

Die höheren immissionsschutzrechtlichen Anforderungen werden auf Ebene der Genehmigungsverfahren dazu führen, dass sich entwicklungsfähige Standorte für Tierhaltungsanlagen weiter verknappen. Die Entwicklung geht hin zum verstärkten Einsatz der Abluftreinigung. Diese Option ist allerdings bei tiergerechten Verfahren mit freier Lüftung und Auslaufhaltung nicht oder nur bedingt einsetzbar, so dass hier ein besonderer Bedarf zur Entwicklung von Emissionsminderungsstrategien besteht.

Im Rahmen der Agrar- und Umweltpolitik (BVT-Prozess, NEC-Richtlinie) wird in Zukunft die internationale Standardisierung von Prüfverfahren zur Zertifizierung von umweltfreundlichen Technologien im Tierhaltungssektor eine große Bedeutung bei deren Entwicklung und Umsetzung haben.

ANKOM Technologie – Innovative Technik für die energetische Bewertung von Biomasse und Futtermitteln

Stadler, B., Salzwedel

ANKOM-Technologie ist Hersteller und Entwickler analytischer Geräte für Laboratorien in den Bereichen Umwelt, Landwirtschaft, Biomasse und Lebensmittelindustrie. Die Gerätesysteme können für die Bestimmung der verschiedenen Faserfraktionen (Rohfaser, ADF, NDF), Ballaststoffe, Fett, Verdaulichkeit, mikrobielle Fermentation (anaerob oder aerob) und vieles mehr eingesetzt werden.

ANKOM Gas Production System



Das ANKOM^{RF} Gas Production System wurde entwickelt, um die Kinetik der Gasbildung bei Gärungs-, Fermentations- und Stoffwechselprozessen zu untersuchen.

Das System ist modular aufgebaut und erlaubt dem Anwender, die Anzahl der Module zu erweitern. Das Referenz-Modul dient zur Überwachung und Aufzeichnung des Atmosphärendrucks. Dabei wird der gebildete Druck in allen angeschlossenen Modulen überwacht und die Daten zu einem computergesteuerten Tabellenkalkulationsprogramm übertragen. Ausgestattet mit einem Temperatursensor kann jedes Modul auch die Umgebungstemperatur überwachen. Das System erfasst bis zu 50 einzelne Gasmodule. Die Informationen werden mittels Radiofrequenztechnologie (RF) zu einem Computer übertragen. Über die Software kann der Anwender zahlreiche Aspekte der Modulleistung wie Aufnahmeabstand und die Freigabe des Drucks in jedem einzelnen Modul durch interne Ventile steuern. Zusätzlich zur Erfassung der Datenpunkte für Druck und Temperatur, hat die GPM-Software eine automatische Funktion zur Darstellung der Liniendiagramme für den kumulierten Druck und die absolute Temperatur für jedes ausgewählte Modul innerhalb eines Tests. Die durchgeführten Untersuchungen sollen zeigen, dass die quantitative Bestimmung des Biogaspotentials in Abhängigkeit von verschiedenen, die Gasbildung beeinflussenden Parametern, mit dem ANKOM Gas Production System zuverlässige Ergebnisse liefert.

Bestimmung ausgewählter Nährstoffe in Bodenextrakten mit der Fließinjektionsanalytik

Schöne, A., Radebeul

Das Analysensystem *FIA modula*

- verwendet standardisierte photometrische Analysenverfahren
- ist schnell betriebsbereit durch gasblasenfreies Flüssigkeitssystem
- gestattet automatische Verdünnung bei Messbereichsüberschreitung
- benötigt als kompaktes Analysensystem wenig Platz
 - ist aufgrund der verwendeten Fließinjektionstechnik sparsam im
 - Probebedarf
 - Chemikalienverbrauch
 - manuellen Arbeitsaufwand



Die Auswahl der Analysenparameter erfolgt

- kundenspezifisch
- wahlweise mit bis zu 8 Parametern parallel
- mit der Option zum einfachen Nachrüsten mit weiteren Modulen
- modularer Aufbau gestattet Einbindung eines Flammenphotometers zur Bestimmung von K, Na oder Li
 - Datenerfassung und –Verwaltung erfolgt über komfortable Windows-Software
 - optionale Software „Easyprep“ gestattet automatische Probenverdünnung, Standardherstellung und Probenaufstockung

Beispiel: Bestimmung von 4 Parametern aus einem *Calciumchlorid-Extrakt* mit einem **Probendurchsatz von maximal 40 Proben pro Stunde**

Bestimmung von Magnesium

Prinzip: Xylidyl-blau-methode

Messbereich: 0,05 ... 10 mg/l Mg

Bestimmung von Nitrat

Prinzip: DIN EN ISO 13395

Messbereich: 0,02 ... 30 mg/l NO₃-N

Bestimmung von Ammonium

Prinzip: Gasdiffusion nach DIN EN ISO 11732

Messbereich: 0,02 ... 50 mg/l NH₄-N

Bestimmung von Sulfat

Prinzip: Anlehnung an DIN 38405 D5, Teil 2

Messbereich: 5 ... 200 mg/l SO₄

Entwicklung und Validierung einer Analysenmethode zur quantitativen Bestimmung von As, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Tl, U, V und Zn in Misch- und Mineralfutter sowie Düngemitteln mittels ICP-MS

Leiterer, M., Jena

Die Forderung der Verbraucher nach gesunden und unbedenklichen Nahrungsmitteln sowie die Sicherung der wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Produktion besitzen einen hohen Stellenwert. Sie erfordern u. a. umfangreiche Maßnahmen der betrieblichen Eigenkontrolle sowie eine effiziente, risikoorientierte staatliche Kontrolle der landwirtschaftlichen Produktion welche die gesamte Nahrungskette Boden – Pflanze – (Tier) – Mensch einschließt. Ein Baustein dafür ist die Analyse und Kontrolle der in der Landwirtschaft eingesetzten Dünge- und Futtermittel. In der Fachgruppe Umwelt- und Spurenanalytik des Verbandes Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) wurde eine Multimethode zur quantitativen Analyse von toxischen und essentiellen Spurenelementen in Misch- und Mineralfutter sowie Düngemitteln mittels ICP-MS entwickelt. In der Ringanalyse zur Methodvalidierung wurden unter der Beteiligung von 13 renommierten landwirtschaftlichen Untersuchungseinrichtungen aus Deutschland, Österreich und Tschechien sowie der Applikationslabore von drei Geräteherstellern sowohl unterschiedliche Aufschlussverfahren als auch unterschiedliche Messtechniken geprüft. Die Matrixpalette umfasste neun unterschiedliche Futter- bzw. Düngemittel, vier Aufschluss- und eine Standardlösung. Die statistische Auswertung des Ringversuchs erfolgte nach DIN 38402-45:2002-04. Die Vergleichbarkeit der Labormittelwerte war bei Anwendung der mikrowellenunterstützten Extraktion mit $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$ besser als bei der Königswasserextraktion. Bei Anwendung eines Extraktionsverfahrens mit konzentrierter HNO_3 wurden für die Elemente Cr, Mo, Tl, V und U in Abhängigkeit von der Probenmatrix geringere Anteile im Vergleich zum mikrowellenbeheizten Druckaufschluss extrahiert. Für Tl war die Anwendung der Königswasserextraktion nicht geeignet. In Abhängigkeit von den eingesetzten unterschiedlichen Methoden zur Minimierung auftretender Molekülioneninterferenzen (Quadrupol-ICP-MS mit mathematischen Korrekturverfahren, Kollisions-/Reaktionsinterface, Kollisionszelle, Chemische Reaktionszelle sowie hochauflösende Sektorfeld-ICP-MS) konnte für die Elemente Fe und Sb im Ringversuch keine ausreichend gute Vergleichbarkeit für alle Matrices erzielt werden ($\text{HORRAT} > 2$). Für Chrom und Selen traten ebenfalls vergleichsweise größerer Abweichungen zwischen den Laboratorien auf. Die Ursachen dafür werden diskutiert.

Aus den statistischen Vergleichsdaten des Ringversuchs wurden für alle Analyten „untere Quantifizierungsgrenzen“ abgeleitet, die bei der Verifizierung und Anwendung des Verfahrens im jeweiligen Labor mindestens erreicht werden müssen. Sie liegen im Bereich von 0,1 mg/kg (Cd, Tl) bis 50 mg/kg (Zn).

Die Methode „Bestimmung von ausgewählten Elementen in Misch- und Mineralfutter sowie Düngemitteln mittels Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS)“ wurde am 02.03.2011 in zweiter Lesung als VDLUFA-Verbandsmethode verabschiedet und ins VDLUFA-Methodenbuch Band VII aufgenommen.

Aktivitäten im Rahmen des Nationalen Referenzlabors für tierische Proteine in Futtermitteln

Zagon, J., Berlin

Zur Verhütung und Eindämmung transmissibler spongiformer Enzephalopatien (TSE) wurde in der EU ein umfangreiches gesetzliches Regelwerk geschaffen. Eine grundlegende Maßnahme ist das Verbot der Verfütterung von verarbeitetem tierischen Protein an Nutztiere, welches in der Verordnung (EG) Nr.°999/2001 verankert ist. Zusätzlich wurde per Verordnung (EG) Nr.°1774/2002 (mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte) u.a. ein intra-Spezies-Verfütterungsverbot („Kannibalismus-Bann“) erlassen.

Die offizielle Methode zum Nachweis tierischer Bestandteile in Futtermitteln beruht auf der klassischen Lichtmikroskopie (VO (EG) Nr. 152/2009). Die Lichtmikroskopie kann jedoch keine Genus/Spezies-Unterscheidung leisten, weshalb in der Methode ausdrücklich erwähnt ist, dass zur näheren Bestimmung und zur Aufdeckung der Quelle der Kontamination alternative Methoden, wie z.B. die Polymerasekettenreaktion (PCR), herangezogen werden können. Da jedoch noch keine validierten Standardverfahren zur Verfügung stehen, bedeutet dies für die Futtermittelkontrolle, dass beispielsweise das intra-Spezies-Verfütterungsverbot oder die Tierartenzusammensetzung in Tiermehlen zurzeit nicht durch eine amtliche Methode überprüfbar sind.

Mit Bezug auf Fleisch- und Knochenmehl (FKM), bestand bislang lediglich eine Ausnahmeregelung für die Verfütterung von Fischmehl welches gemäß VO 1774/2002, (Anhang I, Ziffer 24) ausschließlich aus Meeresfischen gewonnen und frei von Proteinen aus Meeressäugetieren sein muss. Dieses darf an Nicht-Wiederkäuer wie Hühner und Schweine sowie in der Fischzucht eingesetzt werden. Seit kurzem ist Fischmehl auch für Wiederkäuer erlaubt, jedoch nur für Tiere bis zum Absatzalter (VO (EG) Nr. 956/2008). Vor dem Hintergrund sinkender BSE Fallzahlen in der EU, werden Lockerungen des Fütterungsverbotes sowie die Einführung von Schwellenwerten diskutiert. Voraussetzung hierfür ist die Identifizierung einzelner Tierarten in Futtermitteln (2. TSE Roadmap).

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) wurde im Jahr 2006 als „Nationales Referenzlabor für tierisches Protein in Futtermitteln“ (NRL-TP) gemäß Verordnung (EG) Nr. 882/2004 benannt. In dieser Aufgabe wird das BfR von dem Institut für Futtermittel der LUFA Nord-West in Oldenburg, welches die mikroskopischen Analysen des NRL-TP durchführt, unterstützt.

Die Aufgaben eines NRLs sind in der o.g. Verordnung in Artikel 33 eindeutig aufgeführt. Dazu zählen u.a.:

die Koordination der Tätigkeit der amtlichen Laboratorien, ggf. die Durchführung



von Laborvergleichsuntersuchungen und es soll sicher stellen, dass die von dem Gemeinschaftsreferenzlaboratorium gelieferten Informationen an die amtlichen nationalen Laboratorien weitergeleitet werden.

Das NRL-TP führt darüber hinaus eigene Forschungsaktivitäten durch, die darauf abzielen, die aktuelle Analytik zu verbessern und neue Wege zu beschreiten, die in Zukunft auch die Speziesdifferenzierung in Futtermitteln ermöglichen sollen.

Grundsätzlich stehen dazu zwei methodische Ansätze zur Verfügung. Zum einen handelt es sich dabei um die Analyse der DNA, die trotz starker Verarbeitung auch noch in Futtermitteln vorhanden ist. DNA hat den entscheidenden Vorteil, dass sie Tier- und Pflanzenart-spezifisch ist; zudem kann die Analytik unabhängig vom Betrachter ein objektives Ergebnis liefern.

Zum anderen können Proteine als Zielmoleküle dienen und direkt mittels massenspektrometrischer Verfahren ebenfalls Tier- und Pflanzenart-spezifisch nachgewiesen werden. Zudem können Proteine auch mit Hilfe von immunologischen Methoden mittels spezifischer Antikörper identifiziert werden.

Alle drei o.g. Ansätze werden im NRL-TP verfolgt.

Für den Proteinnachweis werden neue verarbeitungsstabile Proteine identifiziert um Tier- und Gewebespezifische Nachweise zu ermöglichen. Unter anderem wurde ein Knochenprotein (Osteocalcin) als Marker identifiziert, das sich hinsichtlich der Aminosäuresequenz in verschiedenen Tierarten unterscheidet. In ersten Arbeiten konnte bereits gezeigt werden, dass ein tierarten-spezifischer Nachweis auch in hoch verarbeiteter Tiermehl möglich ist. Auf Basis dieses Zielproteins ist am BfR parallel eine immunologische und eine MALDI-TOF Methode entwickelt worden.

Für den Nachweis der DNA werden alternative Amplifikationsverfahren getestet, die in einem vorgeschalteten Prozess erst einmal die geringen Mengen an isolierter DNA unspezifisch anreichern bevor anschließend mit Hilfe der PCR tierart-spezifische Amplifikate erzeugt werden können. Zudem wurden verschiedene DNA-Extraktionsverfahren getestet und deren Eignung für Futtermittel und FKM untersucht.



Schnelles Pestizid-Screening von unterschiedlichen Teesorten mittels High Resolution TOF-MS

Wendt, J., Mönchengladbach

Hochauflösende Massenspektrometrie war lange Zeit eine Domäne von Magnetsektor- und FT-ICR-Massenspektrometer. Durch innovative Weiterentwicklungen können nun auch Flugzeit-Massenspektrometer in diesem Bereich eingesetzt werden. Hochauflösende TOF-Systeme (HRTOF) werden heutzutage auch verstärkt zur Rückstands-analytik eingesetzt. Gerade für analytische Fragestellungen, bei denen zielgerichtete (targeted) als auch nicht zielgerichtete (non-targeted) Informationen in einem Analysen- lauf aufgenommen werden sollen, ist HRTOF-MS die bevorzugte Technologie. Der Vortrag stellt die Einsatzmöglichkeiten eines neuen hochauflösenden UHPLC/HRTOF- Systems bei der Analytik von Pestizidrückständen in komplexen Realproben vor. Das System basiert auf der patentierten Folded Flight Path (FFP)-Technologie und erlaubt die Aufnahme von Full-Scan-Massenspektren mit einer Massenauflösung von 100.000 und einer Massen- genauigkeit besser als 1 ppm bei Datenaufnahmeraten von maximal 200 Spektren/sec. Für die Untersuchungen wurden unterschiedliche Teesorten mit einem Pestizidstandard (250 Komponenten) gespickt, aufgearbeitet und dann vermessen. Dabei wurden die Daten- aufnahmebedingungen (Massenauflösung, Scangeschwindigkeit, Datenakquisition mit externer und interner Kalibrierung, UHPLC Laufzeiten) systematisch variiert und Einflüsse auf die Messergebnisse untersucht. Weiterhin wurden unterschiedliche Auswertestrategien, die von Software zur Verfügung gestellt werden, verglichen.

Bestimmung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen (PSM) in Behandlungsflüssigkeiten

Trenkle, A., Karlsruhe

Zur Zeit der Blüte im Acker-, Obst- und Weinbau wurden in Baden-Württemberg seit mehr als 30 Jahren insgesamt ca. 100 - 200 Spritzbrühproben bei den Landwirten und Winzern während der Spritzmittelapplikation direkt aus der Tankfüllung gezogen. Auf diese Weise wird in Baden-Württemberg das Anwendungsverbot von bienentoxischen Pflanzenschutzmitteln während der Blütezeit überwacht.

Zur Bestimmung der PSM werden 1 ml der Behandlungsflüssigkeit mit einem Lösemittelgemisch aus Acetonitril, Ethanol und THF im Verhältnis 1:1:1 auf 10 ml aufgefüllt. Dann wird intensiv geschüttelt bis eine homogene Lösung entstanden ist. Diese Lösung wird mit gaschromatographischen (GC-EI-MS) und flüssigkeitschromatographischen (LC-MS-MS) massenspektrometrischen Gerätekopplungen untersucht. Inzwischen werden die Spritzbrühen auf 120 meist bienentoxische PSM oder PSM-Kombinationen untersucht. Seit 1994 wurden nur wenige Verstöße gegen die Bienenschutzverordnung registriert (Abbildung 1). Ein Verstoß bzw. eine Ordnungswidrigkeit liegt vor, wenn die bienentoxische Wirkstoffkonzentration in der Behandlungsflüssigkeit mindestens 1/10 des empfohlenen PSM-Gehaltes in dem Pflanzenschutzmittel erreicht.

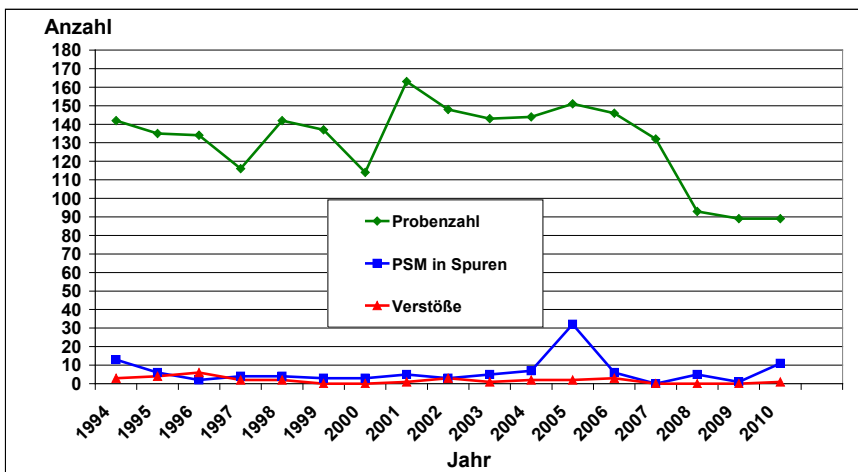


Abb. 1: Kontrolle der Behandlungsflüssigkeiten auf bienentoxische Wirkstoffe 1994 - 2010 während der Blüte

Nachdem von 2007 - 2009 keine PSM-Fehlanwendungen während der Blüte aufgefallen waren, wurde 2010 in einer Probe aus einer Birnenanlage Fenoxycarb in einer zu beanstandenden Konzentration gefunden.

HPLC-ESI-MS/MS-Methoden zur Untersuchung des Transfers von Maduramicin aus dem Futtermittel in das Ei

Bodi, F., Berlin

Multi-Analyt-Methoden stellen ein wichtiges Instrument in der Futtermittel- und Lebensmittelüberwachung dar, da sie für enorme Zeit- und Materialersparnis sorgen. Ein Nachteil gegenüber Einzelmethoden ist die niedrigere Spezifität der Multimethoden. Je stärker sich die Analyten voneinander unterscheiden, desto größere Kompromisse müssen hinsichtlich der Messbedingungen für jede einzelne Substanz eingegangen werden. Eine Folge dessen kann eine größere Anfälligkeit der Messung gegenüber Matrixeinflüssen sein. Daraus resultieren in der Regel Schwankungen der Messergebnisse, mangelhafte Präzision sowie z. T. unzureichende Nachweis- und Bestimmungsgrenzen der Methode.

Im Rahmen einer Transferstudie von Maduramicin aus dem Futtermittel in das Hühnerei waren zahlreiche Futtermittel- und Eiprobe auf deren Maduramicin-Gehalt zu untersuchen. Dafür war eine LC-MS/MS-Methode mit Bestimmungsgrenzen unter 10 µg/kg in Futtermittel und unter 2 µg/kg in Eiweiß und Eigelb erforderlich. Eine etablierte Kokzidiostatika-Multimethode, welche zur Analyse der Proben dienen sollte, erfüllte die genannten Kriterien nicht. Besonders bei der Analyse von Futtermittel und Eigelb traten starke Signalunterdrückungen auf. Dies wurde durch die gezielte Untersuchung der Matrixeffekte bestätigt.

Um die zuverlässige Quantifizierung von Maduramicin zu gewährleisten, wurde daher eine Einzelmethode für die Untersuchung des Transfers entwickelt. Die unter den Bedingungen der Multimethode beobachteten Matrixeffekte konnten durch die Änderung des chromatographischen Systems reduziert werden. Mit dieser Methode wurden Bestimmungsgrenzen unter 6 µg/kg in Futtermittel, sowie unter 1 µg/kg in Eiweiß und Eigelb erreicht. Die Einzelmethode lieferte präzise Daten für alle Matrizes und wurde zur Analyse der Proben der Transferstudie herangezogen. Das Ergebnis der Studie war, dass sogar nach Verfütterung des Futtermittels mit der geringsten Maduramicin-Konzentration von 10 µg/kg, in den Eiern Rückstände über dem Höchstgehalt von 2 µg/kg nachgewiesen wurden.

Anhand der Untersuchungen von Maduramicin wurde deutlich, dass die Eignung von Multimethoden zur Quantifizierung bei speziellen Fragestellungen nicht immer gegeben ist. Die Anwendbarkeit ist deshalb im Vorfeld zu prüfen. In jedem Fall sind Multimethoden in Form von Screeningmethoden zur Auswahl verdächtiger Proben geeignet, deren Analytgehalt gegebenenfalls mit einer Einzelmethode quantifiziert werden kann.



Modellierung der Humusreproduktion mit dem Modell CCB

Thiel, E., Leipzig

Gegenwärtig existieren verschiedene Verfahren, mit denen eine Berechnung der Humusreproduktion durchgeführt werden kann. Das sind zum einen Prozessmodelle, die aber für einen praktischen Einsatz in der Regel zu umfangreich und kompliziert sind und zum anderen heuristische Methoden, deren Übertragung auf andere Bedingungen schwierig ist.

Als Basis für den Aufbau eines Berechnungswerkzeuges diente das Modell Carbon and Nitrogen DYNamics (CANDY), bei dem es sich um ein Prozessmodell zur Simulation der C- und N-Dynamik im Boden handelt.

Für den Einsatz unter Praxisbedingungen mit der dort gewöhnlich anzutreffenden reduzierten Datengrundlage wurde aus CANDY das Modell CANDY Carbon Balance (CCB) abgeleitet. Die Arbeitsweise von CCB ist auf die Abbildung mittlerer (zeitlicher) Bedingungen ausgerichtet. Stoffflüsse hinsichtlich Kohlenstoff und Stickstoff werden auf der Basis fruchtfolgebezogener Mittelwerte modelliert und in Jahresschritten als Ergebnis ausgegeben.

Im Beitrag wird die Arbeit mit dem Modell CCB aufgezeigt. Dabei wird die Eignung von CCB für die Modellierung der Humusreproduktion in der Praxis diskutiert.

Welchen Einfluss hat die Pflanzenartenvielfalt auf den Wurzelbedingten Eintrag von organischem Kohlenstoff in Grünlandböden?

Beßler, H., Berlin

In jüngerer Zeit gehen Ökologen der Frage nach, welchen Einfluss die Pflanzenartenvielfalt auf die Speicherung von organischem Kohlenstoff (C) in Dauergrünlandböden hat. Dazu wurden unterschiedlich artenreiche Grünlandbestände angesät und verschiedene Eintragspfade für pflanzenbürtigen organischen C in den Boden quantifiziert. Ein in Grünlandbeständen mengenmäßig bedeutender Eintragspfad ist der Eintrag von organischem C über Wurzelstreu. In ersten Versuchen wurde gezeigt, dass dieser Eintrag über Wurzelstreu mit zunehmender Artenzahl steigt. Dies wurde darauf zurückgeführt, dass (i) Leguminosen häufiger in artenreichen als artenarmen Beständen angesät wurden, und (ii) Leguminosen zu einer Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und damit zu höherer Biomassebildung und höheren C – Einträgen über Wurzelstreu führten. Welchen Einfluss die Pflanzenartenvielfalt auf den C – Eintrag über Wurzelstreu in Beständen ohne Leguminosen hat wird in der vorliegenden Arbeit untersucht.

Der C – Eintrag über Wurzelstreu wurde im „Jena Experiment“ in 25 Grünlandmischungen mit 2 bis 16 Arten und in Monokulturen der in Mischung angesäten Arten bestimmt. Der C – Eintrag über Wurzelstreu wurde im 2. und 6. Jahr nach Aussaat in 0-0,3 m Tiefe mit der „ingrowth core“ Methode gemessen. Die Bestände wurden zweimal jährlich geschnitten. Vermutlich in Folge von fehlender Düngung nahm die durchschnittliche Sprossbiomassebildung von 5,1 (2. Jahr) auf 2,8 (6. Jahr) t TM ha⁻¹ a⁻¹ ab. Die Abnahme der Sprossbiomassebildung ging mit einer deutlichen Abnahme der C – Einträge über Wurzelstreu von 2,3 (2. Jahr) auf 1,3 (6. Jahr) t C ha⁻¹ a⁻¹ einher. In beiden Jahren variierte der C – Eintrag über Wurzelstreu erheblich in Abhängigkeit von der Bestandeszusammensetzung. Grasbestände wiesen im Durchschnitt höhere C – Einträge (2,7 bzw. 1,6 t C ha⁻¹ a⁻¹ im 2. bzw. 6. Jahr) als Krautbestände (1,9 bzw. 1,1 t C ha⁻¹ a⁻¹ im 2. bzw. 6. Jahr) auf. Die C – Einträge in Mischungen mit Gräsern und Kräutern lagen dazwischen. Die Pflanzenartenvielfalt hatte im 2. Jahr keinen Einfluss auf den C – Eintrag über Wurzelstreu. Im 6. Jahr nahm der C – Eintrag mit steigender Artenvielfalt von 1,5 t C ha⁻¹ a⁻¹ in 2-Arten-Mischungen auf 1,8 t C ha⁻¹ a⁻¹ in 16-Arten-Mischungen zu.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass auf ungedüngten Flächen der C – Eintrag über Wurzelstreu auch dann mit zunehmender Pflanzenartenvielfalt steigen kann wenn keine Leguminosen im Bestand enthalten sind. Die Ursachen für den gesteigerten C – Eintrag sollten in zukünftigen Versuchen geklärt werden.

Humusanreicherung unter Kulturen nachwachsender Rohstoffe

Mastel, K., Karlsruhe

Am LTZ Augustenberg, Standort Rheinstetten-Forchheim, werden seit 1989 verschiedene Arten und Sorten von Gehölzen und sonstigen mehrjährigen Kulturen auf ihre Eignung als nachwachsende Rohstoffe - vorwiegend zur energetischen Nutzung - geprüft. Die unterschiedlich langen Standzeiten dieser Kulturen boten die Möglichkeit, in den betroffenen Böden nachzuprüfen, ob sich unter Miscanthus und Kurzumtriebsplantagen (KUP) organische Bodensubstanz anreichert und ggf. in welcher Menge und Qualität.

Standorteigenschaften, Kulturen und Bodenuntersuchungen: Der Versuchsbetrieb des LTZ Augustenberg liegt in der Oberrheinebene, einige Kilometer südlich von Karlsruhe, auf ca. 117 m ü. NN. Im langjährigen Mittel (1961 - 1990) beträgt die Jahresniederschlagssumme 742 mm, die Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei 10,1 °C.

Auf den üblicherweise als Acker genutzten Flächen dieses Standorts variieren die Gehalte an $C_{org.}$ in der Krume normalerweise zwischen 0,9 und 1,2 %. Chinaschilf (*Miscanthus x giganteus*) steht dort seit 1989, 1994 und 2009, Weiden und Pappeln wurden 1994, 2007 (nur Pappeln) sowie 2009 angepflanzt. Chinaschilf wurde jährlich, die anderen Kulturen in drei- bis vierjährigem Abstand geerntet, wobei Chinaschilf Trockenmasse-Erträge zwischen 12 und 25 t/ha erzielte, Weiden und Pappeln jährlich bis zu 11 t/ha.

Im Frühjahr 2010 (April, Mai) wurden unter allen Kulturen aus unterschiedlichen Bodentiefen (0 - 90 cm) Bodenmischproben gezogen und die Gehalte an organischem Kohlenstoff ($C_{org.}$) und an Gesamtstickstoff (Nt) bestimmt. Die Differenz der Kohlenstoff- und Stickstoffmengen zwischen den Flächen mit unterschiedlich langer Versuchslaufzeit wurde als Veränderung des Vorrats an Kohlenstoff und Stickstoff in der organischen Bodensubstanz unter der jeweiligen Kultur und im jeweiligen Differenzzeitraum interpretiert.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen: Aus den Untersuchungsergebnissen lässt sich für $C_{org.}$ eine jährliche Anreicherungsrate in der Größenordnung von 1 t/ha u. J. errechnen. Dieser Wert liegt über dem Wert, der gemäß Humusbilanzierung nach der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung derzeit für Brache- und Stilllegungsflächen angesetzt wird (maximal 0,7 t/ha u. J.). Die $C_{org.}$ -Anreicherung ist generell in den obersten Bodenschichten besonders ausgeprägt während in größerer Tiefe oft eine Verminderung gegenüber den Vergleichsflächen auftritt.

Die Kohlenstoffanreicherung ist unter Miscanthus mit einem Rückgang des Gehaltes an Gesamt-N verbunden. Unter schnellwachsenden Hölzern ist dagegen eine mehr oder weniger deutliche Anreicherung an Gesamt-N und damit organisch gebundenem Stickstoff im Boden zu beobachten. In der Regel ist daher (ähnlich wie beim Grünlandumbruch) mit N-Mineralisierungsschüben zu rechnen, wenn die Kurzumtriebsplantagen später



wieder unter Ackernutzung genommen werden.

Die Umstellung der Ackernutzung von einjährigen Marktfrüchten auf die Dauerkulturen Miscanthus und KUP führte zu einer beträchtlichen Anreicherung von organischem Kohlenstoff im bepflanzteten Boden. Zumindest kurz- und mittelfristig kann also das Klimagas CO₂ in beträchtlicher Menge im Boden gebunden und damit aus dem natürlichen Kreislauf entfernt werden.

Neue Ergebnisse zur Düngewirkung von Gärresten aus der Biogaserzeugung

Schröter, H., Jena

Der zunehmende Anfall von Gärrückständen aus der Biogaserzeugung erfordert zu deren effektiven und umweltverträglichen Einsatz im Pflanzenbau Kenntnisse über deren Zusammensetzung und Düngewirkung.

In Abhängigkeit von den vergorenen Stoffen (Wirtschaftsdünger, Biogaspflanzen, Abfälle) sowie der Prozessführung in der Biogasanlage können sich Nährstoffgehalt und -löslichkeit sowie weitere wichtige Eigenschaften erheblich unterscheiden. Bisher fehlen ausreichende Daten zur Zusammensetzung und Düngewirkung von Gärresten aus der Biogaserzeugung, welche die verschiedenen Inputstoffe berücksichtigen. Weiterhin sind Empfehlungen zu Ausbringungszeitpunkt, Ausbringungstechnologie und Humuswirkung im Gesamtsystem des Pflanzenbaus erforderlich.

In Fortführung und Ergänzung der Untersuchungen zur N-Düngewirkung von Gärresten in Gefäß- und Kleinparzellenversuchen (Ergebnisse vorgestellt auf VDLUFA-Kongreß 2009) werden von der TLL Jena seit 2009 exakte Feldversuche zur genannten Problematik durchgeführt.

Tab. 1: TM- und Nährstoffgehalte sowie pH-Wert von Gärresten, Feldversuche Bad Salzungen und Dornburg seit 2009

Gärreste/ Gülle	TM % OS	N _t % OS	NH ₄ -N % OS	GV % TM	pH
BGG-SG	3,1	0,60	0,52	53,8	8,0
GR-SPR	3,2	0,46	0,33	62,9	7,6
BGG-Nawaro	9,6	0,70	0,40	79,8	8,1
RG-vergoren	2,7	0,21	0,13	67,1	7,5
RG-roh	5,7	0,28	0,15	82,9	6,6

Die verwendeten Düngestoffe zeigen bei den analysierten Parametern eine große Variationsbreite (Tab. 1). Die Gesamt-N-Gehalte schwanken zwischen 0,21 und 0,70 %, der Ammoniumanteil am Gesamt-N-Gehalt zwischen rund 60 und 85 % bei den Gärresten gegenüber nur etwa 50 % bei der unvergorenen Rindergülle.

Im ersten Versuchsjahr des Feldversuches Dornburg zeigten die verschiedenen Gärreste eine mineraldüngeräquivalente Wirkung von ca. 50 bis 70 % und waren damit einer unvergorenen Rindergülle deutlich überlegen.

Im Beitrag werden weiter aktuelle mehrjährige Ergebnisse (2009 bis 2011) zur Ertragswirkung von Gärresten aus der Vergärung verschiedener Rohstoffe, deren N-Düngewirkung und -Ausnutzung sowie daraus ermittelte bzw. errechnete N-Mineraldüngeräquivalente vorwiegend aus Feldversuchen vorgestellt. Darüber hinaus werden die Auswirkungen auf die N_{min}-Gehalte im Boden einer kritischen Wertung unterzogen.



Kurz- und längerfristige Stickstoffwirkung nicht separierter und separierter Biogasgärreste zu Weidelgras nach einmaliger und wiederholter Düngung

von Tucher, S., Freising-Weihenstephan

Die effiziente Verwertung des in Biogasgärresten (BGR) enthaltenen Stickstoffs erfordert Kenntnisse sowohl hinsichtlich der Zusammensetzung der Gärreste (Gehalte an $\text{NH}_4\text{-N}$, Gesamt-N, C-Gehalte) wie auch der Verfügbarkeit des enthaltenen N. In letzter Zeit werden BGR auch zunehmend einer Separierung in Dünnseparate (DS) und Feststoffe (FS) unterzogen. Für die Dünnseparate werden verbesserte Eigenschaften hinsichtlich der Düngewirkung angenommen, da deren TS- und C-Gehalte gegenüber nicht separierten Gärresten geringer sein sollen. Das Spektrum der in landwirtschaftlichen Biogasanlagen eingesetzten Substrate reicht von der Cofermentation tierischer Ausscheidungen mit mehr oder weniger hohen Anteilen an Pflanzen bis hin zu reinen NAWARO-Anlagen mit Substraten sehr unterschiedlicher Zusammensetzung. Ob und in welcher Weise die Vergärung solch unterschiedlicher Substrate die Zusammensetzung und N-Verfügbarkeit der BGR beeinflusst ist weitgehend unbekannt und daher Gegenstand dieser Untersuchung. Hierbei wurde sowohl die kurzfristige N-Verfügbarkeit nach einmaliger Anwendung als auch die längerfristige N-Wirkung nach wiederholter Ausbringung erfasst.

Es wurden Gefäßversuche (12-L-Ahrgefäße) mit mehreren Böden (uL, sL) mit Weidelgras angelegt, das in 5 Wachstumszyklen (je 1-3 Aufwüchse) über etwa 11 bzw. 13 Monate kultiviert wurde. Die Düngung mit den BGR, die zur Vermeidung von NH_3 -Verlusten sofort eingearbeitet wurden, erfolgte auf der Basis gleicher $\text{NH}_4\text{-N}$ -Mengen (300 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ /Gefäß und Düngung) zu Beginn jedes der 5 Wachstumszyklen. Zum Vergleich dienten eine ungedüngte Kontrolle und eine Variante mit 300 mg N als Mineraldünger. Untersucht wurden in 2 getrennten Experimenten jeweils eine Auswahl an 7 nicht separierten BGR bzw. eine Auswahl an 7 DS und den dazugehörigen 7 FS.

Die chemische Analyse der aus der Vergärung unterschiedlicher Substrate stammenden nicht separierten BGR, DS und FS ergab eine erhebliche Schwankungsbreite in den Gehalten (% in FM) an $\text{NH}_4\text{-N}$ (0,20-0,62), Nt (0,36-1,08), Corg (1,6-11,4) sowie im Corg/Norg Verhältnis (6,9-30,3). Nach dem 1. Wachstumszyklus entsprach die N-Aufnahme von Weidelgras nach der Düngung mit nicht separierten BGR und DS mindestens deren Gehalt an $\text{NH}_4\text{-N}$ und einem vom BGR abhängigen zusätzlichen Anteil von 0-35% (nicht separierte BGR) bzw. 0-11% (DS) des enthaltenen organischen N. Die N-Verfügbarkeit aus den FS in diesem Zeitraum entsprach dagegen höchstens deren $\text{NH}_4\text{-N}$ Gehalt, wobei in einigen Fällen auch erhebliche Anteile des gedüngten $\text{NH}_4\text{-N}$ immobilisiert wurden. Die N-Aufnahme von Weidelgras aus den BGR stand in enger Beziehung zu deren Corg/Norg Verhältnis ($r = -0,78^*$ bis $-0,85^{**}$ für nicht separierte BGR; $r = -0,85^{**}$ bis $0,88^{**}$ für DS + FS). Nach fünfmaliger Düngerausbringung (5. Wachstumszyklus) zeigte sich eine zunehmend höhere N-Nachlieferung aus dem organischen Anteil der nicht separierten BGR und DS, so dass die N-Aufnahme abhängig von Boden und BGR etwa 20-100% über der der Mineraldüngung lag. Nach wiederholter Anwendung von nicht separierten BGR und DS ist daher zusätzlich zum enthaltenen $\text{NH}_4\text{-N}$ mit einer erhöhten N-Freisetzung aus dem organischen Anteil zu rechnen.

19 Jahre Bodendauerbeobachtung in Thüringen - Gefügeuntersuchungen

Paul, R., Jena

Die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft betreut seit 1992 14 Bodendauerbeobachtungsflächen. Darauf werden Gefügeuntersuchungen im Rhythmus von zwei Jahren durchgeführt. Sie dienen der Untersuchung der Auswirkung der Technik, unterschiedlicher Grundbodenbearbeitungssysteme (auf drei Flächen permanent pfluglos gegenüber periodischem Pflugeinsatz) und der Validierung des Thüringer Beratungsansatzes zur Vermeidung von Bodenschadverdichtungen. Die Untersuchung erfolgt am Rand eingemessener Flächen innerhalb praxisüblich bewirtschafteter Schläge in jeweils 4 Profilen. Beprobte werden vier Schichten, obere und untere Krume, Krumenbasis und krumennahe Unterboden mit jeweils 6 Stechzylinderproben.

Die Bewirtschaftung erzeugte immer eine Verdichtung der Krume. Wurde der Boden pfluglos bearbeitet, hielt der Verdichtungsprozess mit abnehmenden und deutlich von der Druckbelastbarkeit des Bodens beeinflussten Setzungsbeträgen in der nicht mehr bearbeiteten Krumenschicht etwa 4 Jahre an. Danach folgten nur noch geringe Setzungen. Das Gefüge wurde in bindigen Böden zu Platten, dann Polyedern umgeformt, auf sandig-schluffigem Boden entstand eine sehr starke Verfestigung. Die Gefügeveränderung war verbunden mit dem Verlust an weiten und schließlich engeren Grobporen sowie einem Rückgang der Durchlässigkeit. Der Verlust der engeren Grobporen verringerte die Speicherfähigkeit für pflanzennutzbares Bodenwasser. Bei alternierendem Pflugeinsatz wurde die während der pfluglosen Periode verdichtete Schicht aufgebrochen. Dabei blieben die groben polyedrischen Aggregate zunächst erhalten. Sie wurden aber an die Oberfläche gebracht, wo die Frostgare die Aggregate zerteilte und den Aufbau von Krümeln förderte. Das resultierende Krümel-Bröckelgefüge baute eine gewisse Stabilität auf, die für ein umfangreicheres Grobporenvolumen und höhere Durchlässigkeit sorgte und diese über die anschließende pfluglose Periode in ausreichendem Maße erhielt. Krumenbasis und Unterboden wurden nicht signifikant verändert (bei Pflugeinsatz unbedeutend verbessert). Der krumennahe Unterboden war und blieb auf allen Standorten ohne Schadverdichtung.

Die Ergebnisse bestätigen die im Jahre 1993 vorgenommene Einschätzung der Schadverdichtungsgefährdung (siehe frühere Poster) und zeigen auch, dass die standortangepasste Gestaltung der Landtechnik (Radlasten und Fahrwerk) sowie fachgerechte Bodenbearbeitung mit als auch ohne Pflug bodenschonend wirksam sind.

Langzeitbetrachtung der N_{\min} -Gehalte von Thüringer Dauertestflächen nach der Hauptfruchternte in Zusammenhang mit den N-Salden und Bedeutung für die N-Düngung nachfolgender Winterungen

König, V., Jena

In Thüringen werden durch die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) Jena seit 1991 ca. 380 N_{\min} -Dauertestflächen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen beprobt, die repräsentativ verteilt sind. Die Probenahme wird jährlich zu Vegetationsbeginn, kurzfristig nach der Ernte und zu Vegetationsende durchgeführt. In Bezug auf die N_{\min} -Gehalte im Boden nach der Ernte ist die Gegenüberstellung der entsprechenden N-Salden erfolgt. Dabei bestehen einerseits deutliche Unterschiede zwischen den Fruchtarten und andererseits ein Zusammenhang zwischen den N_{\min} -Gehalten nach der Ernte und den N-Salden (Abb.). Die Schwankungsbreite der N_{\min} -Gehalte und N-Salden wird bei den Fruchtarten weitgehend von der witterungsbedingten Ausschöpfung des standortabhängigen Ertragspotenzials und der Berücksichtigung der organischen Düngung bei der Bemessung der mineralischen N-Düngung beeinflusst.

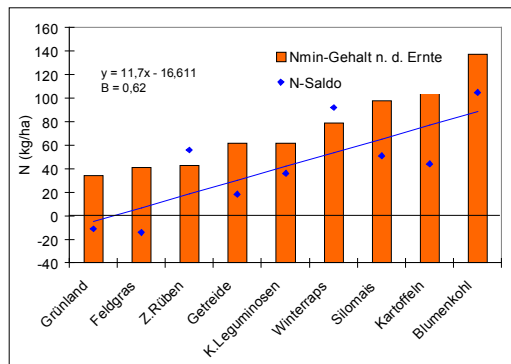


Abb. 1: Mittlere N_{\min} -Gehalte und N-Salden nach der Ernte von 380 Dauertestflächen in Thüringen

Im Poster wird die Zeitreihe der N_{\min} -Gehalte und N-Salden mit ihren Streuungsmaßen nach der Ernte der Hauptfrüchte über einen Zeitraum von ca. 15 Jahren dargestellt und deren Abhängigkeit von den wesentlichen Einflussfaktoren der Bewirtschaftung diskutiert. Ein zweiter Aspekt der Diskussion sind die Konsequenzen, die sich aus dem differenzierten N_{\min} -Potenzial nach der Ernte für den N-Düngebedarf nachfolgender Winterungen ergeben.

Entwicklung der Nährstoffversorgung von landwirtschaftlich genutzten Böden Baden-Württembergs in den letzten 15 Jahren

Übelhör, H., Karlsruhe

In Baden-Württemberg ist das Landwirtschaftliche Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg zuständig für die Bodendatenbank „Grundnährstoffe“. In dieser Datenbank werden u.a. die Untersuchungsergebnisse der wichtigsten Bodenparameter (P, K, Mg und pH) festgehalten. Ziel ist es, möglichst verlässliche Aussagen über die Versorgungssituation der Böden treffen zu können. Seit 1995 haben sich über 1,3 Millionen Ergebnisse angesammelt und ermöglichen so auch Aussagen über zeitliche Entwicklungen.

Für die Darstellung von Nährstoffänderungen im Laufe der Zeit kann die relative Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Nährstoffklassen in jedem Jahr verwendet werden. Der Einfluss einer Grenzwertänderung (z.B. Phosphor 2010) wird dadurch ausgeschaltet, dass die Klasseneinteilung aufgrund der vorhandenen Messwerte immer nach einem einheitlichen Schema erfolgt. Eine Änderung der Untersuchungsmethode bei Phosphor im Jahr 2001, die eine Erhöhung der Messwerte bei carbonatreichen Böden zur Folge hatte, kann auf diese Art leider nicht relativiert werden. Diese Systemänderung ist bei der Betrachtung der Ergebnisse erkennbar und zu berücksichtigen.

Aufgrund des Datenmaterials ist eine Auswertung für 4 Nutzungen (Acker, Grünland, Obst, Reben) und 4 Nährstoffe (pH-Wert, Phosphor, Kalium, Magnesium) sinnvoll. Bei einer weiteren Regionalisierung muss immer eine Mindeststichprobenanzahl vorhanden sein, um sichere und stabile Ergebnisse zu erhalten.

Die Grafiken auf dem Poster werden zeigen, ob die häufig geäußerte Vermutung zutrifft, dass aufgrund von Sparmaßnahmen die Nährstoffversorgung der Böden im Laufe der Jahre kontinuierlich zurück geht.

Mit welcher Methode der N-Bilanzierung können Auswirkungen einer Spezialisierung von landwirtschaftlichen Betriebssystemen am Besten gezeigt werden?

Sommer, H., Frankenberg

Per Definition stellt der N-Saldo die Menge an reaktiv verloren gegangenem Stickstoff dar. Hier zeigt sich potentiell die Gefahr einer Überforderung des Betriebssystems. Eine Abnahme der Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit der Produktion ist durch steigende Salden gekennzeichnet. Aufgrund der Entwicklung des Lehr- und Versuchsbetriebes der Justus-Liebig-Universität Gießen, Gladbacherhof, im Zeitraum von 1993 bis 2006 wurde die N-Salden auf dem Ackerland nach der Standard-HE-Methode und nach der erweiterten Methode berechnet. Der Stickstoffsaldo, berechnet mit REPRO, ist im Untersuchungszeitraum von 1993–2006 von 25 Standardmethode/44 erweiterte Methode kg N ha⁻¹ nach beiden Methoden auf ca. 80 kg N ha⁻¹ kontinuierlich angestiegen. Im nächsten Schritt wurde die Stickstoffbilanz der Nicht-Leguminosenfläche berechnet. Der N-Saldo der Nicht-Leguminosenfläche lag bis zu 100 kg über dem Niveau des N-Saldos des Ackerlandes. Während der ersten Hälfte des Untersuchungszeitraumes lag die Verwertung zwischen 40 und 50 %, in der zweiten Hälfte der Untersuchung sank die Stickstoffverwertung auf ein Niveau zwischen 30 und 40 %. Damit lag die Stickstoffverwertung auf der Nicht-Leguminosenfläche insgesamt auf einem niedrigeren Niveau als die Verwertung auf der Ebene Ackerland. Abschließend wurde untersucht, wie sich die Stickstoffsalden auf den einzelnen Rotationsbereichen „Kernbetrieb“, „Versuchsstation“ und „Elkerhausen“ entwickelt haben. In allen drei Rotationsbereichen konnte ein Anstieg der N-Salden beobachtet werden, der jedoch unterschiedlich stark ausgeprägt war. Die N-Bilanzierung sollte auf der Ebene der Rotationsbereiche erfolgen, weil eine unterschiedliche Bewirtschaftung der Rotationsbereiche zu unterschiedlichen N-Effizienzen führt, die bei einer differenzierten Bilanzierung aufgezeigt werden können. Zudem sollte die N-Bilanz auf den Nicht-Leguminosenflächen zur Beurteilung einer nachhaltigen N-Verwertung des Betriebssystems genutzt werden. Durch die Differenzierung kann ein erhebliches Optimierungspotential zum effizienteren N-Einsatz erschlossen werden.

Projekt Wasserschutz im Ackerbau mit Leitbetrieben

Fritsch, F., Bad Kreuznach

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie hat zum Ziel, Oberflächengewässer und Grundwasser in einem guten chemischen, ökologischen und mengenmäßigen Zustand zu bewahren oder dahin zu versetzen. Da diese Zielerreichung der Mitwirkung der Landwirtschaft bedarf werden seit Anfang 2010 in einem Projekt des Landes Rheinland-Pfalz in 19 für ihre Region jeweils typischen landwirtschaftlichen Betrieben, die ihre Flächen in hinsichtlich der Nitratbelastung gefährdeten Grundwasserkörpern bewirtschaften, Maßnahmen zur Verminderung von Nährstoffeinträgen in die Gewässer erörtert und in Versuchen auf den Betriebsflächen hinsichtlich der Akzeptanz sowie der ökologischen und ökonomischen Eignung geprüft.

Die flächendeckende Angebotsberatung auf Basis des landwirtschaftlichen Versuchswesens erscheint im Hinblick auf die Zielerreichung des Gewässerschutzes alleine als zu wenig effizient. Deshalb werden mit den Leitbetrieben Versuchsanstellungen in den intensiv gedüngten Kulturen Raps, Weizen, Kartoffeln und Mais entwickelt. Die Versuchsfragen befassen sich mit der Höhe (mineralisch o. organisch (Gülle o. Gärreste)) und den Formen und Verfahren der N-Düngung (nitratbetont breitwürfig o. ammoniumbetonte Injektion), mit dem Einsatz von Nitrifikationshemmstoffen (zu Gülle o. Gärresten) sowie mit der Wirkung von Zwischenfrüchten (vor Mais o. Kartoffeln) oder Untersaaten (in Mais). Die im ersten Jahr 19 und im zweiten Jahr 30 Versuche, die sämtlich mit der im Betrieb verfügbaren Technik durchgeführt werden, beinhalten jeweils mindestens 2 Stufen und 2 Wiederholungen. Von der Versuchsanlage bis zur Beprobung (N-Gehalte im Aufwuchs) und Ertragsbestimmung unterstützt die Projektleiterin die Betriebe.

Die Versuchsergebnisse sollen als Anreiz für Landwirte dienen, sich mit der N-Düngung (z.B. unter Nutzung der Raps-Aufwuchsmethode oder des kritischen N-Gehaltes von Silomais) oder dem Zwischenfruchtanbau zu beschäftigen und darüber hinaus ähnliche Versuche anzulegen.

Eine Verbesserung der Gewässerqualität wird mittelfristig vor allem über eine Absenkung von N-Bilanzüberschüssen angestrebt.

Anbau der Sojabohne in klimatischen Grenzlagen und die Nutzung von Sojabohnenschrot als vegetables Düngemittel im ökologischen Gemüsebau

Makary, T., Stuttgart-Hohenheim

Zukaufdüngemittel wie Hornmehl sowie selbst produzierte vegetabile Düngemittel wie Körnerschrote von Ackerbohne oder Lupine sind für die N-Düngung im ökologischen Gemüsebau geeignet. Da derzeit der Sojaanbau auf klimatischen Grenzstandorten untersucht wird, stellt sich die Frage nach den Düngungseigenschaften von Sojabohnenschrot (*Glycine max* [L.] Merr). Ziel dieser Untersuchung war es, den Sojaanbau in klimatischen Grenzlagen sowie die Düngewirksamkeit des Sojaschrots auch im Hinblick auf Sortenunterschiede von Soja bei Salat (*Lactuca sativa* L. var. capitata L.) zu untersuchen. 2009 wurde dazu ein Feldversuch in Kleinhohenheim, dem ökologisch bewirtschafteten Versuchsbetrieb der Universität Hohenheim, mit den Sorten Cardiff, Merlin und Petrina (Reifegruppe sehr früh bzw. extrem früh) auf drei Teilflächen mit jeweils drei Wiederholungen angelegt. Gemessen wurden Erträge und N-Gehalte der Bohnen. Vor der Salatpflanzung 2010 wurde auf einer Teilfläche mit Sojaschrot der entsprechenden Sorte des Vorjahres gedüngt (130 kg N ha⁻¹). Gemessen wurden zur Zwischen- und Haupternte Kopfgewichte, Erträge und N-Gehalte sowie die Nmin-Gehalte im Boden, zur Haupternte zudem die Gewichte verkaufsfähiger Ware. 2009 unterschieden sich die Sojasorten nicht im Ertrag (im Mittel 39,2 dt TS ha⁻¹), jedoch signifikant im Proteingehalt (Cardiff: 38,6 %, Petrina: 37,3 %, Merlin: 35,6 %).

2010 wurden zur Zwischenernte zwischen den mit Bohnenschrot der drei Sojasorten gedüngten Varianten bei Kopfgewichten und Erträgen keine signifikanten Unterschiede gemessen und auch zur Haupternte zeigten sich signifikante Unterschiede nur zwischen den gedüngten Varianten und der nicht gedüngten Kontrolle. So waren Kopfgewichte (nicht gedüngt: 329 g, gedüngt: 386 g), TM-Erträge (nicht gedüngt: 2,1 dt TS ha⁻¹, gedüngt: 2,4 dt TS ha⁻¹), N-Gehalte (nicht gedüngt: 2,5 %, gedüngt: 3,3 %) und N-Abfuhr (nicht gedüngt: 55 kg N ha⁻¹, gedüngt: 81 kg N ha⁻¹) in den gedüngten Varianten signifikant höher. Die Nmin-Gehalte zur Haupternte waren insgesamt niedrig (11-17 kg N ha⁻¹).

Die Versuche zeigen, dass Sojabohnenschrot zur N-Düngung im ökologischen Gemüsebau auch im zeitigen Frühjahr gut geeignet ist. Signifikante Unterschiede der Düngewirksamkeit der drei Sojasorten konnten jedoch nicht beobachtet werden.

Lysimeteruntersuchungen zum Einfluss von Leguminosen in Fruchtfolgen auf den N-Austrag

Strauß, C., Bernburg

In Kooperation zwischen dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) und der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen Anhalt (LLFG) wurde 2009 in Falkenberg ein Lysimeterversuch zur Ermittlung des Einflusses von Leguminosen in Fruchtfolgen auf den N-Austrag mit dem Sickerwasser angelegt. Dieser Versuch soll sowohl zur Entwicklung von Anpassungsstrategien der Landwirtschaft an den sich gegenwärtig vollziehenden Klimawandel als auch zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) beitragen. Leguminosen, mit ihrem positiven Einfluss auf Bodenfruchtbarkeit und –struktur, gelten als N-Mehrer, denn sie binden über die Symbiose mit Knöllchenbakterien N aus der Luft. Eine Versuchsfrage ist daher, ob Fruchtfolgen mit Leguminosen auf lehmigem Sand unter den vorherrschenden Klimabedingungen in Falkenberg (Altmark) zu höheren NO_3 -Konzentrationen im Sickerwasser bzw. N-Frachten des Sickerwassers führen, als Fruchtfolgen ohne Leguminosen. Zudem soll der Einfluss von Direktsaatverfahren auf den N-Austrag mit dem Sickerwasser im Vergleich zu Pflugverfahren untersucht werden.

Für die Untersuchungen wurden nicht wägbare Gravitationslysimeter verwendet.

Der Versuch enthält folgende Varianten:

- Eingliederung abfrierender Leguminosen als Winterzwischenfrüchte in die Fruchtfolge mit anschließendem Umbruch durch wendende Bodenbearbeitung (ZF (Umbr.)).
- Eingliederung abfrierender Leguminosen als Winterzwischenfrüchte in die Fruchtfolge mit anschließender nichtwendender Bodenbearbeitung (ZF (abfr.)).
- Eingliederung von mehrjährigem Luzernegrass in die Fruchtfolge (LG).

Als Vergleichsvarianten wurden zudem eine Schwarzbrache (SB) und eine Fruchtfolge nach gängiger Praxis (Praxis) angelegt. Die angefallene Sickerwassermenge sowie die NO_3 -Konzentration der Sickerwasserprobe für die einzelnen Lysimeter wurden monatlich bestimmt.

Erste Ergebnisse zeigen, dass die NO_3 -Konzentration des Sickerwassers bei allen Varianten deutlich über dem Grenzwert für Trinkwasser (nach TrinkwV) bzw. der Qualitätsnorm für Grundwasser (nach EG-WRRL) von 50 mg l⁻¹ liegt. Die niedrigste NO_3 -Konzentration und geringste N-Fracht ist dabei unter LG zu beobachten. ZF (Umbr.) und ZF (abfr.) unterscheiden sich in der NO_3 -Konzentration sowie der N-Fracht nur geringfügig, weisen aber deutlich höhere Werte als LG auf. SB und Praxis zeigen wiederum deutlich höhere NO_3 -Konzentrationen sowie N-Frachten verglichen mit ZF (Umbr.) und ZF (abfr.).

Welketracht und Nährstoffmangel von Mais bei ausreichender Wasser- und Nährstoffversorgung

Herbst, F., Halle-Wittenberg

In einem Gewächshausversuch mit Mais, bei dem die Freisetzung von klimarelevanten Gasen bei Einsatz von Gärresten geprüft wurde, kam es trotz ausreichender Wasser- und Nährstoffversorgung und optimaler Bodenstruktur zu einer Welketracht und zu Nährstoffmangel in den Pflanzen. Im Poster werden diese Erscheinungen dargestellt und über die Ergebnisse eines Laborversuches berichtet, mit dem die Ursachen für die Wirkungen im Gewächshausversuch geklärt werden sollten.

Der Gewächshausversuch erfolgte mit Mitscherlichgefäßen, die mit 5,7 kg Boden gefüllt waren und in denen 6 Maispflanzen wuchsen. Diese wurden zu BBCH 13 unterschiedlich mit Gärrest gedüngt. Die Gefäße waren im Gewächshaus/Drahtkäfig aufgestellt und die Wasserversorgung erfolgte täglich durch Gießen nach Gewicht. Der Laborversuch wurde mit 1,3 l Saugflaschen und 1350 g Boden/Gefäß ohne Pflanzen vorgenommen. Die Applikation des Gärrestes erfolgte in 8-10 cm Bodentiefe, in der sich auch Bodensonden zur Gaserfassung befanden. Die Bodenoberfläche blieb locker oder wurde durch Festdrücken und Verschmieren verdichtet. Gasmessungen auf CO₂ und N₂O geschahen mehrfach bis 24 Tage nach der Düngung an der Bodenoberfläche oder in 8-10 cm Tiefe im Luftstrom mit Reinststickstoff als Trägergas. Der Versuchsboden war ein schluffiger Lehm von der Versuchsstation Dornburg der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft.

Im Gewächshausversuch kam es bei den ungedüngten und gedüngten Pflanzen gleichermaßen zu verschiedenen Nährstoffmangelsymptomen. Außerdem traten bei hohen Temperaturen und Sonneneinstrahlung an den Pflanzen Welkeerscheinungen trotz ausreichender Wasserversorgung auf. Zum Versuchsabschluss zu BBCH 34 lag nur eine geringe Wurzel Ausbildung trotz optimaler Bodenstruktur vor.

Im Laborversuch ergaben die Gasmessungen im Boden zwischen dem ca. 8. und 16. Tag nach der Düngung erhöhte CO₂- und N₂O-Konzentrationen, die besonders bei einer verdichteten Bodenoberfläche ausgeprägt waren. Zu einer solchen Verdichtung bzw. Verschlammung der Bodenoberfläche kann es auch im Gewächshausversuch durch das tägliche Gießen gekommen sein. Eine dadurch möglicherweise eingetretene Anreicherung von CO₂ hat offensichtlich das Wurzelwachstum gehemmt, was die verringerte Nährstoff- und Wasseraufnahme bewirkt haben kann. Außerdem kann es durch das ständige Gießen zu wiederholten anaeroben Bedingungen und damit einer erhöhten Denitrifikation gekommen sein, worauf die Zunahme der N₂O-Konzentration hinweist. Der dadurch ggf. bedingte Anstieg des N₂-Verlustes kann eine Ursache für die geringe N-Aufnahme aus dem Gärrest sein.

Methodenvergleich: Bestimmung von pflanzenverfügbarem Bor im Boden

Schuh, K., Bingen

In Deutschland sind drei Methoden für die Bestimmung des pflanzenverfügbaren Bors im Boden gebräuchlich:

1. Elektro-Ultrafiltration (EUF)
2. Extraktat mit CaCl_2 und Diethylentriaminpentaessigsäure (CAT-Methode)
3. Heißwasser-Extraktion (HWE).

Es wird erwartet, dass die drei Methoden je nach Carbonatgehalt des Bodens unterschiedlich gut geeignet sind, das pflanzenverfügbare Bor im Boden anzuzeigen.

Für den Methodenvergleich wurde ein Freiland-Gefäßversuch mit einem sehr carbonatarmen und einem carbonathaltigen Boden verwendet. Die Böden des Versuchs wurden vor 20 Jahren mit unterschiedlichen Mengen an gefrittetem Bor gedüngt. Im Jahr 2010 wurden Bodenproben aus den Gefäßen mit den drei Bodenuntersuchungsmethoden analysiert. Außerdem wurde Winterweizen in den Gefäßen angebaut und die Bor-Konzentration im Aufwuchs analysiert.

Die Borverfügbarkeit ist 20 Jahre nach der Bor-Düngung auf dem carbonathaltigen Boden besser als auf dem carbonatfreien Boden.

Mit der **EUF-Methode** wird aus dem carbonathaltigen Boden wesentlich mehr Bor extrahiert als aus dem carbonatarmen Boden. Die Bor-Düngung spiegelt sich in den EUF-Werten wider. Die Borverfügbarkeit auf dem Carbonatboden wird mit der EUF-Methode im Vergleich zum carbonatarmen Boden überschätzt.

Die **CAT-Methode** extrahiert aus dem carbonathaltigen Boden ebenfalls mehr Bor als aus dem carbonatarmen. Sie überschätzt die Borverfügbarkeit weniger stark als die EUF-Methode.

Die **HWE-Methode** spiegelt die Bor-Düngung auf dem carbonathaltigen Boden zwar ebenfalls gut wider. Sie extrahiert aber aus dem carbonathaltigen Boden zu wenig Bor im Vergleich zum carbonatarmen.

Bei allen drei Methoden muss das extrahierbare Bor jeweils in Abhängigkeit vom Carbonatgehalt des Bodens unterschiedlich bewertet werden.

Modelle zur Bewertung von Stoffgehalten im Boden auf Basis der fraktionierten Analyse

Unterfrauner, H., Graz

Einleitung und Problemstellung

Die Analyse und Bewertung komplexer Zusammenhänge von Böden ist die Voraussetzung für eine nachhaltige Wirtschaftsweise. Einen ökosystemaren Ansatz dazu liefert die fraktionierte Analyse nach Husz, bei der für jede Bodenprobe bis zu 120 Einzelparameter ermittelt werden. Durch den Einsatz von mathematischen Modellen kann die Datengenerierung beschleunigt und kostengünstiger gestaltet werden. In dieser Arbeit werden die Beziehungen der Stoffreserven, der austauschbaren Stoffe und der wasserlöslichen Stoffe zueinander betrachtet.

Ergebnisse

Die allgemeine Bindungsintensität als Funktion der Kationensumme in der Bodenlösung ermöglicht eine Abschätzung der Nachlieferungskinetik, wobei die Werte konzentrationsabhängig sind und z.B. durch Düngung oder schwankenden Bodenwassergehalten beeinflusst werden. Böden mit hoher Bindungsintensität weisen eine geringe, Böden mit niedriger Bindungsintensität eine hohe Nachlieferungskinetik auf. Eine hohe Bindungsintensität kann ab einem QS (Quotienten aus adsorbierten Kationen zu gelösten Kationen) von etwa 25 ansteigend angenommen werden. Die Kationensumme in der Bodenlösung liegt größtenteils unter 5 mmol/l.

Um ein ausgeglichenes Nährstoffangebot und eine günstige Bodenstruktur zu gewährleisten, sollte der Sorptionskomplex folgendermaßen belegt sein Ca : Mg : K : Na zu (60 bis 90) : (5 bis 15) : (2 bis 5) : (< 1). Ein hohes Bestimmtheitsmaß konnte bei Ca, K und Mg festgestellt werden. Bei Na war keine homogene Verteilung gegeben.

Zur Entwicklung der Modelle wurden die Stoffkonzentrationen der wasserlöslichen Stoffe herangezogen, um die Konzentrationen der austauschbaren und der nachlieferbaren Stoffe zu bestimmen. Ebenso wurden aus den Konzentrationen der nachlieferbaren Stoffe die Konzentrationen der austauschbaren und der wasserlöslichen Stoffe bestimmt.

Die aus dem Bodenwassersättigungsextrakt generierten Stoffgehalte erweisen sich zur Bestimmung der austauschbaren Stoffe als sehr gut geeignet. Die Modelle für Ca, Mg und K zeigen ein gutes Vorhersagepotential. Zur Bestimmung von nachlieferbaren Stoffen ist das Vorhersagepotential bei keinem der Modelle zufrieden stellend.

Die aus dem Extrakt zur Bestimmung der nachlieferbaren Stoffe generierten Analysedaten erweisen sich zur Bestimmung von wasserlöslichen und austauschbaren Stoffen bei Ca und bei Mg als geeignet, für K zeigt sich keine gute Korrelation.



P 011

Posterpräsentation „Pflanzenproduktion“

Güllemonitoring mit nasschemischen, spektroskopischen und elektroanalytischen Methoden

Wenzl, W., Irdning

Bei einer klassischen Analyse von 300 Rinder- und Schweinegülleu zeigte sich bei etwa einem Viertel aller Proben ein pH-Wert von unter 7,0. Wird der pH-Wert von Gülleu dauerhaft unter dieser Marke gehalten, könnten Nährstoff-verluste in Form von Ammoniak und Geruchsemissionen weitgehend vermieden werden. Um die kausalen Zusammenhänge verschiedenster Einflussfaktoren auf die Bildung von freien Säuren zu ergründen, wurde versucht, neben der nasschemischen Analyse auch spektroskopische und elektroanalytische Mess-verfahren heranzuziehen. Mit einer Gülleschnellanalyse unter Einsatz der NANO BAG[®]-Methode konnten durch die Bestimmung der C/N-Verhältnisse Anhaltspunkte für bestimmte pH -Bereiche gefunden werden. Daneben wurden bei zwei Rinder haltenden Betrieben mit Hilfe von Tauchsonden in Gülle Temperatur und pH-Wert über einen längeren Zeitraum aufgezeichnet.

Es wird gezeigt, dass Schnellanalysen und kontinuierliche Messungen von chemischen und physikalischen Parametern im Sinne einer Prozessanalyse wesentlich beitragen können, Ammoniakemissionen zu reduzieren und die Qualität von Gülleu zu verbessern. Ein möglicherweise ausschlaggebender Einfluss der Fütterung auf den pH-Wert der Gülle über die Gestaltung der Ration bzw. des Energie-Eiweißverhältnisses konnte mit Hilfe von elektro-analytischen Parametern über einen Zeitraum von 7 Monaten verfolgt werden.

Ringversuch zur Gülleanalyse nach der nasschemischen Methode und dem NIRS-NANOBAG®-Verfahren

Überbacher, B., Rottenmann

Im Zusammenhang mit der Entwicklung des NIRS-NANOBAG®-Verfahrens wurde unter der Leitung der VDLUFA - Qualitätssicherungsges.m.b.H. im Hinblick auf die Aufnahme in das Methodenbuch erstmals ein Gülle - Ring-versuch mit Teilnehmern aus Österreich, Deutschland und Italien durchgeführt. Dazu wurden je 3 Gülleproben von rinder- und schweinehaltenden Betrieben sowohl chemisch als auch spektroskopisch untersucht. Eine unbekannte Blindprobe wurde mitgeführt. Folgende Parameter wurden zur Ermittlung der Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit bestimmt: TS, Gesamtstickstoff, Ammonium, Asche, Kalium und Phosphor. Die Proben wurden von 10 Teilnehmern nasschemisch analysiert, 9 Teilnehmer verglichen die Ergebnisse der NIRS.

Die erreichte Qualität der Ergebnisse des Ringversuchs mit der spektro-skopischen Schnellmethode und den klassischen Verfahren wird anonymisiert dargestellt.

Teilnehmende Institute des Ringversuchs:

AGES Wien A- 1226 Wien	LFZ-Raumberg- Gumpenst. A- 8952 Irdning	IPUS GmbH A-8786 Rottenmann
LUFA Rostock D-18059 Rostock	LTZ Augustenberg 76227 Karlsruhe	UNI Kassel, D-37213 Witzenhausen
LUFA Kassel D-34128 Kassel	LUFA Speyer D- 67346 Speyer	LUFA Münster D-48147 Münster
Bayerische LfL, Freising 85354 Freising	LUFA Nord-West D-3178 Standort Hameln	Agrikulturchemie Laimburg 6, I- 39040

Anwendung neuer Prognosebereiche zur Beurteilung von Blutanalysen bei der Milchkuh

Steyer, M., Poing-Grub

Im Beitrag von Kronschnabl et al. (2010) wurden zur Problematik der stark variierenden Referenzwerte von Blutanalysen beim Rind für eine Vielzahl von Parametern neue Prognosebereiche vorgeschlagen. Dazu wurden in Abhängigkeit der Laktationswoche und des Energiesaldos für erstlaktierende und mehrkalbige Kühe der Rassen Deutsch Holstein und Fleckvieh 95 %-Prognosebereiche angegeben. Bei fehlendem Energiesaldo kann auf laktationsspezifische Prognosebereiche zurück gegriffen werden.

In vorliegender Untersuchung sollte anhand eines Datensatzes von 30 Fleckviehkühen die Anwendung dieser neuen Prognosebereiche geprüft werden. Es handelte sich dabei um Leistungsparameter der ersten 100 Laktationstage von 20 Kühen und 10 Färsen, die in ihrem Energiesaldo erheblich variierten. In den Laktationswochen 1 bis 4, 8 und 11 wurden bei allen Tieren folgende Blutparameter untersucht: AST, GLDH, NEFA, BHB und Glukose (BHB und Glukose zusätzlich in den Wochen 5 und 6). Die Auswertungen zeigten Unterschiede bei der Bewertung der Blutwerte nach Referenzsystem und Parameter. Daher sollte geklärt werden, inwieweit das Hinzuziehen von Energiesalden bei der Wahl der Prognosebereiche einen Einfluss auf die Auswertung der Blutproben hat. Außerdem wurde geprüft, inwiefern die Einordnung der Blutwerte mit den neuen Prognosebereichen Rückschlüsse auf die Gesamtsituation der Herde oder von Einzeltieren zulässt und wie die Beurteilung der Blutparameter in das Gesamtbild der Tierdaten passt. Empfehlungen zur praktischen Anwendung der Prognosebereiche werden abgeleitet.

Kronschnabl, C.; H. Spiekers; W. Preißinger; M. Stangassinger; K. Mahlkow-Nerge; M. Pries; T. Jilg; B. Losand; F.-J. Schwarz (2010): Ermittlung von laktationsspezifischen Prognosebereichen zur Beurteilung der Konzentrationen von Blutparametern bei Milchkuh. VDLUFA-Schriftenreihe 66, im Druck

Entwicklung eines Strukturindex aus der physikalisch effektiven NDF

Rutzmoser, K., Poing-Grub

Wiederkäuer brauchen eine hinreichende Versorgung mit strukturwirksamen Fasern, um über die puffernde Wirkung des Speichels die Säuerung aus dem Abbau von Kohlenhydraten abzufangen. Von der Arbeitsgruppe Hohenheim (Steingäß und Zebeli, 2008) wurde heraus gearbeitet, dass der pH-Wert im Pansen (als Tagesmittenwert) nicht unter 6,15 liegen soll, um eine subklinische Azidose zu vermeiden. Der pH-Wert im Pansen kann aus Futterfaktoren mit folgender Gleichung geschätzt werden:

$$\text{pH} = 6,05 + 0,044 * \text{peNDF} - 0,0006 * \text{peNDF}^2 - 0,017 * \text{abbaubare Stärke} - 0,016 * \text{TM-Aufnahme}.$$

Dabei ist peNDF die physikalisch effektive NDF in % der Trockenmasse (TM), das ist die NDFom aus Grobfuttermitteln, abbaubare Stärke (% TM) ist im Pansen abbaubar, TM-Aufnahme in kg/Tier/Tag. Zielwert ist $\text{pH} > 6,15$.

Wird diese Gleichung auf Rationen z.B. aus einem Versuch oder konstruierten Daten angewendet, kann der sich ergebende pH-Wert den Mengen (kg in der Tagesration) an peNDF und abbaubarer Stärke zugeordnet werden.

Entsprechend der geforderten pH-Schwelle können die Rationen in pH-Klassen $\leq 6,15$ und $> 6,15$ eingeteilt werden. In einem Diagramm mit peNDF auf der X-Achse und abbaubarer Stärke auf der Y-Achse lassen sich die beiden pH-Klassen mit folgender Gleichung der Schwellenlinie gut trennen:

$$\text{abbaubare Stärke} = 2,4 + 0,3 * \text{peNDF}$$

In einem weiteren Schritt wird die abbaubare Stärke rechnerisch so umgeformt, dass die Schwellenlinie die Diagonale des Diagramms darstellt:

$$\text{umgeformte Stärke} = 1 / 0,3 * (\text{abbaubare Stärke} - 2,4)$$

Ein Strukturindex wird hier allgemein festgelegt als Faserfraktion geteilt durch Summe von Faserfraktion und Kohlenhydrate (in kg/Tag) als Index von 100:

$$\text{Strukturindex} = \text{Faserfraktion} / (\text{Faserfraktion} + \text{Kohlenhydrate}) * 100$$

Wird die umgeformte Stärke mit der peNDF in den Strukturindex eingefügt:

$$\text{Strukturindex} = \text{peNDF} / (\text{peNDF} + \text{umgeformte Stärke}) * 100$$

erhält der Strukturindex auf der Schwellenlinie immer den Wert 50. Wird die umgeformte Stärke größer, wird der Index kleiner 50 und zeigt das Risiko von Pansenübersäuerung an, bei weniger umgeformter Stärke weist der Strukturindex über 50 auf stabile Pansenbedingungen hin.

Steingäß, H., Zebeli, Q. (2008): Strukturbewertung von Rationen für Milchkühe. 36. Viehwirtschaftliche Fachtagung Raumberg-Gumpenstein

Einfluss von Menge und Abbaubarkeit des Kraftfutters auf Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen bei unterschiedlichem Vegetationsstadium des Wiesenfutters

Gruber, L., Irdning

Einleitung: Um den Energiebedarf genetisch hochveranlagter Milchkühe decken zu können, sind sowohl eine hohe Grobfutterqualität als auch ein bestimmter Kraftfutteranteil der Ration erforderlich. Die Überschreitung pansenphysiologischer Grenzen durch zu hohe Kraftfutteranteile, rasch fermentierbare Kohlenhydrate und zu junges Wiesenfutter führt zu Pansenazidose.

Material und Methoden: Als Grobfutter erhielten die Kühe 75 % Grünfutter, 15 % Maissilage und 10 % Heu ad libitum. Eine Dauerwiese mit homogenem Pflanzenbestand wurde in drei Abschnitte geteilt, um den Vegetationsverlauf des Wiesenfutters in allen drei Aufwüchsen der ganzen Vegetationszeit zu verfolgen (Wh. 3 Jahre). Jeder Aufwuchs wurde für die Dauer von sieben Wochen geerntet und in frischem Zustand für die Versuche herangezogen. Als zweiter Versuchsfaktor wurde die Menge (0, 25, 50 % der TM) und Zusammensetzung des Kraftfutters (langsam (L) und schnell (S) fermentierbar) geprüft.

Ergebnisse: Sowohl die Menge als auch die Abbaubarkeit des Kraftfutters (KF) übten einen Einfluss auf die Futteraufnahme und die Milchleistung der Kühe aus. Im Mittel beider Kraftfutterarten ging die Grobfutteraufnahme um 0,54 kg TM pro kg TM KF zurück und die aus dem Grobfutter erzielbare Milchleistung um 0,96 kg. Die tatsächliche Milchleistung erhöhte sich pro kg TM KF um 0,61 kg Milch bzw. 0,58 kg ECM. Der Fettgehalt erniedrigte sich und der Proteingehalt erhöhte sich mit der Kraftfuttermenge. Das langsam fermentierbare KF führte gegenüber dem schnell fermentierbaren KF zu einer geringeren Grundfuttermverdrängung (0,49 vs. 0,59) und zu einer geringeren Verminderung des Milchfettgehaltes, allerdings auch zu einer geringeren Erhöhung des Milchproteingehaltes. Alle angeführten Veränderungen lassen sich pansenphysiologisch über die Säureproduktion (FFS) und mikrobielle Proteinsynthese erklären.

Kraftfuttergruppe	0	L25	S25	L50	S50
Lebendmasse (kg)	629	637	652	622	639
Grobfutter (kg TM/d)	15,5	13,4	12,8	10,4	9,8
Kraftfutter (kg TM/d)	0,0	4,6	4,4	10,3	9,5
Gesamtfutter (kg TM/d)	15,7	18,3	17,5	21,0	19,7
NDF-Aufnahme (g/kg LM)	14,0	13,6	12,8	13,2	12,4
Energie (MJ NEL/d)	89,1	115,6	107,9	144,3	130,3
NDF-Gehalt (g/kg TM)	558	471	475	388	399
Milchleistung (kg/d)	18,5	23,1	21,7	25,6	23,6
Milchfettgehalt (%)	4,33	4,28	4,38	4,16	3,97
Milchproteingehalt (%)	3,16	3,24	3,28	3,36	3,42
Milch aus Grobfutter (kg/d)	16,4	12,6	11,3	7,3	6,1
Milch aus Ges.Futter (kg/d)	16,4	24,5	21,9	33,7	29,1

Zusammensetzung der Kraftfutter:

“L“: 45 % Mais, 30 % Sorghum-Hirse, 10 % Sojaschalen, 10 % Trockenschnitzel, 5 % Weiz.kleie

“S“: 25 % Gerste, 25 % Weizen, 25 % Roggen, 25 % Hafer

Einfluss eines exogenen NSP-spaltenden Enzyms auf Leistungsparameter hochleistender Milchkühe

Rutzmoser, K., Poing-Grub

In der vorliegenden Arbeit wurden die Auswirkungen eines exogenen NSP spaltenden Enzyms (Endo-1,4- β -Xylanase aus *Bacillus subtilis* (Fa. Beldem, Belgien)) mit einer Enzymaktivität von 100 IU/g auf Leistungsparameter hochleistender Milchkühe untersucht.

Zu Beginn des Versuchs wurden 32 Versuchskühe (\emptyset 32,2 kg Milch/d, 109 Laktationstage) in Abhängigkeit von Milchleistung, Laktationsstand und -zahl gleichmäßig in eine Behandlungsgruppe mit Enzymzulage und eine Kontrollgruppe aufgeteilt. Über 12 Versuchswochen wurden Daten bzgl. Futteraufnahme, Milchmenge und -inhaltsstoffe, Gewicht und Körperkondition erfasst. Zusätzlich wurden die im Laufe des Versuchs frischkalbenden Tiere (n=9) abwechselnd einer der zwei Versuchsgruppen zugeordnet, deren Betrachtung gesondert erfolgte.

Allen Versuchskühen wurde eine teilaufgewertete Mischration (PMR, zur Erzeugung von 20 kg Milch) ad libitum vorgelegt (51,0 % Grassilage, 35,5 % Maissilage, 2,5 % Heu, 11,0 % Ausgleichskraftfutter, in der T). Ab einer Milchleistung von 22 kg/d erfolgte eine leistungsabhängige Zuteilung von Leistungskraftfutter (LKF). Das überwiegend im Versuch eingesetzte Leistungskraftfutter bestand zu 59 % aus der Getreideschlempe ProtiGrain, 39 % aus Gerste und 2 % Mineralfutter (TM-Basis), das bis zu 4 kg FM/Tier und Tag verabreicht wurde. Beiden Gruppen wurde jeweils leistungsabhängig dieselbe Menge dieses Leistungskraftfutters verfüttert, wobei bei der Behandlungsgruppe 1 kg je Tier und Tag durch 1 kg mit dem eingemischten Enzym (6 g/kg) ersetzt wurde. Daneben wurde allen Tieren bei Milchleistungen über 30 kg/d ein weiteres Kraftfutter (37,5 % Weizen, 25,0 % Körnermais, 20,0 % Sojaextraktionsschrot, 10,0 % Trockenschnitzel, 7,5 % Mineralfutter, Futterkalk und Viehsalz, in der T) leistungsabhängig verfüttert.

Insgesamt zeigte die Applikation der Endo-1,4- β -Xylanase (*Bacillus subtilis*) mit einer Aktivität von 100 IU/g über das Kraftfutter in dieser Untersuchung mit einer Dosierung von 6 g Enzym je Tier und Tag keine Auswirkungen auf Leistungsparameter von Milchkühen. Die mittlere Futteraufnahme über den Versuchszeitraum betrug in der supplementierten Gruppe 20,5 kg T und 20,0 kg T in der Kontrollgruppe, die mittlere Milchmenge lag bei 27,0 bzw. 26,5 kg/d. Auch bei den frischlaktierenden Kühen mit 4 bzw. 5 Tieren in der Behandlungs- bzw. Kontrollgruppe konnten keine Effekte beobachtet werden. Um eine wirksame Dosierung des Enzyms zu ermitteln, müssen in weiteren Untersuchungen veränderte Applikationsarten, Rationsgestaltungen, Zulagekonzentrationen und -zeitpunkte betrachtet werden.



Experimentelle Untersuchungen zum Einsatz unterschiedlichen Grundfutters (Heu bzw. Heu und Maissilage) in der Kälberaufzucht

Ertl, J., Freising-Weihenstephan

Neben der rationierten Gabe von Kraftfutter wird strukturwirksames Grundfutter (üblicherweise Heu) in der Fütterung von Aufzuchtkälbern eingesetzt, um die Pansenentwicklung zu fördern und die Wiederkauaktivität anzuregen. Vor dem ökonomischen Hintergrund einer Erniedrigung des Erstkalbealters von Milchkühen muss eine intensivere Jungviehaufzucht angestrebt werden. Ziel dieses Fütterungsexperiments war es, die Auswirkungen einer ad libitum Fütterung von Heu allein (GF1; n=28) oder von Heu in Kombination mit Maissilage (GF2; n=26) als Grundfutter auf die Futteraufnahme und die Gewichtsentwicklung von Aufzuchtkälbern (Rasse Holstein-Friesian) ab der 2. bis einschließlich der 14. Lebenswoche zu untersuchen. Zusätzlich wurden die Effekte von zwei unterschiedlichen Tränkedauern (T1: 10 Wochen; T2: 7 Wochen) an beiden Grundfutterstrategien untersucht.

Die Aufnahme an Milchaustauschertränke, Kraftfutter, Heu und Maissilage sowie die Lebendmasse wurden täglich tierindividuell erfasst. Die Daten wurden zweifaktoriell ausgewertet. Von der 2. bis einschließlich der 14. Lebenswoche stieg die Lebendmasse im Mittel von 50,1 kg (GF1) bzw. 42,8 kg (GF2) auf 100,5 (GF1) bzw. 101,7 kg (GF2) an. Die mittlere Futteraufnahme stieg im gleichen Zeitraum jeweils von 0,6 kg/d (GF1, GF2) auf 2,6 kg/d (GF1) bzw. 2,8 kg/d (GF2). Die durchschnittlichen täglichen Zunahmen waren für GF1 niedriger (554 g/d) im Vergleich zu GF2 (647 g/d; $P < 0,05$). Die Aufnahme an Kraftfutter und Tränke unterschied sich nicht zwischen GF1 und GF2. Für T1 und T2 war kein Unterschied in der Kraftfutter-, Tränke- und Futteraufnahme zwischen GF1 und GF2 über den Versuchszeitraum festzustellen. Innerhalb von GF1 und GF2 war die mittlere Aufnahme von Kraftfutter, Heu (nur GF2), Maissilage (nur GF2), Wasser und die Futteraufnahme höher für T2 im Vergleich zu T1 ($P < 0,05$). Bei einer Tränkedauer von 7 statt 10 Wochen in Kombination mit der Beifütterung von Maissilage zeigten Aufzuchtkälber in der 14. Lebenswoche eine höhere mittlere Futteraufnahme im Vergleich zu den anderen Versuchsgruppen. Die vorliegenden Ergebnisse befürworten den Einsatz von Maissilage in Kombination mit Heu in der Fütterung von Aufzuchtkälbern. Zusammen mit einer reduzierten Tränkedauer wird die frühzeitige Entwicklung des Kalbes zum Wiederkäuer gefördert.



P 013

Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“

Herzfrequenzvariabilität bei Rindern: Messung von vegetativer Reaktionslage und Stress

Frühwirth, M., Weiz

Haltungs- und Fütterungsbedingungen haben einen entscheidenden Einfluss auf den Stoffwechsel und damit Qualität der Produkte von Nutztieren, seien es Milch, Fleisch oder Gülle. Um möglichst frühzeitig abschätzen zu können, welche Auswirkungen auf wichtige Größen wie z.B. die Futterverwertung zu erwarten sind, ist es Ziel führend, unmittelbar am Tier zu messen.

Beim Menschen ist die Messung von Reaktionslage, Stress und Erholungs-fähigkeit aus der Herzfrequenz ein etabliertes Verfahren. Wir zeigen Ergebnisse von Langzeitmessungen der Herzfrequenzvariabilität an Milchkühen und Kälbern mittels hochpräziser, aus der Humanmedizin adaptierter Geräte.

Erweiterung der Weender-Analyse mit dem Cornell-System und NIRS

Wenzl, W., Irdning

Die Bewertung der Energie ist eine ganz entscheidende Größe in der Ernährung der Tiere. Bei der WEENDER - Analyse werden Rohfett, Rohprotein, Rohfaser und Asche analytisch sowie rechnerisch die sog. stickstofffreien Extraktstoffe bestimmt. Für den Futterwert ist aber auch ausschlaggebend, wie sich die einzelnen Komponenten der pflanzlichen Biomasse auf Zellinhalt und Zellwand aufteilen. Alternativ werden daher im sogenannten Cornell-System (CNCPS) die Gerüstsubstanzen und Rohprotein in mehrere Fraktionen weiter aufgetrennt, sodass eine botanisch exakte Zuordnung der Fraktionen sowohl zur Zellwand als auch zum Zellinhalt möglich wird. Bei 250 Raufutterproben wurde versucht, einer Rohprotein(haupt)fraktion (RP) eine Kohlenstoffhauptfraktion (KHF) gegenüberzustellen, um den Nichtstrukturkohlenstoff des Zellinhalts zu ermitteln. KHF wurde als Differenz von Trockenmasse und Rohprotein sowie Rohasche errechnet (Tab1). Nach Abzug der Strukturkohlenhydrate (KHF - NDF) kann eine Fraktion aus Nichtstrukturkohlenhydraten (NSKH) definiert werden, die sich überraschenderweise als stickstoffreich erwies, da diese als Kohlenstoffkomponente des Zellinhalts mit dem Rohproteingehalt der gesamten Futterprobe eng korreliert.

Tab. 1: Bandbreite von Kohlenstofffraktionen im Vergleich zu Rohprotein und Rohasche

Raufutter g/kg (n=250)	TM	RP	KHF	NDF	K-HF - NDF NSKH	Rohasche
MIN	902,2	52,5	537,8	323,6	140,5	61,7
MITTEL	915,7	110,9	689,7	440,8	248,6	114,0
MAX	926,5	186,5	809,6	639,6	365,1	245,9

Die Bestimmbarkeit der Kohlenstofffraktionen KHF und NSKH mit Hilfe der Nahen-Infrarot-Spektroskopie (NIRS) wird gezeigt.

Anwendung des Strukturindex bei einem Fütterungsversuch mit Milchkühen

Rutzmoser, K., Poing-Grub

Nach den Arbeiten der Arbeitsgruppe Hohenheim kann der erwartete mittlere pH-Wert im Pansen aus den Futterfaktoren peNDF (physikalisch effektive NDF % in TM, ist NDFom in Grobfuttermitteln), im Pansen abbaubare Stärke (% in TM) und TM-Aufnahme (kg/Tier/Tag) wie folgt geschätzt werden:

$$\text{pH} = 6,05 + 0,044 * \text{peNDF} - 0,0006 * \text{peNDF}^2 - 0,017 * \text{abbaubare Stärke} - 0,016 * \text{TM-Aufnahme}.$$

Diese Gleichung wurde auf die Werte eines Fütterungsversuches mit Milchkühen in Grub angewendet, in dem einer Gruppe Grassilage, der anderen Gruppe Luzernesilage verabreicht wurde. In 291 Perioden von 2 Wochen je Kuh wurde aus den Futterfaktoren, berechnet aus Gehalten und Mengen der Einzelfuttermittel der erwartete Pansen-pH geschätzt. Entsprechend der abgeleiteten Schwellengleichung an abbaubarer Stärke für pH 6,15:

$$\text{abbaubare Stärke} = 2,4 + 0,3 * \text{peNDF (kg/Tag)}$$

wurde die abbaubare Stärke umgeformt nach der Formel:

$$\text{umgeformte Stärke} = 1 / 0,3 * (\text{abbaubare Stärke} - 2,4) \text{ (kg/Tag)}$$

und mit dieser der Strukturindex berechnet:

$$\text{Strukturindex} = \text{peNDF} / (\text{peNDF} + \text{umgeformte Stärke}) * 100$$

Insgesamt wurden 197 2-Wochenperioden (68 %) mit einem kalkulierten Pansen-pH $\leq 6,15$ und 190 Perioden (65 %) mit einem Strukturindex < 50 bewertet.

Es zeigte sich, dass bei den ausgewerteten Perioden nur 15 Fälle (5 %) von geringfügigen Fehleinschätzungen auftraten. Dies war der Fall, wenn bei Strukturindexen unter 50 die pH-Werte über 6,15 lagen oder umgekehrt.

Wird der vorgeschlagene Strukturindex mit dem Milchfettgehalt in den Prüfperioden verknüpft, weisen alle Fälle mit einem Gehalt unter 3,25 % Milchfett einen Strukturindex unter 50 auf (42 = 14 %), was Hinweise auf kritische Zustände in der Pansenfermentation bestätigt.

Die Datenlage zur Analytik der Futtermittel ist durchaus heterogen, so können Abwandlungen hilfreich sein. Der Strukturindex kann auch auf andere Faser- und Kohlenhydratfraktionen wie Rohfaser und der Summe von pansenabbaubarer Stärke und Zucker angewendet werden, wenn dafür die passenden Schwellengleichungen abgeleitet werden.

Da die Schwellengleichung von Futtermengen von Milchkühen ausgeht, wären bei der Übertragung des Strukturindex auf Rinder anderer Gewichtsbereiche Anpassungen z.B. nach dem metabolischen Gewicht erforderlich.

Einfluss von Konservierungsart und Vegetationsstadium des Wiesenfutters auf Verdaulichkeit, Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen bei unterschiedlichem Kraftfutteranteil

Gruber, L., Irdning

Einleitung: Zur Deckung des Energiebedarfs genetisch hochveranlagter Milchkühe sind sowohl eine hohe Grobfutterqualität als auch ein bestimmter Kraftfutteranteil der Ration erforderlich. Die Überschreitung pansenphysiologischer Grenzen durch zu hohe Kraftfutteranteile, zu junges Wiesenfutter und zu geringe Strukturwirksamkeit des Futters führt zu Pansenazidose.

Material und Methoden: In einem 2-faktoriellen Versuch (2×2) wurde der Einfluss der Konservierungsart (Heu, Silage) und des Vegetationsstadiums (frühe und späte Ernte des Wiesenfutters, Dauerwiese 1. Aufwuchs) auf Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit in vivo untersucht (4 Hammel je Futtermittel). Diese 4 Grobfuttermittel wurden in einem 4×4 lateinischen Quadrat an 4 Milchkühe (Pansenfistel, Laktationsende) verfüttert (4 Perioden à 3 Wochen). Die Kühe ($n = 16$) erhielten zur Hälfte 0 bzw. 35 % Kraftfutter, systematisch verteilt auf die beiden Grobfutterfaktoren Konservierungsart und Vegetationsstadium (unvollständiges lat. Quadrat). Von den Kühen wurden sowohl die Produktionsdaten ermittelt als auch der pH-Wert kontinuierlich gemessen (Gasteiner et al. 2010).

Ergebnisse: Faktor Konservierung: Es wurde kein statistisch signifikanter Einfluss auf Futteraufnahme und Milchleistung gefunden, tendenziell war Silage überlegen.

Faktor Vegetationsstadium: Wie erwartet, führte ein früherer Nutzungszeitpunkt der Dauerwiese zu einer höheren Futteraufnahme und Milchleistung ($P \leq 0,01$). Die Grobfutteraufnahme betrug 12,6 bzw. 11,4 kg TM, die Leistung 12,8 bzw. 10,6 kg Milch und das Milchproduktionspotenzial der Gesamtration (nach NEL) 17,3 bzw. 14,6 kg ECM. Faktor Kraftfutterniveau: Die Verfütterung von 35 % KF verminderte die Grobfutteraufnahme von 13,4 auf 10,6 kg TM, d. h. um 0,55 kg TM pro kg Kraftfutter-TM. Die hohe Verdrängung des Grobfutters durch KF von 0,46 erklärt sich einerseits durch eine Absenkung des pH-Wertes im Pansen (Gasteiner et al. 2010), andererseits durch eine über dem Bedarf liegende Energieversorgung.

Versuchsfaktor	Konservierung		Veg.stadium		Kraftfutteranteil	
	Heu	Silage	früh	spät	0 %	35 %
Lebendmasse (kg)	650	648	649	649	650	648
Grobfutter (kg TM/d)	11,8	12,1	12,6 A	11,4 B	13,4 A	10,6 B
Kraftfutter (kg TM/d)	3,2	3,1	3,0	3,3	0,0 A	6,2 B
Gesamtfutter (kg TM/d)	15,0	15,2	15,6 A	14,7 B	13,4 A	16,8 B
Energie (MJ NEL/d)	87,6	89,8	93,1 A	84,2 B	71,8 A	105,6 B
NDF-Gehalt (g/kg TM)	496 A	475 B	478 A	494 B	549 A	423 B
Milchleistung (kg/d)	11,6	11,8	12,8 a	10,6 b	9,9 A	13,5 B
Milchfettgehalt (%)	4,85	4,88	4,79	4,94	4,99 A	4,74 B
Milchproteingehalt (%)	3,82	3,58	3,71	3,70	3,75 a	3,65 b
Milch Gesamtfutter (kg/d)	15,6	16,3	17,3 A	14,6 B	10,7 A	21,2 B



Luzernesilage im Austausch gegen Grassilage bei der Milchkuh

Ettle, T., Poing-Grub

Einleitung

Luzernesilage weist im Vergleich zu Grassilage einen relativ niedrigen Energiegehalt auf. Andererseits ist die Luzerne durch ein hohes Ertragspotential gekennzeichnet. Darüber hinaus könnte sie in maissilagebetonten Rationen bei hohem Kraftfutteranteil einen wertvollen Beitrag zur Struktur- und Proteinergänzung liefern. Vor diesem Hintergrund sollte in einem Milchviehfütterungsversuch geklärt werden, welchen Einfluss der Austausch von Grassilage durch Luzernesilage in Rationen für Fleckviehkühe auf Futteraufnahme und Milchleistungsparameter hat.

Methode

Für den zehnwöchigen Versuch wurden 32 Milchkühe in zwei Fütterungsgruppen (Grassilage vs. Luzernesilage) eingeteilt. Beide Gruppen wurden über eine aufgewertete Grundration (PMR) zuzüglich Leistungskraftfutter (LKF) versorgt. Die aufgewertete Grundration basierte auf 39 % Masissilage und 31 % Gras- bzw. Luzernesilage in der TM. Die Angleichung der Nährstoffgehalte beider Rationen erfolgt durch Variationen bei den Kraftfutterkomponenten der PMR, wobei der niedrigere Energiegehalt der Luzernesilage nicht völlig auszugleichen war. Die Futteraufnahme wurde an Wiegetrögen festgehalten. Die Milchmenge wurde je Melkung am AMS erfasst. Milchproben wurden alle 2 Wochen gezogen und auf die Milchinhaltsstoffe hin untersucht.

Ergebnisse

Der Futterverzehr war bei der Gruppe mit Luzernesilage gegenüber der Gruppe mit Grassilage bei vergleichbarer LKF-Aufnahme erhöht (20,3 vs. 22,1 kg TM/Tier, d; $P < 0,05$). Trotz der niedrigeren Energiegehalte in der PMR der Gruppe Luzernesilage ergab sich dadurch eine leicht höhere Energieaufnahme als in der Gruppe Grassilage. Die tägliche Milchmenge und die Milchinhaltsstoffe waren durch die Fütterung nicht beeinflusst. Ein erhöhter Milchharnstoffgehalt ($P < 0,05$) in der Gruppe Luzernesilage spiegelt die höhere RNB der Ration wider. Aus Sicht der Fütterung stellt die Luzernesilage eine interessante und stabile Rationskomponente dar, deren hoher Rohproteingehalt und Strukturwert zu nutzen sind. Nachteile in der Energiekonzentration können offensichtlich über eine höhere Futteraufnahme kompensiert werden.

Hohe Milchleistungen bei 100 Prozent Biofuttermitteln

Sommer, H., Frankenberg

Im Rahmen einer 14jährigen Fallstudie zur Steigerung der Produktionsintensität im ökologischen Landbau am Beispiel des LVB Gladbacherhof wurde untersucht, welche möglichen Auswirkungen das Einsatzverbot konventioneller Futtermittel zur Folge hat. Der Untersuchungszeitraum (1993-2006) wurde untergliedert in die Abschnitte Kraftfuttoreinsatz gering (KEG) < 10 % ('93-'96), Kraftfuttoreinsatz hoch (KEH) > 10 % ('97-'99), Einsatz konventioneller Futtermittel (KOF) ('00-'03) sowie 100 % Biofutter (BIO) ('04-'06) und weicht damit geringfügig von der Untergliederung der Hauptstudie ab. Die detaillierte Zusammensetzung der TM-Komponenten kann beim Autor erfragt werden.

Die NEL-Konzentration des Futters wurde von 1993–2002 von 5,9 auf 7,2 MJ NEL kg TM-1 erhöht. Die XP-Konzentration des Futters wurde im selben Zeitraum von 156 auf 206 g XP kg TM-1 gesteigert. Der Einsatz von Biertreber konventioneller Herkunft ab 2000 führte schließlich zu NEL-Konzentrationen zwischen 6,57 und 7,18 MJ NEL kg TM-1 und XP-Konzentrationen zwischen 170 und 208 g XP kg TM-1. Mit dem Wegfall von Biertreber sanken – trotz der Bemühung des Ausgleichs durch verstärkten Einsatz von Körnerleguminosen – in den folgenden Jahren bis 2006 die NEL-Konzentration über 6,6 auf 5,7 MJ NEL kg TM-1 und die XP-Konzentration über 189 auf 155 g XP kg TM-1. Es konnte ein Zusammenhang zwischen der Höhe der Milchleistung und der NEL- und XP-Konzentration ($R^2=0,51$). Der bekannte Zusammenhang zwischen der Milchleistung und der NEL- und XP-Konzentration der TM findet sich erwartungsgemäß auch in dieser Studie. Von Bedeutung ist an dieser Stelle, dass die zur Erzielung von hohen Milchleistungen > 7.500 kg notwendigen XP-Konzentrationen durch den Einsatz energiereicherer Futtermittel gelang. Sind solche Futtermittel in der ökologischen Landwirtschaft generell nicht verfügbar, so ist ein reduziertes und an die Gegebenheiten angepasstes Leistungsniveau anzustreben. Prinzipiell sollte die Handlungsmaxime in der ökologischen Landwirtschaft die sein, vorhandene Ressourcen optimal und mit hoher Effizienz auszunutzen.

Evaluierung des DLG-Schlüssels 2006 für Silagen mit heterofermentativer Milchsäuregärung (*Lactobacillus buchneri*-Typ)

Weiß, K., Berlin

Einführung: Mit dem DLG-Schlüssel 2006 wird die Gärqualität als Ausdruck für den Konservierungserfolg aus Gehalt und Verhältnis der unerwünschten Stoffbauprodukte Essigsäure (ES) und Buttersäure (BS) bewertet. Erhöhte ES-Gehalte stehen insbesondere bei Silagen aus nitrathaltigem Material direkt im Zusammenhang mit dem Auftreten von Fehlgärungen und führen in der Bewertung der Gärqualität oberhalb von 3,0 % ES in TM folgerichtig zur Abwertung.

Problemstellung: Bei Zusatz von heterofermentativen Milchsäurebakterien (MSBhe, *Lactobacillus buchneri*-Typ) wird Milchsäure unter anaeroben Verhältnissen und niedrigen pH-Werten zu 1,2-Propandiol (PD)/ Propionsäure und ES umgewandelt. In diesen Silagen können am Ende der Lagerung ES-Gehalte über 3 bzw. 3,5% in TM auftreten. Bezüglich der Anwendung des DLG-Schlüssels ergeben sich folgende Fragen: Ist eine Abwertung von Silagen mit heterofermentativer Gärung feststellbar? Wie werden Silagen mit Zusatz von MSBhe durch den DLG-Schlüssel bewertet? Wie ist die Bewertung von Silagen mit erhöhten ES-Gehalten aus der heterofermentativen MS-Gärung, die im Hinblick auf die Verbesserung der aeroben Stabilität durchaus erwünscht ist, von der Bewertung des Gärerfolges zu trennen?

Datenmaterial: Für die Auswertung wurden 1355 BS-freie Silagen aus Gras, Gras/Leguminosen, GPS, Grünroggen (AM1, N=476) sowie Sudangras, Hirse, Mais (AM2, N=879) herangezogen. Es wurde die Häufigkeit der Noten in ES-Klassen >3,0% für alle Silagen, getrennt nach AM1 und AM2 sowie unter Berücksichtigung des 1,2-PD-Gehaltes, ermittelt. Außerdem sind Zusammenhänge zwischen ES- und 1,2-PD-Gehalt ohne und mit Zusatz von MSBhe mit Hilfe von Regressionen geprüft worden.

Ergebnisse: Eine Abwertung von BS-freien Silagen aufgrund erhöhter ES-Gehalte aus der heterofermentativen Gärung ist feststellbar, unter der Annahme, dass das Auftreten von 1,2-PD eng mit der heterofermentativen Gärung verbunden ist und in dem Falle ES nicht aus einer Fehlgärung stammt. In der vorliegenden Auswertung sind Unterschiede in Abhängigkeit des AM hinsichtlich des Anteils abgewerteter BS-freier Silagen mit 1,2-PD festgestellt worden: in AM1 führten ES-Gehalte >3,5% in TM zu Note 3 und 4, in AM 2 führten ES-Gehalte > 4,5 % in TM zu Note 3 und 4. Als Ursache der hohen ES-Gehalte ist hier heterofermentative Gärung vom *Lb. buchneri*-Typ anzunehmen.

Schlussfolgerungen: Bei der Bewertung von Silagen mit Zusatz von MSBhe bzw. ohne Zusatz und Ablauf einer heterofermentativen Gärung vom *Lb. buchneri*-Typ ist zu beachten, dass erhöhte ES-Gehalte nicht auf eine Fehlgärung zurückzuführen sind. 1,2-PD als Kriterium für den Ablauf der heterofermentativen Gärung ist in Silagen zu analysieren.

Einfluss einer Kombination von Milchsäurebakterien auf den Umfang der Proteolyse in Grassilagen unterschiedlichen Ausgangsmaterials

Kramer, E., Pinneberg

Im Verlauf der Silierung finden in größerem Umfang Ab- und Umbauprozesse des pflanzlichen Proteins statt (Proteolyse). Der Umfang der Proteolyse ist neben pflanzen-internen Faktoren auch von pflanzen-externen Faktoren abhängig (Hoedtker et al., 2010). Hier kommt einer möglichst kurzen Feldliegephase sowie einer schnellen und dauerhaften pH-Absenkung während des Silierprozesses eine entscheidende Bedeutung zu, um die Aktivität von pflanzlichen Proteasen und proteolytisch aktiven Mikroorganismen wie Clostridien und Enterobakterien möglichst gering zu halten.

Im Rahmen des vorliegenden Versuches wurden im Jahr 2009 Dauergrünlandaufwüchse des ersten Schnittes von der Versuchsstation „Infeld“ der LWK Niedersachsen in drei TM-Stufen (20-30 %; 30-40 %; 40-50 %) und zwei Düngewarianten (je ha 25m³ Gülle + 100 kg Kalkammonsalpeter (KAS); je ha 25 m³ Gülle + 250 kg KAS) jeweils ohne bzw. mit Behandlung einer Kombination von homo- und heterofermentativen Milchsäurebakterien (Bonsilage Plus) einsiliert. Neben der Rohnährstoffanalyse mittels Nahinfrarotspektroskopie erfolgte die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren über HPLC. Des Weiteren wurden der NH₃-N-Gehalt der Grassilagen nach VO (EG) 152/2009 III E bestimmt sowie eine Rohproteinfraktionierung nach Licitra et al. (1996) durchgeführt.

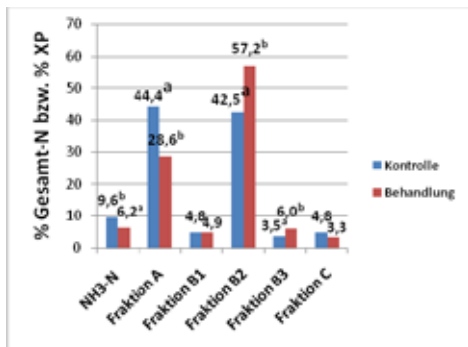


Abb. 1: Proteinfractionen und NH₃-N bei Kontrolle und Behandlung im TM-Bereich von 30-40 % und in der Düngestufe I

Hinsichtlich der NH₃-N-Gehalte und der einzelnen Proteinfractionen zeigten sich eindeutige Unterschiede zwischen den Varianten mit und ohne Zusatz des Siliermittels. Bis auf eine Ausnahme im TM-Bereich von 20-30 % der Düngestufe II wurde bei den behandelten Grassilagen eine signifikante Reduzierung ($p < 0,05$)

der Fraktion A (unmittelbar im Pansen abbaubare NPN-Verbindungen) sowie eine Erhöhung ($p < 0,05$) des im Pansen potentiell vollständig, aber mit Verzögerung abbaubaren Reinproteins in Fraktion B2 erzielt. Die Ergebnisse in dieser Studie weisen darauf hin, dass das pflanzliche Protein beim Einsatz einer gezielten Milchsäurebakterienkombination in wesentlich geringerem Umfang ab- und umgebaut wird.

Untersuchungen zum Reineiweißgehalt von Grassilagen verschiedener Erntejahre

Meyer, U., Braunschweig

Der Reineiweißgehalt dient neben weiteren Parametern als Kriterium zur Beurteilung des Futterwerts von Grassilagen. Die Nutzung von Grassilagen mit verminderter Eiweißqualität wird als eine mögliche Ursache für das Auftreten von multifaktoriellen Erkrankungen bei Milchkühen diskutiert. In der vorliegenden Untersuchung wurde die Variation des Reineiweißgehalts, auf den der Ablauf des Silierprozesses einen großen Einfluss ausübt, über einen Zeitraum von fünf Jahren bestimmt. Die Herstellung der Silagen erfolgte unter hinsichtlich des Pflanzenbaus und der Silagebereitung vergleichbaren Bedingungen durch die Versuchstation des Instituts für Tierernährung (FLI). Die Bestimmung des Rohprotein- und Reineiweißgehalts erfolgte nach Kjeldahl bzw. Barnstein (VDLUFA Methodenbuch, Band III) wobei zusätzlich der Effekt der Trocknungstemperatur bei zwei Silagen des ersten Aufwuchses eines weiteren Erntejahres untersucht wurde.

	n	Rohprotein g/kg T	Reineiweiß g/kg T	Reineiweiß g/kg XP
Jahr / Aufwuchs				
1 bis 5 / 1 und 2	19	123	71	583
1 bis 5 / 1	15	122	71	581
1 bis 5 / 2	4	127	75	590
Trocknungstemperatur der Grassilageproben				
40°C	2	166	74	447
50°C	2	160	77	480
60°C	2	156	77	495
70°C	2	151	84	554
Gefriertrocknung	2	165	80	483

Die Grassilagen des ersten Aufwuchses wiesen bei einem mittleren Trockenmassegehalt von 368 g T/kg mit 123 g XP/kg T einen vergleichsweise geringen Rohproteingehalt auf, wobei eine deutliche Variation zwischen den Erntejahren besteht. Der mittlere Reineiweißgehalt für diese Silagen lag bei 581 g/kg XP. Auch bei diesem Parameter zeigte sich eine erhebliche Variation zwischen den Erntejahren. Ein gerichteter Zusammenhang zwischen Reineiweiß- sowie dem XP- und dem T-Gehalt ist nicht erkennbar.

Ein Anstieg der Temperatur bei der Trocknung der Grassilageproben von 40 auf 70°C führte zu einem Anstieg des Reineiweißgehalts von 24 %.

Rohnährstoff- und Schwefelgehalte von Grassilagen bei organischer und mineralischer Schwefelsupplementierung

Leberl, P., Stuttgart-Hohenheim

Schwefel (S) ist ein essentieller Mineralstoff für Pflanzen und Tiere. Aufgrund des Rückgangs des S-Eintrags aus der Atmosphäre in den letzten Jahren wird ein möglicher S-Mangel auf Dauergrünlandstandorten bei einem Stickstoff (N) zu S-Verhältnis in Grassilagen von über 15:1 diskutiert.

Das Untersuchungsmaterial der vorliegenden Studie umfasste 82 Grassilagen aus Praxisbetrieben, davon 46 erste und 36 zweite Schnitte. Von den Grassilagen wurden die Rohnährstoffgehalte mittels Nahinfrarotspektroskopie sowie die Rohasche über Veraschung im Muffelofen bei 550°C ermittelt. Die S-Gehalte der Grassilagen wurden über einen mikrowellenbeheizten Druckaufschluss mit anschließender Messung am ICP-OES bestimmt. Darüber hinaus erfolgte bei allen Proben eine Erhebung der durchgeführten organischen und mineralischen S-Düngung für die den Silagen entsprechenden Grünlandflächen.

Mittlere Rohnährstoff-, Energie- und Schwefelgehalte der Grassilagen

Schnitt	Düngung		Rohnährstoff- und Energiegehalte (g/kg bzw. MJ/kg TM)								Schwefel g/kg TM	
			TS	XA	XP	XL	XF	ADFom	ME	S	N:S	
1 (n=23)	Org + min	MW	359	108	150	35	257	299	9,7	1,9	12,8	
		Min	264	78	110	27	202	228	8,5	1,4	7,9	
		Max	542	144	178	43	303	349	11,3	3,1	16,7	
1 (n=23)	Org	MW	334	103	148	35	248	290	10,0	1,8	13,2	
		Min	231	70	98	17	182	209	8,5	1,4	9,9	
		Max	443	128	183	45	295	356	11,6	2,2	17,9	
2 (n=18)	Org + min	MW	373	109	153	25	245	291	9,8	2,3	11,3	
		Min	265	90	130	21	191	235	8,5	1,6	6,9	
		Max	538	162	198	32	324	375	10,9	3,3	19,9	
2 (n=18)	Org	MW	405	109	149	24	233	278	10,0	1,9	12,7	
		Min	310	91	118	19	208	241	9,2	1,4	8,8	
		Max	542	133	186	30	261	310	11,1	2,5	17,1	

Mittelwert (MW), Minimum (Min), Maximum (Max)

Die mittleren Rohnährstoff- und Energiegehalte der Grassilagen bewegten sich innerhalb der einzelnen Schnitte auf einem vergleichbaren Niveau. Beim Vergleich des mittleren S-Gehaltes zwischen den Schnitten wurde ein Anstieg um 0,4 bzw. 0,1 g/kg TM vom ersten auf den zweiten Schnitt festgestellt. In Abhängigkeit der Düngungsform zeigte sich ebenfalls ein tendenziell höherer durchschnittlicher S-Gehalt bei Silagen mit zusätzlicher mineralischer S-Supplementierung (1,9 bzw. 2,3 g/kg TM) gegenüber den ausschließlich organisch gedüngten (1,8 bzw. 1,9 g/kg TM). Das N:S Verhältnis überschritt im Mittel bei keinem Schnitt bzw. Düngungsvariante den kritischen Wert von 15:1, wobei einzelne Grassilagen mit Werten von bis zu 19,9:1 einen deutlich höheren Quotienten aufwiesen.



Zur Wirkung von Leinsamen auf Fruchtbarkeit und Leistung von Milchkühen

Weller, F., Jena

Die Unfruchtbarkeit von Hochleistungskühen ist nach wie vor einer der Hauptabgangsursachen in der Milchproduktion und übt wesentlichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Landwirtschaftsbetriebe aus. Als Gründe für die Unfruchtbarkeit werden neben der Genetik, Mängel in der Haltung, Geburtshygiene, dem Brunstmanagement und auch der Fütterung angesehen. Um die Fruchtbarkeit zu verbessern, wird in der Literatur mehrfach der Einsatz von Leinsamen beschrieben. Durch seinen hohen Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren soll die Trächtigkeitsrate verbessert und die Zwischentrageweit verkürzt werden. Die Wirkung vom Leinsamen auf Milchleistung und -inhaltsstoffe wird widersprüchlich diskutiert.

Das Ziel der Untersuchung war es, die Wirkung von extrudiertem, calciumverseiften Leinsamen auf die Fruchtbarkeit und Leistung von Milchkühen in einem Praxisversuch über ein Jahr zu testen. Die Tiere der Versuchsgruppe (n= 160) erhielten dabei eine Vorlage von 400 g des Prüffutters (entspricht 280 g extrudiertem Leinsamen und 130 g Calciumsalz der Palmfettsäure), während in der Kontrollgruppe (n= 165) Glycerin mit 300 g als Fettzusatz eingesetzt wurde. Ansonsten waren die Totalmischrationen der Versuchs- und Kontrollgruppe, welche auf Mais- und Grassilage basierten, isokalorisch und isonitrogen.

In beiden Gruppen ergab sich eine gleichwertige Trockenmasseaufnahme (26,6 vs. 26,7 kg). Eine Erhöhung der Milchleistung um fast 2 kg stellte sich bei der Versuchsgruppe ein (38,8 vs. 36,9 kg). Weiterhin hatte der Einsatz von extrudiertem, calciumverseiften Leinsamen keinen Effekt auf den Fett-, Laktose- und Harnstoffgehalt der Milch. Jedoch war der Proteingehalt in der Kontrollgruppe signifikant erhöht (3,44 vs. 3,38 %). Das Fettsäuremuster der Milch der Versuchsgruppe zeigte einen erhöhten Anteil der mehrfach ungesättigten Fettsäuren sowie einen signifikant erhöhten Anteil von α - Linolensäure. Darüber hinaus wies die Versuchsgruppe ein niedrigeres Omega 6 zu Omega 3 Verhältnis (5:1) auf, das die nutritive Wirkung auf die Gesundheit des Menschen verdeutlicht. Kein Effekt des Leinsamens zeigte die Auswertung der Fruchtbarkeitskennzahlen. Diese Parameter waren in Versuchs- und Kontrollgruppe stets ähnlich.



Einsatz von vollfetten thermisch behandelten Sojabohnen in der Ferkelaufzucht

Wetscherek, W., Wien

Fragestellung: Überprüfung des partiellen Ersatzes von Sojaextraktionsschrot durch 10% thermisch behandelten vollfetten Sojabohnen in der Ferkelaufzucht. Dabei wurden für den Lebendmassebereich 10 bis 30 kg folgende Parameter erhoben:

- Futteraufnahme
- Tageszunahmen
- Futteraufwand je kg Zunahme

Versuchsanstellung: Nach dem Absetzen bekamen alle Ferkel das gleiche Absetzfutter. Der Versuch begann nach der 6. Lebenswoche und endete mit einem Lebendgewicht von etwa 30 kg. Die Tiere stammten vom Versuchsbetrieb. Für jede Gruppe wurden jeweils 52 Ferkel nach Wurf, Geschlecht und Lebendgewicht ausgesucht und in 2 Boxen mit je 26 Ferkeln aufgeteilt. Je Gruppe wurden 23 Kastraten und 29 weibliche Tiere eingeteilt.

Die 10% thermisch behandelten Sojabohnen in der Versuchsgruppe ersetzen Sojaextraktionsschrot und Sojaöl. Um eine energie- und rohproteinäquivalente Mischung zu erreichen wurden auch Faserträger in geringen Mengen gegen Getreidekomponenten getauscht. Für den Versuch wurden Sojabohnen der Sorte Merlin verwendet, welche zurzeit in Österreich die am häufigsten in der Tierernährung eingesetzte Sorte darstellt.

Versuchsergebnisse: Die Trypsininhibitoraktivität des Sojaextraktionsschrotes entsprach den Literaturwerten. Die thermische Behandlung der Sojabohne für die Versuchsgruppe bedingte eine Reduktion der Trypsininhibitoraktivität in einen Bereich, der eine gute Einsetzbarkeit des Futtermittels ermöglicht.

Die Analysenergebnisse der Ferkelaufzuchtfuttermischungen entsprachen den errechneten wertbestimmenden Bestandteilen. Zwischen den beiden Mischungen traten keine nennenswerten Unterschiede auf, beide Gruppen wurden daher gleich und laut Bedarfsanforderungen ausreichend mit Nährstoffen versorgt

Die Leistungsparameter beider Gruppen lagen auf sehr hohem Niveau. Die Tageszunahmen und der Futteraufwand unterschieden sich nur minimal (Kontrolle 596 g bzw. Versuch 594 g Tageszunahmen).

Bei einer ausreichenden thermischen Deaktivierung der Trypsininhibitoren ist der Einsatz von bis zu 10% vollfetten Sojabohnen in der Ferkelaufzucht von 10 bis 30 kg Lebendmasse problemlos möglich.

Zum Futterwert von flüssigem Schlempefutter (Protiwanze®) bei Schweinen

Rosenfelder, P., Stuttgart-Hohenheim

Durch die zunehmende Bioethanolherstellung aus Getreide fallen vermehrt proteïnreiche Futtermittel wie Schlempen oder Schlempefutter an. Während für getrocknete Schlempen bereits eine umfangreiche Futterbewertung für Schweine vorliegt, ist zum Futterwert von flüssigem Schlempefutter noch wenig bekannt. Daher war es Ziel dieser Untersuchung, in 2 separaten Versuchen mit wachsenden Schweinen, den Futterwert eines flüssigen Schlempefutters aus Weizen (SF, Protiwanze®) anhand der Gesamtverdaulichkeit der Trockensubstanz (dTS), der Gehalte an verdaulicher (DE), umsetzbarer (ME) und Nettoenergie (NE), sowie der standardisierten praecaecalen Verdaulichkeit (pcVQ) des Rohproteins (XP) und der Aminosäuren (AS) zu beschreiben.

In beiden Untersuchungen erfolgte die Zulage des SF (Versuch 1: 53%, Versuch 2: 48% SF, TS-Basis) zu einer synthetischen Basalration aus Maisstärke und Kasein. Im Versuch 1 wurden die Gehalte an DE, ME, NE und der dTS im SF mit 12 Börgen (16.8kg Anfangsgewicht; je n=6 Basalration, Basalration+SF) bestimmt. Die Berechnung der Gehalte an DE, ME, NE und der dTS im SF erfolgte in Differenz zur Basalration. Im Versuch 2 wurde die pcVQ des XP und der AS im SF mit 6 ileumfistulierten Börgen (30.7kg Anfangsgewicht) ermittelt. Die standardisierten pcVQ des XP und der AS im SF wurden nach der Differenzmethode unter Verwendung von Literaturwerten für die basalen praecaecalen endogenen Verluste und die pcVQ aus dem Kasein berechnet.

In den Tabellen 1 und 2 sind die Gehalte an DE, ME und NE, die dTS, sowie die pcVQ des XP und der AS im SF dargestellt. Die Gehalte an DE, ME und NE in der SF und die pcVQ der AS liegen um bis zu 2.7 MJ/kg TS, bzw. 18 Prozentpunkte über bisher publizierten Werten für getrocknete Weizenschlempen, womit sich für das flüssige Schlempefutter aus Weizen ein Vorteil im Futterwert gegenüber getrockneten Schlempeprodukten ergibt.

Tabelle 1: Verdaulichkeit der TS (%) und Gehalte an DE, ME, NE (MJ/kg TS) im Schlempefutter

TS	93
DE	16,8
ME	15,8
NE	11,0

Tabelle 2: Standardisierte praecaecale Verdaulichkeiten (%) im Schlempefutter

Rohprotein	85
Lysin	74
Methionin	83
Threonin	70
Tryptophan	79

Untersuchungen zum Einfluss einer gestaffelten Supplementierung von Vitamin B₁₂ und Kobalt zum Mastfutter auf das Wachstum von Broilern und Mastenten

Halle, I., Braunschweig

Dem Vitamin B₁₂ kommt im Stoffwechsel zahlreiche Funktionen zu, dabei ist aber der tatsächliche Vitamin-B₁₂-Bedarf des Geflügels nur schwer zu ermitteln, die existierenden Zahlen sind deshalb auch mehr oder weniger geschätzt. Das NRC (1994) gibt für Broiler und Mastenten als Bedarf 10 µg/kg Futter an und die GfE (1999) empfiehlt 9 µg/kg Futter. Der Bedarf an Kobalt (Co) für das Geflügel wurde nicht untersucht, und es gibt keinen Hinweis auf einen Bedarf des Geflügels. Über den Prämix für praktische Broiler-/Entenmastrationen werden dann allerdings neben Vitamin B₁₂ auch Co dem Fertigfutter zugesetzt. Laut Futtermittelrecht ist eine Vitamin B₁₂ Zufuhr ins Broilerfutter unbegrenzt möglich und 2 mg Co pro kg Fertigfutter sind erlaubt.

Das Ziel der Untersuchungen bestand darin, den Einfluss einer gestaffelten Anreicherung des Futters mit Vitamin B₁₂ und/oder Co auf Wachstumsmerkmale von Broilern und Mastenten zu untersuchen.

Für die zwei Versuche über 35 bzw. 49 Tage wurden 768 männliche Broiler (Ross) bzw. 384 männliche Pekingenten in Abteile aufgestellt und in 8 Gruppen eingeteilt. Dem Kontrollfutter (0 µg B₁₂; 0,04 mg Co/kg) wurde entweder 0/10/20/40 µg B₁₂, 0,65 mg Co oder eine Kombination aus Co und B₁₂ (0,65+10/0,65+20/0,65+40) zugesetzt. Wöchentlicher Futtermittelverzehr und Lebendmassezunahmen wurden ermittelt.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Futteraufnahme der Mastbroiler durch den Zusatz von B₁₂ oder Co oder der Kombination aus beiden Zusatzstoffen ins Futter signifikant erhöht wurde, aber ohne Einfluss bei den Mastenten war. Resultierend daraus war die tägliche Lebendmassezunahme der Broiler der Versuchsgruppen gesichert höher im Vergleich zur Kontrolle und war bei allen Entengruppen gleich. Der Futteraufwand unterschied sich zwischen den Broiler- und Entengruppen nicht. Vitamin B₁₂ und Co Zugaben zum Futter hatten keinen Einfluss auf die Schlachtkörperzusammensetzung der Broiler. Die Schlachtung der Pekingenten ergab für die Gruppen mit Zugabe von 20 µg B₁₂, 0,65 mg Co and all Co+B₁₂ Gruppen einen gesichert höheren Ertrag und Anteil an Brustfleisch.



Vergleich zwischen LCMS- und ELISA-Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Mykotoxinen in Gras- und Maissilagen

Kühl, J., Speyer

Das Vorkommen von Schimmelpilzsporen und –myzelfragmenten in vielen unverarbeiteten Futtermitteln ist aufgrund der natürlich vorhandenen epiphytischen Verbreitung als herstellungsbedingt und „normal“ anzusehen. Die mikrobiologische Keimflora von erntefrischem Material besteht in der Regel aus der Primärflora der Feldfrüchte (GEDEK et al., 1981). In Futtermitteln und insbesondere in Silagen sind Schimmelpilze aufgrund des Nährstoffverbrauchs und der daraus resultierenden Futterwertverminderung unerwünscht. Darüber hinaus können diese Mikroorganismen im Sekundärstoffwechsel Verbindungen bilden, die teilweise sehr toxisch auf höhere Lebewesen wirken. Zu verbreiteten Feldpilzen zählen *Fusarium*-Arten, die zahlreiche Mykotoxine bilden können, z.B. die sogenannten Leitmykotoxine Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA). Neben Feldpilzen können in Silagen auch Lagerpilze wie *Aspergillen*, *Penicillien*, *Monascus*-Arten und *Mucoraceen* auftreten und die mikrobiologische Qualität beeinträchtigen. Als geeignetes Leitmykotoxin für den Nachweis eines Lagerbefalls wird Ochratoxin A angesehen. Üblicherweise werden beim Silievorgang durch die Bildung von Gärsäuren unter Luftabschluss vorhandene Feldpilze abgetötet und das Wachstum von Lagerpilzen verhindert. Bereits im Siliergut vorhandene Mykotoxine bleiben jedoch im Wesentlichen unverändert erhalten.

In Rheinland Pfalz wurden vom Landesarbeitskreis Futter und Fütterung im Rahmen eines Projektes Mykotoxingehalte in Gras- und Maissilagen bestimmt. Als Probenmaterial standen 105 Maissilagen aus den Erntejahren 2008 und 2009 zur Verfügung sowie 51 Grassilageproben aus der Ernte 2010. In den Mais- und Grassilagen wurden folgende Mykotoxine analysiert: Aflatoxin B1, DON, ZEA, HT2-Toxin, T2-Toxin, Ochratoxin A, Fumonisin (FB1 + FB2). Die Mykotoxine DON, ZEA, T2-Toxin, Ochratoxin A sowie die Fumonisine FB1 und FB2 wurden je mittels LCMS- (Liquid Chromatography Mass Spectrometry) und ELISA-Verfahren (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) quantitativ bestimmt. Die LCMS-Analyse ergab in den Maissilagen für DON und ZEA mittlere Gehalte von 1795 µg/kg TM bzw. 68,2 µg/kg TM. Mit dem ELISA-Verfahren wurden für DON bzw. ZEA Mittelwerte von 2769 µg/kg TM bzw. 220,8 µg/kg TM bestimmt. Bei Grassilagen wurden mittels LCMS-Analyse ZEA-Gehalte von 58,44 µg/kg TM gemessen. Mit dem ELISA-Verfahren lagen die Gehalte bei 44,2 µg/kg TM. Gehalte an DON konnten mittels ELISA-Analyse nur in 8 Proben und mittels LCMS nur in 1 Probe ermittelt werden. Alle anderen Probenergebnisse lagen unter den jeweiligen Nachweisgrenzen. Die Untersuchungsreihe zeigte, dass in Abhängigkeit von der genutzten Analysenmethode unterschiedliche Ergebnisse resultieren können, was bei Interpretation Beachtung finden sollte.

Gedek, B., Bauer, J., Schreiber, H. (1981): Zur Mykotoxinbildung Silage-verderbender Schimmelpilze. *Wien.Tierärztl.Mschr.*, 68 (8/9), 299-301

Anwendung des DR-CALUX®-Bioassays für den Nachweis von Dioxinen und dioxinähnlichen Verbindungen

Winkler, J., Kassel

Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF) sowie dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle („Dioxin-like“ PCB, dl-PCB) gehören zu einer Gruppe von persistenten Umweltschadstoffen, welche als Nebenprodukte bei der Synthese chlorierter organischer Verbindungen (z.B. Herbizide, Kunststoffe) oder bei der Verbrennung chlorhaltiger Materialien entstehen. Aufgrund ihrer Lipophilie und ihrer Persistenz akkumulieren PCDD/F und dl-PCB bevorzugt im Fettgewebe von Organismen, welche am Ende von Nahrungsketten stehen und so auch im Menschen. Einige Kongenere dieser Stoffklassen können bereits in geringer Konzentration ein breites Spektrum toxischer Wirkungen entfalten.

Die Bestimmung dieser Substanzen erfolgt bislang über kostenintensive gaschromatographisch-massenspektrometrische (GC-HRMS) Methoden. Die hier für Lebensmittel und Futtermittel vorgestellte wirkungsbezogene Detektion mit einem zellbasierten System (CALUX®-Bioassay) bietet gegenüber der instrumentellen Analytik eine Reihe von Vorteilen. Eingesetzt als Screening-Methode, kann verglichen mit der GC-HRMS eine höhere Anzahl von Proben in kürzerer Zeit untersucht werden. Nur ein kleiner Teil an Positivbefunden muss anschließend mit der aufwändigen GC-HRMS nachuntersucht werden.

Das molekulare Reaktionsprinzip des Assays verläuft über den cytosolischen Arylhydrocarbon-Rezeptor (Ah-Rezeptor), welcher über eine komplexe Signalkette die Expression einer plasmidcodierten Luciferase induziert. Hierbei korreliert die biologische Antwort bzw. die Toxizität einer Verbindung mit der Affinität zum Ah-Rezeptor und der hierdurch induzierten Menge an Luciferase. Die gebildete Luciferase wird anschließend indirekt in einem Luminometer photometrisch bestimmt. Die Quantifizierung erfolgt über bekannte Konzentrationen einer TCDD (2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin) Standardreihe.

Die Anwendbarkeit des vorgestellten Assays wurde durch Induktionskurven und durch vergleichende Daten aus der GC-HRMS bestätigt. Eine Kombination von Bioassay und GC-HRMS würde eine erhebliche Kostenersparnis bzw. einen höheren Probendurchsatz ermöglichen und im Hinblick auf zukünftige „Dioxinkrisen“ mehr Sicherheit für den Verbraucher bedeuten.

Die Ringversuchsdatenbank der Fachgruppe Bodenuntersuchung

Hartwig, H., Karlsruhe

Seit einigen Jahren werden in der Fachgruppe Bodenuntersuchung die berechneten Maßzahlen von abgeschlossenen Ringversuchen in einer Excel-Tabelle gespeichert. Folgende Probenarten sind zur Zeit gespeichert:

- Boden (Fachgruppe Bodenuntersuchung seit 1993, Laborzulassung nach Fachmodul Abfall seit 1999)
- Kultursubstrate (AK Kultursubstrate seit 1997)

Zur Zeit liegen für die Matrix Boden Ergebnisse von 1500 Untersuchungen (Elemente, Methoden, Proben) vor. Von der Matrix Kultursubstrate sind ca. 800 Untersuchungen gesammelt.

Nachdem MUNZERT et al. (2007) aufgezeigt hat, wie mit dem vorliegenden Datenmaterial die Erweiterte Messunsicherheit über einen größeren Messbereich mit Hilfe von Regressionsgleichungen (Zusammenhang zwischen Mittelwert und zweifacher Vergleichsstandardabweichung) berechnet werden kann, wurde 2010 von ÜBELHÖR, HARTWIG und NÄTSCHER der Anhang E5 zum Methodenbuch I erstellt.

Durch den Vergleich der berechneten Messunsicherheit mit dem doppelten Wert der Horwitzfunktion kann zusätzlich die Untere Grenze der Vergleichbarkeit bzw. die untere Bestimmungsgrenze der Methode festgestellt werden.

Der Anhang E5 wird erstmals zusammen mit der Teillieferung 6 im Jahr 2011 erscheinen und die darin enthaltenen Zahlen sollen zukünftig bei jeder neuen Teillieferung aktualisiert werden.

Mit der Datensammlung liegt ein umfangreiches Zahlenmaterial vor, das zukünftig nach weiteren Kriterien ausgewertet werden und bei neuen Ringversuchen und Methodenentwicklungen wertvolle Vergleichszahlen liefern kann.

Literatur:

Munzert, M., Kießling, G., Übelhör, W., Nätscher, L., Neubert, K.-H., 2007: Expanded Measurement uncertainty of soil parameters derived from proficiency-testing data; Journal of Plant Nutrition and Soil Science 2007, 170, 722-728

Weitergehende Auswertemöglichkeiten von Ringversuchen

Grimm, S., Karlsruhe

Nach der Durchführung von Ringversuchen ist die Erstellung von Berichten unabdingbar. In der Regel werden hierbei einfache Auswertungen für jede Proben-Merkmal kombi nation getrennt durchgeführt, die neben der Berechnung der gängigen statistischen Maßzahlen (z.B. Mittelwert, Wiederhol- und Vergleichsstandardabweichung, Toleranzgrenzen) nur noch die Lage des einzelnen Teilnehmers anhand von Z-Scores (standardisierten Messabweichungen) zu den anderen Teilnehmern darstellt.

Durch die Zusammenfassung von Proben, Merkmalen und Ringversuchen lassen sich weitere umfangreiche Auswertungen durchführen und zusätzliche Abbildungen darstellen.

- Kombinationsscores: Aufzeigen der systematischen Abweichungen und der Laborqualität der Teilnehmer aufgrund einer Probe, eines Ringversuches oder einer Ringversuchsserie. Bei der Selektion nur eines einzigen Teilnehmers und mehreren Ringversuchen können sehr anschaulich die systematischen Trends und die Qualität dieses Labors im Laufe der Zeit dargestellt werden. Eine andere Art der Darstellung lässt die standardisierte Betrachtung der Messwerte einzelner Proben eines einzelnen Teilnehmers zu.
- HorRat-Trend: Aufzeigen der Untersuchungsqualität von Merkmalen bei einzelnen Proben und/oder Ringversuchen

Für die genauere Betrachtung einzelner Merkmale einzelner Proben innerhalb eines Ringversuches stehen umfangreiche Darstellungsmöglichkeiten zur Verfügung. Je nach Fragestellung könne die Werte auf unterschiedlichste Art und Weise aufbereitet werden.

- Youden-Plot: Aufzeigen von systematischen Fehlern der Teilnehmer aufgrund der Ergebnisse zweier Probe-Merkmal-Kombinationen.
- Kerndichteschätzung: Aufzeigen der Verteilung der einzelnen Messwerte eines Parameters einer Probe. Die Messwerte eines einzelnen Labors können hervorgehoben werden.
- Histogramm und Normalplot: Darstellung der Normalverteilung der Messabweichung (Z-Score) einzelner Merkmale
- Grafik der Wiederholstandardabweichung pro Merkmal und Probe
- Hauptkomponentenanalyse: stellt grafisch mögliche Zusammenhänge einzelner Merkmale dar. Weiterhin lassen sich spezifische Charakteristika aufdecken, die beispielsweise nur bei einzelnen Proben oder Laboratorien aufgetreten sind.
- Mandels h-Statistik: Darstellung der Lage der Ergebnisse je Labor und Parameter bei mehreren Proben
- Mandels k-Statistik: Darstellung der Wiederholpräzision je Labor und Parameter bei mehreren Proben

ANKOM^{RF} Gas Production System - Optimierung biochemischer Prozesse durch Zugabe verschiedener Additive zur Erhöhung der Gasbildung aus Biomasse

Stadler, B., Salzwedel




Das ANKOM^{RF} Gas Production System wurde entwickelt, um die Kinetik der Gasbildung bei Gärungs-, Fermentations- und Stoffwechselprozessen zu untersuchen.

Das System ist modular aufgebaut und erlaubt dem Anwender, bis zu 50 Gasbildungsmodulen gleichzeitig zu überwachen. Die Druck- und Temperaturdaten werden mittels Radiofrequenztechnologie (RF) zu einem computergesteuerten Tabellenkalkulationsprogramm übertragen. Über die Software kann der Anwender zahlreiche Aspekte der Modulleistung wie Aufnahmeabstand und die Freigabe des Drucks in jedem einzelnen Modul durch interne Ventile steuern. Zusätzlich zur Erfassung der Datenpunkte für Druck und Temperatur, hat die GPM-Software eine automatische

Funktion zur Darstellung der Liniendiagramme für den kumulierten Druck und die absolute Temperatur für jedes ausgewählte Modul innerhalb eines Tests.

Zielstellung der Untersuchungen:

Mit dem ANKOM^{RF} Gas Production System ist es möglich, die Abbaukinetik standardisierter Substrate zu untersuchen. Auf dem Poster dargestellt werden die Untersuchungsergebnisse zur Optimierung der Biogasausbeute durch Zugabe verschiedener Additive.



Erfassbarkeit quantitativer Einflüsse von Anbausystemen landwirtschaftlicher Kulturen auf die organische Bodensubstanz in Kurzzeit-Feldversuchen

Brock, C., Gießen

Die Erarbeitung von Methoden zur quantitativen Erfassung des Einflusses einzelner Anbausysteme landwirtschaftlicher Kulturen auf die Menge der organischen Bodensubstanz in Ackerböden ist dringend notwendig, um auf den aktuellen und dynamischen Bedarf an Kennziffern zur Bewertung landwirtschaftlicher Systeme, z.B. im Rahmen der Humusbilanzierung, zu befriedigen. Die alleinige Bezugnahme auf Dauerfeldversuche ist aufgrund der Notwendigkeit der Extrapolation spezifischer Kennwerte für Anbausysteme auf Basis fruchtfolgebezogener Ergebnisse methodisch nicht ausreichend. Zudem werden Dauerfeldversuche in absehbarer Zeit nicht in hinreichendem Umfang zur Verfügung stehen. Auch die große zeitliche Verzögerung bis zur Ergebnisfindung ist ungünstig.

Gleichzeitig ist die quantitative Erfassung von Managementeinflüssen auf die Mengen der organischen Bodensubstanz in Kurzzeitversuchen methodisch nicht unproblematisch und bedarf besonderer Anstrengungen hinsichtlich der Definition optimaler Randbedingungen bei Versuchsanlage, Probennahme und Analytik. Vor diesem Hintergrund stellen wir Ergebnisse zur Erfassbarkeit quantitativer Effekte aus einem aktuellen Methodenversuch auf der Grundlage der Kalkulation „Minimaler erfassbarer Differenzen“ nach Zar (2010) vor. Dabei werden Auswirkungen einer räumliche Optimierung des Probennahmedesigns ebenso untersucht wie die Eignung unterschiedlicher Parameter als sensitive Indikatoren quantitativer Einflüsse.

Literatur:

Zar, J. (2010): Biostatistical Analysis. Peaersson Education, London.

Bestimmung ausgewählter Nährstoffe in Bodenextrakten mit der Fließinjektionsanalytik

Schöne, A., Radebeul

Das Analysensystem FIA modula

- verwendet standardisierte photometrische Analysenverfahren
- ist schnell betriebsbereit durch gasblasenfreies Flüssigkeitssystem
- gestattet automatische Verdünnung bei Messbereichsüberschreitung
- benötigt als kompaktes Analysensystem wenig Platz
 - ist aufgrund der verwendeten Fließinjektionstechnik sparsam im
 - Probebedarf
 - Chemikalienverbrauch
 - manuellen Arbeitsaufwand



Die Auswahl der Analysenparameter erfolgt

- kundenspezifisch
- wahlweise mit bis zu 8 Parametern parallel
- mit der Option zum einfachen Nachrüsten mit weiteren Modulen
- modularer Aufbau gestattet Einbindung eines Flammenphotometers zur Bestimmung von K, Na oder Li

→ Datenerfassung und –Verwaltung erfolgt über komfortable Windows-Software

→ optionale Software „Easyprep“ gestattet automatische Probenverdünnung, Standardherstellung und Probenaufstockung

Beispiel: Bestimmung von 4 Parametern aus einem Calciumchlorid-Extrakt mit einem Probendurchsatz von maximal 40 Proben pro Stunde

Bestimmung von Magnesium

Prinzip: Xylidyl-blau-methode

Messbereich: 0,05 ... 10 mg/l Mg

Bestimmung von Ammonium

Prinzip: Gasdiffusion nach DIN EN ISO 11732

Messbereich: 0,02 ... 50 mg/l NH₄-N

Bestimmung von Nitrat

Prinzip: DIN EN ISO 13395

Messbereich: 0,02 ... 30 mg/l NO₃-N

Bestimmung von Sulfat

Prinzip: Anlehnung an DIN 38405 D5, Teil 2

Messbereich: 5 ... 200 mg/l SO₄

Analytik und Vorkommen von Pyrrolizidinalkaloiden in Grassilagen

Gottschalk, C., Berlin

Pyrrolizidinalkaloide (PA) werden als sekundäre Stoffwechselmetaboliten von mehr als 6000 Pflanzenspezies gebildet, die entweder zur Familie der Rauhbblatt- oder Borretschgewächse (Boraginaceae), der Korbblütler (Asteraceae oder Compositae) oder Hülsenfrüchtler (Fabaceae oder Leguminosae) gezählt werden [1]. Zur Substanzklasse der PA zählen mehr als 400 Substanzen. Dabei handelt es sich um Ester aus einem 1-Hydroxymethylpyrrolizidin (Necin-Gerüst) und aliphatischen Mono- oder Dicarbonsäuren. Die PA liegen als Mono- und Diester vor, wobei letztere zyklisiert sein können. PA mit 1,2-ungesättigter Necinstruktur, die mit mindestens einer verzweigten C5-Carbonsäure verestert sind, werden lebertoxische, karzinogene und mutagene Wirkungen zugeschrieben [2].

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Bestimmung von Pyrrolizidinalkaloiden in Lebens- und Futtermitteln“ wurde am Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) eine Methode zum Nachweis von PA in Grassilagen entwickelt. Nach wässriger Extraktion der Analyten und Reinigung der Extrakte über Festphasenkartuschen erfolgte die Quantifizierung der PA mittels LC-MS/MS. Bisher gibt es nur wenige Untersuchungen zum Vorkommen dieser Pflanzentoxine in konservierten Futtermitteln [3]. Tierische Lebensmittel wie Milch und Käse können diese Pflanzentoxine enthalten, wenn Tiere mit PA-haltigen Pflanzen verunreinigte Futtermitteln aufgenommen haben [4]. Sowohl aus Sicht der Lebensmittelsicherheit als auch in Hinblick auf die Tiergesundheit sind Erkenntnisse zur Belastungssituation von Futtermitteln unerlässlich. Die Methode und die Ergebnisse dieser Studie werden vorgestellt und diskutiert.

Literatur:

- [1] Smith, L.W. and Culvenor, C.C.J. (1981): Plant sources of hepatotoxic pyrrolizidine alkaloids. *J. Nat. Prod.* 44, 129–152
- [2] Mattocks AR (1986): *Chemistry and Toxicology of Pyrrolizidine Alkaloids*. Academic Press, London
- [3] P. Mulder et al. (2009): Dutch survey pyrrolizidine alkaloids in animal forage. Report 2009.018. http://www.vwa.nl/txmpub/files/?p_file_id=2000465
- [4] L. Hoogenboom et al. (2011): Carry-over of pyrrolizidine alkaloids from feed to milk in dairy cows. *Food Add. Contam.* 28, 359-372

Sollten unterschiedlich entwickelte Wintergetreidebestände im Frühjahr differenziert mit Stickstoff angedüngt werden?

Boese, L., Bernburg

In vier Versuchsjahren an den Standorten Beetzendorf und Gadegast (beide lehmiger Sand) in Sachsen-Anhalt wurden durch unterschiedliche Saatzeiten und Saatstärken erzeugte, im Frühjahr stark differierende Wintergersten- bzw. Winterroggenbestände in jeweils vier Varianten mit einer unterschiedlichen 1. N-Gabe (30, 50, 70, 90 kg/ha N) versehen. Die 2. Gabe zu Schossbeginn wurde einheitlich (70 bzw. 50 N), die 3. Gabe während der Fahnenblattentwicklung komplementär (60, 40, 20, 0 N) gegeben, so dass in der Summe der Gaben alle Varianten mit einer für einen optimalen Ertrag am Standort ausreichenden, einheitlichen Düngermenge von 160 bzw. 140 kg/ha N versorgt waren. Bei je nach Versuchsjahr, Standort und Saattermin unterschiedlichen Nmin-Gehalten im Boden im Frühjahr (20...135 kg/ha N in 0-90 cm) reagierten die Bestände auf zunehmende 1. N-Gaben im Kornertrag positiv oder indifferent.

In drei weiteren, ähnlich aufgebauten Versuchsserien mit Wintergerste und Winterweizen an den Standorten Bernburg (Löss-Schwarzerde) und Beetzendorf reagierten die meisten Bestände, insbesondere auch die nach Frühsaat, im Ertrag positiv auf eine Erhöhung der 1. N-Gabe. Demgegenüber zeigten die schwach entwickelten Bestände (Spätsaat, niedrige Saatstärke) auf höhere Andüngung kaum oder nur verhaltene Reaktionen.

Die häufig vertretene These, für eine optimale Ertragsbildung stark entwickelte Wintergetreidebestände durch reduzierte Andüngung im Frühjahr zu bremsen, schwach entwickelte Bestände dagegen durch eine Erhöhung der 1. N-Gabe zu fördern, kann durch die hier erzielten Ergebnisse von unterschiedlichen Getreidearten und verschiedenen Standorten nicht bestätigt werden. Zur Risikominimierung sollte die Andüngung im Frühjahr unabhängig vom Bestandeszustand nicht zu niedrig gewählt werden. Auch relativ hohe Gaben wirkten in keinem Fall auf den Ertrag negativ. Eine Auswertung der Kornerträge im Zusammenhang mit den stark differierenden Bestandesdichten ergab, dass in den meisten Fällen Sättigungsbereiche erreicht wurden, in denen mit weiter zunehmender Trieb- bzw. Ährenzahl/m² die Erträge stagnierten, aber nicht abnahmen.



Nährstoffdynamik im Boden nach langjähriger pflugloser Bodenbearbeitung und ihre Konsequenzen für die P-Düngung

Zorn, W., Jena

Viele Landwirtschaftsbetriebe haben in den letzten 2 Jahrzehnten die mineralische P-Düngung stark reduziert oder ganz unterlassen. Daraus resultiert eine erhebliche Abnahme der P- und zum Teil der K-Versorgung der Ackerböden. Parallel dazu ist der Umfang der permanenten pfluglosen Grundbodenbearbeitung deutlich angestiegen. Erste Untersuchungen verschiedener Autoren ergaben Hinweise auf eine zunehmende ungleichmäßige Verteilung von Nährstoffen im ehemaligen Pflughorizont nach Umstellung auf pfluglose Bodenbearbeitungsverfahren.

In den Jahren 2009 bis 2011 wurden auf mehr als 40 Ackerstandorten mit mindestens sechs Jahre pflugloser Bewirtschaftung verschiedene Parameter, welche die Nährstoff- und Humusdynamik im Boden bis 30 cm Tiefe kennzeichnen, analysiert sowie korrespondierende Pflanzenanalysen durchgeführt.

Die langjährige nicht wendende Bodenbearbeitung führt im Bearbeitungshorizont zu einem Anstieg der P-, K- und Humusgehalte sowie zu deren Reduzierung in der verlassenen „Unterkrume“. Weitgehend unabhängig vom Standort entsteht langfristig eine deutliche Differenzierung der P-Gehalte. Das im Boden wenig mobile Phosphat reichert sich in der Regel in 0 bis 10 cm Tiefe an, während die P-Gehalte in den darunter liegenden Bodenschichten sinken. Bei der häufig anzutreffenden niedrigen bis sehr niedrigen P-Versorgung der Böden ist eine bedarfsgerechte Ernährung der Pflanzen stark gefährdet. Bei Austrocknung der oberen Bodenschicht geht die P-Verfügbarkeit zudem sehr stark zurück. Unter diesen Bedingungen ist die Pflanze überwiegend auf die P-Aufnahme aus dem schlechter versorgten Unterboden angewiesen.

Jedoch sind die tieferen Bodenschichten überwiegend P-arm und tragen in der Regel nur wenig zur P-Ernährung der Kulturen bei. Das freisetzbare Phosphat nach Flossman und Richter (1981) geht unterhalb von 10 cm Tiefe überproportional zurück.

Erste Versuche zur platzierten Düngung belegen, dieses Verfahren die aktuelle P-Ernährung von Getreide und Raps Kulturen mit reduziertem P-Düngereinsatz auch bei ungünstiger P-Dynamik absichern kann.

Ergebnisse aus P-Düngungsversuchen der BASF SE für die gemeinsame Auswertung zur Überarbeitung des P-VDLUFA-Standpunktes

Pasda, G., Limburgerhof

Im Rahmen einer Arbeitsgruppe in der Fachgruppe I des VDLUFA zur Überarbeitung des VDLUFA-P-Standpunktes wurden Düngungsversuche der BASF SE ab dem Jahr 1985 ausgewertet. Mehr als die Hälfte aller Daten stammten aus P-Dauerdüngungsversuchen, in denen auf jeweils einer Versuchsfläche eine P-Steigerung auf drei verschiedenen P-Bodenversorgungsniveaus durchgeführt wurde (Bezeichnung „BASF-Versuchsdesign“). Die restlichen Daten resultierten aus „klassischen P-Steigerungsversuchen“, in denen sich in der Regel im Versuchsverlauf aufgrund der unterschiedlichen P-Düngungsmengen verschiedene P-Bodenversorgungsniveaus einstellten. In allen Versuchen wurden der bzw. die P-Bodengehalt(e), der Ertrag und der P-Gehalt im Ernteorgan erfasst.

Die Ergebnisse dieser Auswertung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Zwischen dem P-Gehalt im Boden und der Ertragshöhe ergab sich nur eine sehr schwache bzw. keine Beziehung. Auch zwischen dem P-Gehalt im Boden und der Ertragsreaktion (Differenz zwischen Pgedüngt und Pungedüngt) ergab sich keine Beziehung ($B \approx 0,004$). Damit wird deutlich, dass der P-Gehalt des Bodens als Merkmal für die Bemessung der P-Düngung ungeeignet ist.

Die klassischen P-Düngungsversuche ließen es nicht zu, zwischen der Ertragswirkung durch den Boden (bedingt durch die unterschiedlichen P-Gehalte des Bodens, die sich durch die langjährig unterschiedliche P-Düngung eingestellt hatten) und durch die jährliche P-Düngung zu unterscheiden.

Versuche nach „BASF-Versuchsdesign“ zeigten, dass es je nach Bodengehaltsklasse eine unterschiedliche Bodenwirkung gab. Die Höhe der P-Düngewirkung war jedoch nur gering oder gar nicht von der Bodenwirkung abhängig. Im Vergleich war die P-Bodenwirkung auf den Ertrag deutlich höher als die der P-Düngung.

Standortfaktoren, wie z.B. Lage des Standortes über NN, durchschnittliche Jahrestemperatur oder durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge könnten eventuell die Düngungsempfehlungen auf Basis der Bodenuntersuchung verbessern.

Auf Basis dieser Auswertung sowie acker- und pflanzenbaulicher Kenntnisse und Erfahrungen zum Einfluss auf die P-Düngewirkung wurde ein P-Schätzrahmen entwickelt (Zerulla et al. 2011, dieser Band), in den neben dem P-Gehalt im Boden noch andere wichtige Faktoren mit dem Ziel eingehen, die P-Düngungsempfehlungen zu verbessern.

**BASF-Schätzrahmen zur Bemessung der mineralischen P-Düngung**Zerulla, W., Limburgerhof

Wertet man langjährige P-Dauerdüngungsversuche aus, so findet man in der Regel nur sehr unbefriedigende Beziehungen zwischen den P-Gehalten im Boden und der Ertragsreaktion auf eine P-Düngung. Bei einjährigen Versuchen wird diese Beziehung meist noch schlechter. Daher ist die Bestimmung der P-Gehalte im Boden für eine Prognose, ob und in welchem Ausmaß eine P-Düngung notwendig ist, ungeeignet.

Mit dem „BASF-P-Schätzrahmen“ soll diese Situation verbessert werden, indem man sich bei der Prognose für die Notwendigkeit einer P-Düngung nicht nur auf P-Gehalte im Boden stützt, sondern Messwerte, bekannte oder eruierbare Daten, Erfahrungswerte und Wissen kombiniert und je nach Situation des Standortes und Betriebes unterschiedlich bewertet.

Die P-Gehalte des Bodens werden dabei nur als Ausgangspunkt der Abschätzung und als Überwachungskriterium herangezogen. Zusätzlich gehen Angaben zur organischen Düngung des Betriebes, der durchschnittlichen Jahrestemperatur, der Gründigkeit, und der Ackerzahl des Standortes sowie der Möglichkeit von Bodenverdichtungen in den Schätzrahmen mit ein.

Die Düngungsempfehlung wird auf Basis langjähriger P-Düngungsversuche ausgesprochen. Dabei werden Fruchtfolgen mit Winterraps anders bewertet als Fruchtfolgen mit Zuckerrüben oder Mais. Wird eine P-Düngung als notwendig erachtet, wird im Zweifelsfall einer jährlichen Düngung gegenüber einer Fruchtfolgedüngung der Vorzug gegeben.

Der „BASF-P-Schätzrahmen“ soll zunächst als Diskussionsgrundlage für die Arbeitsgruppe der VDLUFA-Fachgruppe I „Überarbeitung des VDLUFA P- und K-Standpunktes“ dienen und ist für Ergänzungsvorschläge und Korrekturen offen. Dabei soll auf die Erfahrungen mit dem „BASF-Schwefelschätzrahmen“ zurückgegriffen werden, die gezeigt haben, dass eine Düngungsprognose auf Wissensbasis für die landwirtschaftliche Praxis oft besser geeignet ist, als eine auf Messwerten basierte.

N- und P-Bilanzen der Landwirtschaft in Rheinland-Pfalz

Fritsch, F., Bad Kreuznach

Nährstoffvergleiche werden i.d.R. nach dem Prinzip der Hoftor- oder der Feld-Stall-Bilanz für landwirtschaftliche Betriebe, Regionen oder Länder vorgenommen. Für Deutschland wurden so in der jüngeren Vergangenheit Überschüsse um etwa 100 kg N/ha berechnet. Für Rheinland-Pfalz (ca. 705.000 ha LF) wurde auf Basis verfügbarer statistischer Daten (sowohl für das Kalenderjahr 2009 als auch für das Wirtschaftsjahr 2009/2010) sowie einzelner Schätzgrößen ein Nährstoffvergleich auf Feld-Stall-Basis (ohne N-Verlustansatz) erstellt.

Nährstoffvergleich (Feld-Stall-Bilanz) Rheinland-Pfalz 2009	1000 kg N	1000 kg P
Nährstoffe aus Tierhaltung (ohne N-Verluste)	35.928	5.547
Mineraldüngung	46.946	3.184
Gärreste aus NawaRo-Pflanzen	2.780	505
N-Bindung der Leguminosen	8.827	
Geflügelkotimporte	1.850	740
Klärschlamm	3.003	1.345
Bioabfallkompost	386	89
Fleischknochenmehl, Tiermehl	750	670
Summe Nährstoffzufuhren	100.470	12.080
Nährstoffabfuhren (inkl. Beweidung)	79.108	16.935
Nährstoffsaldo gesamt	21.362	-4.855
	kg N	kg P
Nährstoffsaldo pro ha LF	30,3	-6,9

Der N-Überschuss erscheint relativ gering und für den Nährstoff Phosphor besteht demnach ein Defizit, das auf Dauer zu Konsequenzen für die Ertragssicherheit führen kann. Auswertungen aktueller Nährstoffvergleiche landwirtschaftlicher Betriebe in Rheinland-Pfalz bestätigen die landesweiten Berechnungen, zeigen aber eine erhebliche Spannweite auf. Mit zunehmender Bodengüte wird pro ha weniger N, aber mehr P aus Mineraldüngung eingesetzt. Der Rückgang des N-Mineraldüngeraufwands mit zunehmendem Anfall an Wirtschaftsdüngern ist relativ gering ausgeprägt.

Das Malat-Sulfat-Verhältnis im Blatt als Indikator des Schwefelstatus von Raps: Erfahrungen eines dreijährigen Feldversuchs

Pralle, H., Osnabrück

Durch die Bestimmung des Malat-Sulfat-Verhältnisses (MSV) in den jüngsten, voll entwickelten Blättern soll die Schwefelversorgung und der etwaige S-Düngebedarf in frühen Entwicklungsstadien des Rapses diagnostizierbar sein. Schon mit leicht abnehmenden S-Gehalten in den Blättern steigen deren Malatgehalte, was zu einem deutlich weiteren MSV führt. Ab einem Malat-Sulfat-Verhältnis $> 2 : 1$ gilt die S-Versorgung als unzureichend.

In einer dreijährigen Feldversuchsserie zu Winterraps wurden vier S-Düngungsstufen (0 - 12,5 - 25 - 50 kg S/ha) angelegt. Es erfolgten Probennahmen zu Vegetationsbeginn, Schossbeginn und vor Blühbeginn. Es wurde von den jeweils jüngsten Blättern das MSV sowie der S-Gehalt analysiert. Zusätzlich wurde die oberirdische Biomasse erfasst und deren S-Gehalt bestimmt.

Im Mittel der Jahre lagen die S-Gehalte in der oberirdischen Biomasse zu Vegetationsbeginn bei 0,54% und sanken bis Blühbeginn auf 0,31% in der S0-Variante bzw. 0,48% in der S50-Variante. Die S-Gehalte in den jüngsten Blättern stiegen zunächst von 0,54% bis Schossbeginn auf 0,75 bzw. 0,83% an, um bis Blühbeginn wieder auf 0,39% (S0) bzw. 0,54% (S50) abzusinken. Die Bestimmung des MSV in den jungen Blättern zeigte einen Ausgangswert von 2,31 : 1 und zu Schossbeginn 1,23 : 1 in der S0-Variante bzw. 0,99 : 1, in der S50-Variante. Die Korrelation des MSV mit den Blatt-S-Gehalten ist mit $r^2=0,94$ bei einem reziprok-exponentiellen Verlauf als sehr gut zu bewerten.

In einem der drei Versuchsjahre diagnostizierte die MSV-Methode zu Vegetationsbeginn einen deutlichen S-Mangel, die S-Düngungen führten zu Ertragssteigerungen von 3,0 bis 4,8 dt/ha. In den beiden übrigen Jahren lag die S-Versorgung laut MSV im Grenzbereich („latenter Mangel“). Hier führte die S-Düngung in einem Jahre zu leichten Ertragssteigerungen von 0,6 bis 2,9 dt/ha, im anderen lagen alle Erträge auf dem Niveau der Kontrolle. Bei Anwendung der MSV zu Schossbeginn konnten keine konsistenten Ergebnisse erzielt werden.

Zusammenfassend erweist sich die Bestimmung des MSV als ein viel versprechender Ansatz für die S-Bedarfsermittlung von Raps. Ihre Aussagesicherheit war in dieser Versuchsserie jedoch nur bei Anwendung zu Vegetationsbeginn zufriedenstellend.

Erstellung von pH-Wert Schlagkarten basierend auf online-erfassten Boden-pH-Werten als Grundlage teilflächen-spezifischer Kalkapplikation

Borchert, A., Osnabrück

Landwirtschaftlich genutzte Ackerschläge weisen variierende Boden pH-Werte auf, so dass eine teilflächenspezifische Kalkdüngung sinnvoll erscheint. Mit dem Sensor Veris MSP kleinräumig erfasste Boden-pH-Werte stehen dabei für die Generierung von pH-Wert Schlagkarten als Grundlage für Kalkapplikationskarten zur Verfügung. Diese Messdaten sind jedoch durch Referenzbodenproben zu kalibrieren, um sie für die Kalkbedarfsermittlung nach VDLUFA Verbandsmethode verwendbar zu machen. Zurzeit liegt allerdings kein gängiges Verfahren für die Bestimmung von Referenzprobenanzahl und -orten sowie für die Durchführung der Entnahmen und Datenverarbeitung vor.

An der Hochschule Osnabrück wurde daher ein Verfahren zur Erstellung von pH-Wert Schlagkarten aus Sensor pH-Werten sowie Referenzproben entwickelt und an 25 unterschiedlichen Schlägen (3 – 50 ha) im Raum Nordwest-Niedersachsen evaluiert. Direkt auf dem Acker werden die Sensor pH-Wert Daten in eine auf Excel basierende Software eingelesen und die pH-Werte in drei Klassen (niedrig, mittel, hoch) orientiert am Median eingruppiert. Die Darstellung der einzelnen pH-Wert Messpunkte erfolgt als Schlagkarte, anhand derer für jede Klasse eine repräsentative Zone ausgewählt wird. Dort wird jeweils eine Bodenmischprobe (15 Einstiche) als Referenzprobe entnommen und deren pH-Wert nach VDLUFA Verbandsmethode analysiert. Mithilfe der bestmöglichen Regressionsfunktion werden die Veris MSP pH-Werte transformiert, woraus mittels der GIS-Software OpenJump pH-Wert Schlagkarten im Raster der Arbeitsbreite des Düngerstreuers erstellt werden.

Auf den mit dem Sensor Veris MSP kartierten Schlägen zeigten sich pH-Wert Differenzen von < 1 bis $> 2,5$. Die Einteilung der Daten in drei Klassen sowie die Wahl geeigneter Zonen für die Referenzproben erwies sich als praktikabel, bereitete nur bei pH-Wert Spannen $< 0,9$ Schwierigkeiten. In den meisten Fällen lieferte die Analyse der Referenzproben die erwarteten Ergebnisse, so dass sich diese Vorgehensweise als gut geeignet erwies, um aus den Veris MSP Daten VDLUFA-konforme pH-Werte zu generieren.

Für die endgültige Erstellung der Kalkapplikationskarten sind diese pH-Werte mit den Bodenarten und Humusgehalten in Beziehung zu setzen. Die entsprechende Vorgehensweise hierfür wird derzeit erarbeitet.

Bor-Verfügbarkeit für die Zuckerrübe in Abhängigkeit von der Bor-Düngung, der Kalkung und dem Carbonatgehalt der Böden

Appel, T., Bingen

Der Anlass zu der Untersuchung über die Bor-Verfügbarkeit geben die Erfahrung in der praktischen Düngeberatung, dass die Bor-Versorgung auf den kalkhaltigen Böden mit hohem pH-Wert meistens besser ist als auf carbonatfreien mit niedrigem pH (Horn 2007; Fritsch 2010). Das erstaunt in sofern, weil davon ausgegangen wird, dass Bor bei hohen pH-Werten als Anion im Boden stärker adsorbiert wird und deshalb die Bor-Verfügbarkeit für die Pflanzen abnimmt (Marschner 1986). Es war deshalb das Ziel, zu überprüfen, welchen Einfluss eine Kalkung bzw. der bodenbürtige Carbonatgehalt auf die Verfügbarkeit des Bors für Zuckerrüben hat.

Drei Böden, die sich im pH-Wert und im Carbonatgehalt unterschieden, wurden mit und ohne Kalkung sowie mit und ohne Bor-Düngung in Mitscherlich-Gefäße gefüllt, befeuchtet und zwei Wochen lang stehen gelassen. Anschließend wurden Bodenproben entnommen und Zuckerrüben auf den Böden in den Gefäßen angebaut. Die Bodenproben wurden mit der EUF-, der CAT- und der HWL-Methode (heißwasserlösliches Bor) untersucht. Die Bor-Konzentration im Rübenaufwuchs wurde analysiert.

Die Kalkung wirkte sich bei keinem der drei Böden signifikant negativ auf die Bor-Konzentration in den Rübenblättern aus und die Bor-Düngung erhöhte in allen Fällen die Bor-Konzentration in den Blättern. Bei den carbonatarmen und carbonatfreien Böden spiegelten alle drei Bodenuntersuchungsmethoden das verfügbare Bor im Boden gut wider. Bei dem carbonathaltigen Boden versagte allerdings die HWL-Methode. Sie unterschätzte die Bor-Verfügbarkeit für die Pflanzen und zeigte auf dem Carbonatboden (im Gegensatz zu den beiden anderen Methoden) nicht die gute Bor-Verfügbarkeit in der mit Bor gedüngten Variante an.

Alle drei Bodenuntersuchungsmethoden extrahierten allerdings in Abhängigkeit vom pH-Wert und dem Carbonatgehalt der Böden unterschiedliche Mengen an Bor. Aus diesem Befund lässt sich schlussfolgern, dass die mit den drei Methoden extrahierten Bor-Gehalte, je nach Carbonatgehalt des Bodens, unterschiedlich zu bewerten sind. Das geschieht bisher noch nicht.

Literatur:

- Fritsch, Friedhelm (2010): Ist eine Düngung mit Spurennährstoffen notwendig? Vortrag vor dem Ackerbau-Beratungsring in Münchweiler am 26.2.2010
Horn, Dietmar und Fürstenfeld, Fred (2007): Nährstoffwechselwirkungen in Böden, Vortrag am 20.9.2007 auf dem 119. VDLUFA-Kongress in Göttingen
Marschner, H. (1986): Mineral Nutrition of Higher Plants, 2. Aufl. Academic Press, Heidelberg

Untersuchungen zum Borernährungszustand von Getreide in Thüringen

Zorn, W., Jena

Bor ist ein essenzieller Mikronährstoff für Pflanzen und in geringen Konzentrationen im Stoffwechsel der Pflanzen wirksam. Der Anspruch verschiedener Pflanzenarten hinsichtlich Bor unterscheidet sich erheblich. Raps, Zuckerrübe und Sonnenblume weisen einen hohen B-Anspruch auf. Dagegen ist Getreide gegenüber Bormangel wenig empfindlich (Bergmann, 1993). Den Landwirten wurde deshalb in der Vergangenheit durch die Landesanstalt auch bei niedriger B-Versorgung des Bodens keine B-Düngung empfohlen.

Landwirte und private Berater haben in den letzten Jahren zunehmend die Notwendigkeit einer B-Düngung insbesondere unter trockenen Witterungsbedingungen diskutiert.

Da in Thüringen der Anbau von Weizen mit hoher Backqualität besondere Bedeutung besitzt, wurde in den letzten Jahren dieser Frage nachgegangen.

Zur Untersuchung zum B-Düngebedarf von Getreide mit dem Schwerpunkt Winterweizen wurden folgende Erhebungsuntersuchungen sowie Experimente durchgeführt:

1. Ermittlung des B-Ernährungszustandes auf Praxisflächen der Landwirte (ca. 300 Pflanzenanalysen in 2007 – 2010, davon 2 Untersuchungsjahre mit Fraktionierung der Pflanzen)
2. 4 einjährige Gefäßversuche mit Winterweizen mit differenzierter Bor- und Wasserversorgung (2007 – 2010)
3. Mehr als 30 Feldversuche auf Versuchsstandorten des Thüringer Feldversuchswesens ab 2001.

Die B-Gehalte im Spross zu Schossbeginn bis Schossende ohne B-Düngung schwankten auf den Flächen der Landwirte zwischen 1,8 und 8 mg B/kg TM.

Die B-Blattdüngung zu Schossbeginn hatte bei B-Gehalten im Spross von 2,2 bis 8 mg B/kg TM auch unter den trockenen Standortbedingungen Thüringens keine signifikanten Mehrerträge zur Folge. Es wird deshalb unter Thüringer Standortbedingungen auch weiterhin keine B-Düngung zu Weizen empfohlen.

Auf Grundlage der vorliegenden Versuchsergebnisse erscheint eine Reduzierung der Richtwerte für ausreichende B-Gehalte in Weizenpflanzen im Schossen nach Bergmann (1993) von >5 bis >6 mg/kg TM auf 2,5 bis 8,0 mg/kg TM als sinnvoll.



Wer kann was? - Aktive und passive Spektralsensoren im Pflanzenbau und ihre Unterschiede in der Differenzierung von Biomasseparametern bei Weizen

Erdle, K., Freising

Für das Bestandesmanagement im Getreide stehen mittlerweile mehrere traktor-getragene spektrale Sensorsysteme zur Verfügung. In dieser Arbeit werden mehrere aktive und passive Sensoren in ihrer Fähigkeit verglichen, agronomische Bestandeseigenschaften zu differenzieren. Ein bi-direktionales passives Spektrometer und drei aktive Sensoren, darunter der Crop Circle, GreenSeeker und ein Active Flash Sensor, wurden daraufhin getestet, destruktiv erhobene Bestandesparameter von Weizen zu schätzen. Über zwei Jahre wurden sieben Weizensorten (*Triticum aestivum* L.) bei Stickstoffdüngungsmengen von 0 bis 220 kg ha⁻¹ angebaut. Zu drei Entwicklungsstadien wurde die Bestandesreflektion gemessen, sensorspezifische Spektralindizes berechnet und deren Zusammenhang mit den Bestandesparametern Frischmasse, Trockenmasse, Trockensubstanz, N-Gehalt, N-Aufnahme und dem Nitrogen Nutrition Index (NNI) geprüft. Die getesteten Vegetationsindizes, basierend auf sichtbaren (VIS) und nah-infraroten (NIR) Spektralbereichen, zeigten im Zusammenhang mit den destruktiv erhobenen Bestandesparametern hohe Bestimmtheitsmaße von bis zu 0.97. VIS-basierte Indizes neigten bei steigender Bestandesdichte zu Sättigung und zu verminderter Differenzierung. Die besten Korrelationen wurden für Stickstoff basierte Bestandesparameter ermittelt. Im Vergleich der hier angewandten Vegetationsindizes zeigte der Index R760/R730 die besten und zeitlich stabilsten Zusammenhänge mit der Stickstoffversorgung von Weizen.

Schätzung der Gehalte an nutzbarem Rohprotein am Duodenum (nXP) von Wiederkäuern mit Hilfe des modifizierten Hohenheimer Futterwerttests oder der chemischen Rohproteinfraktionierung

Südekum, K.-H., Bonn

Die Proteinbewertung von Futtermitteln für Wiederkäuer erfolgt auf der Stufe des nXP, welches tierexperimentell nur mit sehr großem Aufwand ermittelt werden kann. Deshalb wurden für diese Variable verschiedene Labormethoden etabliert, von denen der modifizierte Hohenheimer Futterwerttest mit einer an die Inkubation angeschlossenen Ammoniakdestillation (moHFT) und die chemische Fraktionierung des Rohproteins (XP) nach dem Cornell-System (XPFr) in mittlerweile zwei VDLUFA-Enqueten geprüft wurden. In der zweiten Enquete wurden zwei Milchleistungsfutter (MLF) und je ein Soja- (SES) und Rapsextraktionsschrot (RES) verwendet. Neben der für Ringversuche üblichen statistischen Auswertung der Messgrößen innerhalb der Methoden (z. B. Wiederhol- bzw. Vergleichsstandardabweichung zwischen den Laboren) war es von Interesse, ob die aus den Messungen berechneten Proteinwertkenngrößen zwischen den Methoden übereinstimmten oder divergierten. Als Vergleichsgröße wurde hierzu aus den Analysendaten das effektive nXP unter Annahme einer Passagerate des Verdauungsbreis durch den Pansen von 5 %/h berechnet (nXP5).

Für die beiden MLF stimmten die Schätzwerte des nXP5 mit 188 und 207 g/kg Trockenmasse (TM) für XPFr beziehungsweise 191 und 203 g/kg TM für den moHFT sehr gut überein. Demgegenüber traten bei den beiden Proteinfuttermitteln größere Differenzen zwischen den Methoden auf: Die nXP5-Werte für SES und RES betragen 292 und 300 g/kg TM (XPFr) beziehungsweise 236 und 223 g/kg TM (moHFT). Wurde eine raschere Passage durch den Pansen unterstellt, d. h. 8 %/h, so näherten sich die Werte der beiden Methoden für das SES einander an (332 versus 310 g/kg TM), während bei RES eine erhebliche Differenz verblieb (336 versus 273 g/kg TM). Ein Grund für die geringere Übereinstimmung zwischen den Methoden bei den beiden Extraktionsschroten könnte darin liegen, dass bei Futtermitteln mit relativ langsamem XP- und Kohlenhydratabbau im Pansen der nXP-Gehalt mit einer Kombination der Inkubationszeiten von 8+48 h (statt wie in der durchgeführten Enquete mit 8+24 h) besser erfasst wird. Auch eine Überschätzung der nXP-Gehalte insbesondere des RES mit der XPFr-Methode ist möglich, bedingt durch eine Überschätzung der Gehalte an pansenstabilem XP. Insgesamt scheint der moHFT für die untersuchten Futtermittel jedoch die plausibleren Werte zu liefern.



Einfluss von extrudierter Leinsaat auf Leistungsparameter bei Milchkühen

Pries, M., Münster

In dem vorliegenden Beitrag wird speziell die Wirkung von extrudierter Leinsaat mit ihrem hohen Gehalt an Omega-3-Fettsäuren auf Leistungsparameter von hochleistenden Milchkühen untersucht.

Im Landwirtschaftszentrum Haus Riswick wurden 49 Kühe auf Basis der Milchleistung in den ersten 20 Laktationstagen, der Laktationsnummer sowie der Lebendmasse in zwei vergleichbare Gruppen eingeteilt. Der Versuch startete am 20. und endete am 160. Laktationstag. Die Kühe erhielten eine Totale Mischration bestehend aus Maissilage, Grassilage, Weizenstroh, Pressschnitzsilage, Mineralfutter und Konzentratfutter. Das Konzentrat für die Kontrollgruppe enthielt zusätzlich Rapskuchen und Sojaöl und in der Versuchsgruppe extrudierte Leinsaat. Die Gesamtrationen waren bezüglich der Nährstoffgehalte vergleichbar außer der Fettsäurezusammensetzung. Das Konzentrat der Kontrollgruppe enthielt 42,8 % Linol- und 7,4 % Linolensäure am Fettgehalt. In der Versuchsgruppe waren 28,3 % Linol- und 34,8 % Linolensäure im Fettgehalt des Konzentratfutters.

Kühe, die höhere Mengen an Omega-3-Fettsäuren erhielten (Versuchsgruppe) produzierten täglich 0,8 kg mehr an ECM als die Kühe der Kontrollgruppe. Die Differenz erklärt sich vor allem aus den Unterschieden im Milchfettgehalt, der in der Kontrollgruppe 3,38 % und in der Versuchsgruppe 3,77 % betrug. Die Energiebilanz war im Durchschnitt der Versuchsdauer negativ. Die Analyse des Fettsäuremusters zeigte für die Tiere der Versuchsgruppe weniger Omega-6 (2,06 bzw. 2,26 %) und mehr Omega-3-Fettsäuren (0,93 bzw. 0,53 %) als für die Tiere der Kontrollgruppe.

Im Versuchsverlauf stieg der Gehalt an C18:1 trans-10 in der Kontrollgruppe deutlich an, während er in der Versuchsgruppe auf niedrigem Niveau verharrt. Die genannte Fettsäure kann als Vorhersageindikator für die Bildung der konjugierten Linolsäure C18:2 trans-10 cis-12 angesehen werden, die die Fettnovosynthese im Euter blockiert.

Untersuchungen *in vitro* und *in situ* zum Protein- und Energiewert von Trockenschlempen

Westreicher, E., Stuttgart-Hohenheim

Durch die in den letzten Jahren in der EU stark ausgeweitete Bioethanolproduktion sind Trockenschlempen (DDGS) mittlerweile zu einem bedeutenden Eiweißfuttermittel in der Wiederkäuerernährung geworden. Aufgrund der Verwendung unterschiedlicher Rohstoffe und Technologien ist jedoch mit einer erheblichen Variationsbreite in den Inhaltsstoffen und den Proteinwerten zu rechnen.

Ziel der vorliegenden Studie war es, mit Hilfe von *in vitro* und *in situ* Verfahren die Variation im Proteinwert bei einer repräsentativen Zahl von DDGS aus europäischen Produktionsanlagen zu untersuchen.

Bei 13 Proben DDGS wurden die Gehalte an nutzbarem Rohprotein (nXP) und unabgebautem Rohprotein (UDP) mit dem erweiterten Hohenheimer Futterwerttest nach 8, 24 und 48 stündiger Inkubation geschätzt. Mit einem *in situ*-Verfahren werden diese Proben derzeit für 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32 und 72 h im Pansen von 4 ruminal fistulierten trockenstehenden Kühen inkubiert, deren Tagesration aus Heu *ad libitum* und 2 kg Kraftfutter besteht. Jede Probe wird mit 2 Wiederholungen pro Kuh und Zeitpunkt geprüft. Die Kennzahlen des Abbaus werden mit einem exponentziellen Modell ermittelt und der effektive ruminale Abbau sowie die Gehalte an UDP *in situ* für bestimmte Passageraten (PR) berechnet.

Gehalte an XP sowie im HFT *in vitro* geschätzte Gehalte an ME, nXP und UDP

	Mittelwert	Min.	Max.
ME (MJ/kg TM)	12,1	11,0	12,8
XP (g/kg TM)	310	247	358
nXP (PR 5%/h; g/kg TM)	252	188	287
UDP (PR 5%/h; g/kg TM)	177	121	219

Sowohl bei der chemischen Zusammensetzung als auch bei den *in vitro* ermittelten Energie- und Proteinwerten war eine erhebliche Schwankungsbreite festzustellen. Die DDGS enthielten im Mittel pro kg TM 310 g XP, 86 (49-147) g Rohfett, 44 (19-185) g Stärke und 408 (334-475) g NDFOM. Die Gehalte an ME der 13 Proben lagen im Mittel bei 12,1 MJ/kg TM. Die Gehalte an nXP reichten von 188 bis 287 g/kg TM. Das Rohprotein war im Mittel zu 43 (27-58) % abbaubar, was einen hohen Gehalt an UDP von 177 (121-219) g/kg TM entspricht. In der Präsentation werden die Ergebnisse aus den *in situ* Untersuchungen enthalten sein.



Flüchtige Substanzen in Maissilagen in Abhängigkeit von Silierbedingungen und aerober Lagerungsdauer

Weiß, K., Berlin

Einführung: Bei Verfütterung gut konservierter Maissilagen sind häufig reduzierte Futteraufnahmen, Milchleistung und Tiergesundheit der Milchkühe beobachtet worden. In Untersuchungen an Maissilagen aus der Praxis und in Laborsilivertischen wurden insbesondere unter strikt anaeroben Bedingungen im Zusammenhang mit erhöhten Ethanolgehalten geruchsintensive flüchtige Komponenten, vor allem Ester, nachgewiesen und daraus gefolgert, dass die Esterbildung in Silagen eine rein chemische Reaktion ist. Ziel der vorliegenden Auswertung war es, den Einfluss von Häckselgrad, Verdichtung, Trockenmassegehalt und aerober Lagerungsdauer auf den Gehalt an Ethanol sowie den Estern Ethylacetat (EA) und Ethyllactat (EL) in Maissilagen zu prüfen. Material und Methode: Im Rahmen eines Präferenzfütterungsversuches mit Ziegen wurden 8 Maissilagevarianten in 110l-Fässern siliert, nach mindestens vier Monaten anaerober Lagerung geöffnet und nach 0, 2, 4, 6 und 8 Tagen aerober Lagerung sofort bzw. nach Vakuumierung (Lagerung bis zur Verfütterung) zur Analytik beprobt. Für die Varianten wurden folgende Zielgrößen angestrebt: Häcksellänge 10 mm (kurz) bzw. 21 mm (lang); Trockenmasse (TM) 30% bzw. 40%; Verdichtungsdruck „1“ mit mittleren Dichten von 256 und „2“ von 275 kg TM/m³. In den Silageproben wurden nach Kaltwasserextraktion mittels GC flüchtige Fettsäuren, Alkohole und Ester analysiert.

Ergebnisse: Eine enge Korrelation zwischen den Gehalten an Estern (EA+EL) und Ethanol in allen Silageproben konnte festgestellt werden ($R^2 = 0,88$; $n = 79$). Es wurden höhere Gehalte an EA im Vergleich zu EL analysiert. Die Gesamtestergehalte nach Siloöffnung betragen 314 bis 636 mg /kg TM bei relativ niedrigen Ethanolgehalten zwischen 0,47 und 0,76 % in der TM und waren in der Tendenz mit stärkerer Verdichtung, kürzerer Häcksellänge und geringerem TM -Gehalt nach anaerober Lagerung am höchsten. Im Verlauf der aeroben Lagerung waren EA und EL trotz hoher Flüchtigkeit (EA>EL) mindestens bis Tag 2 (lang) bzw. Tag 4 (kurz) vorhanden, nahmen erst danach ab und waren ab Tag 4 bzw. 6 aerober Lagerung nicht mehr nachweisbar.

In den vakuumierten Silageproben dagegen sind auch nach 6 bzw. 8 Tagen aerober Lagerung sowohl hohe Ethanol- als auch extrem hohe Estergehalte (bis 2000 mg /kg TM) sowie Propanol (bis 14 g /kg TM) analysiert worden. Als Ursache wird eine rasante Hefeentwicklung mit nachfolgender Esterbildung vermutet.

Fazit: Die Ester EA/EL sind deutlich nachweisbar, auch nach aerober Lagerung, und in der Tendenz umso höher, je geringer der Luftereinfluss während der anaeroben Lagerung war.

Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung von Maissilagen unter Sauerstoffeinfluss

Gerlach, K., Bonn

Nach Luftzutritt kommt es bei Silagen durch mikrobielles Wachstum und Umsetzungsprozesse zu Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung. Ziel dieser Studie war, diese Veränderungen an verschiedenen Maissilagen zu untersuchen. Weiterhin sollte geklärt werden, ob eine zwischenzeitige Vakuumierung von bereits geöffneten Silagen eine geeignete Methode darstellt, laufende Verderbprozesse zu beenden und damit die Silagen für einen späteren Einsatz zu lagern. Hierzu wurden verschiedene Maissilagen (30 % und 40 % Trockenmasse) jeweils über einen Zeitraum von 8 Tagen aerob gelagert. Im zweitägigen Abstand (Tag 0, 2, 4, 6, 8) wurden Proben für die chemische Analytik (Weender Rohnährstoffe, Faserfraktionen nach Detergenzienmethode, enzymatische Stärkebestimmung, 24 h-Gasbildung, wasserlösliche Kohlenhydrate (WLKH), Gärsäuren, pH-Wert) genommen. Zudem wurde Material vom jeweiligen Tag in Polyesterbeuteln luftdicht eingeschweißt. Nach etwa 3 Wochen wurden diese geöffnet und ebenfalls der chemisch analysiert. Für die statistische Auswertung wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse durchgeführt.

Bei den Gehalten an Rohnährstoffen, den Faserfraktionen sowie der 24 h-Gasbildung war an keinem der Versuchstage ein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten „frisch“ und „vakuumiert“ festzustellen. Bei den Gärsäuregehalten wurden jedoch einige Unterschiede zwischen den Varianten beobachtet, die sich mit zunehmender Dauer der aeroben Lagerung verstärkten.

Das Material vom Tag der Öffnung unterschied sich zwischen den Lagerungsvarianten lediglich in den Gehalten an Ethanol und WLKH signifikant ($p < 0,05$). Am 6. und 8.Tag wiesen die pH-Werte der beiden Lagerungsvarianten einen signifikanten Unterschied auf. Während der mittlere pH-Wert der frischen Silagen von 3,9 (Tag 0) auf 5,8 (Tag 8) stetig stieg, lag der pH-Wert der Vakuumvarianten tiefer und sank zudem vom 6. auf den 8. Tag wieder ab. Die Milch- und Essigsäuregehalte waren am 8. Tag in den vakuumierten Varianten signifikant höher als in den frischen Varianten.

Bei Maissilagen mit kurzer aerober Lagerungsdauer stellt eine Vakuumierung demnach eine Möglichkeit zur zwischenzeitlichen Lagerung dar; bei bereits im Verderb befindlichen Silagen dagegen konnten die Umsetzungsprozesse nicht komplett unterbunden werden.

Untersuchungen zur Veränderung der Proteinqualität während der Silierung von Grassilagen unter Berücksichtigung biogener Amine

Richardt, W., Lichtenwalde

Während der Silierung finden erhebliche Umbau- und Abbauprozesse des in der Grünpflanze vorhandenen Reineiweißes statt. Diese Vorgänge werden als Proteolyse und Desmolyse bezeichnet. Die Bedeutung der Proteolyse für den Futterwert der Silage besteht in der Reduzierung des Reineiweißes und damit im Absinken des Durchflussproteins (UDP) und des nutzbaren Rohproteins (nXP). Die Desmolyse bezeichnet jene Vorgänge, bei denen freie Aminosäuren zu Säuren, Ammoniak und biogenen Aminen abgebaut werden. In vereinzelt Untersuchungen wurden die Veränderungen in den Rohproteinfraktionen durch Ernte und Silierprozess, sowie der Zusammenhang zwischen Konserviererfolg und Rohproteinfraktionen untersucht (Richardt u. Steinhöfel 2000; Gruber et al. 2004, 2006; Richardt u. Steinhöfel 2007). Es fehlen aber Daten zur Variation der biogenen Amine und dem Zusammenhang zu anderen Parametern. Das Datenmaterial setzt sich aus zwei Silierversuchen (mit unterschiedlichen Siliermitteln und Zulage von Rohasche) und zufälligen Proben zusammen.

	XP	TP	UDP5	MS	ES	BS	Ethanol	NH ₃	BA _{Ges}	GABA
	g/kg TM	% d. XP	% d. XP	% d. TM	% d. TM	% d. TM	% d. TM	% des Gesamt-N	g/kg TM	g/kg TM
n	99	99	99	76	99	99	73	99	99	9
Mittelwert	155	40,7	18,1	8,9	2,4	0,25	1,5	7,4	2,86	10,6
SD	34	9,7	8,7	2,2	1,2	0,63	2,0	2,6	3,24	6,9
Min	115	26,3	-0,7	0,0	0,3	0,00	0,2	2,2	0,00	1,46
Max	238	67,9	40,9	14,3	7,0	3,98	9,2	20,0	20,7	19,1

TP: Reinprotein; MS: Milchsäure; ES: Essigsäure; BS: Buttersäure; BA_{Ges}: Putrescin, Cadaverin, Histamin, PEA, Tryptamin, Tyramin; GABA: g-Amino-Buttersäure

Korrelation zwischen dem Gehalt an biogenen Aminen [g/kg TM] und Inhaltsstoffen

	n	XP	TP	UDP5	MS	ES	BS	Ethanol	NH ₃
		g/kg TM	% d. XP	% d. XP	% d. TM	% d. TM	% d. TM	% d. TM	% d. Gesamt-N
BA _{Ges}	99	-0,03	0,32	0,37	-0,02	0,61	0,80	0,30	0,67

Es konnte ebenfalls ein enger Zusammenhang zwischen Konserviererfolg und dem Gehalt an biogenen Aminen gezeigt werden.

Schätzung der Gehalte an praecaecal verdaulichem Rohprotein von Mischfuttermitteln für Pferde

Hippenstiel. F., Bonn

Die Proteinbewertung von Pferdefuttermitteln auf der Basis von Rohproteins (XP) oder verdaulichem XP ist wenig präzise, da eine Absorption von Aminosäuren nur im Dünndarm erfolgt. Deshalb wurde vorgeschlagen, als Bewertungsmaßstab das praecaecal verdauliche XP (pcvXP) zu verwenden. Ziel dieser Studie war, den Gehalt an pcvXP bei Mischfuttermitteln aus dem Neutral-Detergenzien-unlöslichen XP (NDIXP) beziehungsweise dem Neutral-Detergenzien-löslichen XP (NDSXP) zu ermitteln. Folgende Gleichungen wurden hierfür angewandt:

$$(1) \text{NDSXP} = \text{XP} - \text{NDIXP};$$

$$(2) \text{pcvXP} = \text{NDSXP} \times 0,9.$$

Im Rahmen dieser Studie wurden 43 Mischfuttermittel untersucht: 29 Futtermittel für Sportpferde, neun für Zuchtpferde und fünf speziell für Fohlen. Siebenundzwanzig dieser Futtermittel waren pelletiert, während 16 Mischfutter als Müslimischung vorlagen. Insgesamt rangierten die XP-Werte bei Mischfutter für Sportpferde zwischen 106 und 158 g/kg Trockenmasse (TM) und die geschätzten pcvXP-Gehalte betragen 75 bis 120 g/kg TM. Futtermittel für Zuchtpferde enthielten zwischen 163 und 189 g XP je kg TM sowie pcvXP zwischen 125 und 142 g/kg TM. Mischfuttermittel für Fohlen hatten zwischen 169 und 193 g XP je kg TM, die Schätzwerte für den pcvXP-Gehalt lagen zwischen 130 und 157 g/kg TM. Korrelationsanalysen ergaben keine gesicherten Beziehungen zwischen den XP-Fraktionen (XP, NDSXP, pcvXP) und der Neutral-Detergenzien-Faser nach Amylasebehandlung und Veraschung (aNDFom). Dagegen bestanden negative Beziehungen zwischen der über Filterpapier ermittelten aNDFOM (PaNDFom) und XP ($r = -0,3397$; $p < 0,001$), NDSXP ($r = -0,4010$; $p < 0,001$) sowie pcvXP ($r = -0,4009$; $p < 0,001$). Zusätzlich konnte eine positive Korrelation zwischen aNDFom und NDIXP ($r = 0,1903$; $p < 0,10$) festgestellt werden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Art der Filtration im Rahmen der Faserbestimmung einen Einfluss auf die Beziehung zwischen Faser- und XP-Fraktionen haben kann. Die Rangierung der pcvXP-Werte war insgesamt plausibel und weist darauf hin, dass die Methode generell bei Mischfutter für Pferde anwendbar ist. Zukünftige Studien sollten in vivo-Messungen beinhalten, um die geschätzten pcvXP-Daten auf eine solide, experimentell abgesicherte Basis zu stellen.

In vivo- und in vitro-Untersuchungen zur Ermittlung der Gehalte an verdaulichem Phosphor in Futtermitteln für Schweine

Schemmer, R., Bonn

Eine weitgehende Reduzierung der Nährstoffeinträge in die Umwelt ist eine kontinuierliche Herausforderung für die Tierproduktion. Ein sowohl aus ökologischer als auch ökonomischer Sicht sinnvoller Weg besteht darin, auf Sicherheitszuschläge bei der Rationsgestaltung zu verzichten. Dies erfordert jedoch für eine bedarfsgerechte Versorgung etwa mit Phosphor (P) möglichst präzise Angaben zu den Gehalten an verdaulichem P (vP) der Futtermittel.

Zur Bestimmung des Anteils an vP am Gesamt-P in Einzelfuttermitteln wurde im Rahmen von in vivo- und in vitro-Untersuchungen eine Regressionsgleichung ermittelt, mit der der Anteil an vP in Einzelfuttermitteln für Schweine aus dem Gehalt an hydrolyisierbarem P (hP) geschätzt werden kann. Für die Ermittlung des vP in vivo wurden 12 Einzelfuttermittel (2 Weizenschlempen, Rapsextraktionsschrot, Sojaextraktionsschrot, Weizen, Gerste, Roggen, Triticale, Weizenkleie, Körnermais, Rapskuchen, Schlempe [Protigrain®]) nach der Vorschrift der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) zur Bestimmung des vP im Differenzversuch untersucht. Im Anschluss daran wurden mittels einer schon früher in der Bonner Arbeitsgruppe entwickelten in vitro -Methode in den Futtermitteln die Gehalte an hP analysiert.

Die Gesamt-P-Gehalte der untersuchten Futtermittel variierten zwischen 3,27 g/kg Trockenmasse (TM; Körnermais) und 12,91 g/kg TM (Rapsextraktionsschrot). Die ermittelten in vivo-Verdaulichkeiten waren in guter Übereinstimmung mit Literaturdaten. Es wurde folgende lineare Regressionsgleichung ($r = 0,86$) ermittelt:

$$vP (\% \text{ des P}) = \{127,3 \times [hP (\text{g/kg TM})/P (\text{g/kg TM})]\} - 1,25$$

Die nach dieser Formel geschätzten vP-Gehalte lagen für einige Futtermittel sehr dicht bei den in vivo-Werten. So wichen die geschätzten und in vivo ermittelten P-Verdaulichkeiten für Weizen, Gerste und Körnermais nur um maximal einen Prozentpunkt voneinander ab. Für andere Futtermittel lagen die Ergebnisse jedoch weiter auseinander, so dass hier weitere Untersuchungen nötig sind, um eine treffendere Einschätzung der Gehalte an vP aus Laboruntersuchungen in vitro zu ermöglichen.

Ergebnisse eines Monitorings zu Kobalt-Gehalten im Mischfutter

Grünewald. K.-H., Bonn

Kobalt ist als Bestandteil des Vitamin-B12-Moleküls und für dessen Synthese von Bedeutung. Daneben wird für Co eine Beteiligung bei der Aktivierung verschiedener Enzyme diskutiert.

Beim Wiederkäuer ist eine ausreichende Co-Versorgung für die Vitamin B12-Synthese im Pansen nötig. Für Schweine und Geflügel werden keine Empfehlungswerte genannt. Eine ausreichende Versorgung mit Nähr- und Wirkstoffen, so auch mit Kobalt ist im Hinblick auf die artgemäße Ernährung, Gesundheit und Leistung der Tiere zu beachten, ggf. durch Einsatz entsprechender Zusätze. Eine Ergänzung im Futter muss sich dabei an den „Grenzen“ orientieren, die durch die Versorgungsempfehlungen einerseits und die futtermittelrechtlichen Grenzen andererseits festgesetzt sind.

Um die Kobaltgehalte im Futter der Nutztiere hinsichtlich der ausreichenden Versorgung einschätzen zu können, wurde aus den im Rahmen des VFT-Warentests beprobten Mischfuttermitteln eine Stichproben (n=99) ausgewählt und die Co-Gehalte bestimmt.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die ermittelten Kobalt-Gehalte für die einzelnen Futtertypen mit Mittelwert und Spanne auf. Diese werden den Versorgungsempfehlungen und den rechtlichen Höchstgehalten gegenübergestellt. Zur Bewertung der Milchleistungsfutter (Ergänzungsfutter) ist zu berücksichtigen, dass diese mit Grundfutter gemeinsam verfüttert werden.

Tabelle: Kobaltgehalte im Mischfutter, Empfehlungen und Höchstwerte im mg/kg

	n	Mittelwert	min.	max.	Empfehlung*	Höchstwert
Milchleistungsf.	51	0,43	0,04	2,25	0,2	2
Ferkelaufzuchtf.	27	0,81	0,12	1,74	- °	2
Sauenfutter	21	0,72	0,24	1,27	-°	2

* für die Tagesration in mg/kg T, ° keine spezielle Empfehlung

Bei den Alleinfuttern (hier Schweinefutter) wurden Gehalte ermittelt, die gut ausreichend sind, die Höchstgehalte wurden von keinem Futter überschritten, 3/4 der Futter liegen unterhalb von 50% des Höchstwertes.

Bei der Beurteilung der Milchleistungsfutter wird ein Anteil von maximal 50 % Kraftfutter unterstellt. Bei Annahme einer unzureichenden Co-Versorgung über das Grundfutter sind auch die gemessenen höheren Werte (zwischen 1,13 und 2,25 mg) zu relativieren. Eine Reihe sehr niedriger Werte weist dagegen auf die Notwendigkeit einer zusätzlichen Ergänzung z.B. über Mineralfutter hin, um die Empfehlungen einzuhalten.

Untersuchungen zum „Carry-over“ von Perfluorierten Tensiden aus Futtermitteln und Tränkwasser in tierische Lebensmittel am Modell der Legewachtel

Wehr, U., Oberschleißheim

Perfluorierte Tenside (PFT) werden aufgrund Ihrer technologischen Eigenschaften (wie z.B. UV-beständig sowie schmutz-, farb-, fett-, öl- und wasserabweisend) seit Jahrzehnten unter anderem bei der Verarbeitung und Herstellung von zahlreichen Industrie- und Konsumprodukten eingesetzt. Sie gelten jedoch als in der Umwelt persistent und bioakkumulativ und werden aufgrund dessen, sowie ihrer toxikologischen Bewertung von verschiedenen internationalen Organisationen bzw. Fachgremien als kritisch eingestuft, wobei bis zum jetzigen Zeitpunkt keine abgeschlossenen Risikobewertungen vorliegen. In Deutschland stehen sie im Fokus des öffentlichen Interesses seitdem erhöhte Gehalte an PFT zunächst in Gewässern und dann auch in Fischen sowie in Blutproben in der Bevölkerung nachgewiesen wurden. Dabei ist das Verständnis über die Eintragswege von PFT in die Umwelt und lebende Organismen noch gering.

Ziel dieser Arbeit war es daher den dosisabhängigen Übergang von PFT aus Futtermittel und Tränkwasser in tierische Lebensmittel am Modelltier der japanischen Legewachtel zu untersuchen. Den Tieren wurde über sechs Wochen ein Gemisch der beiden Hauptvertreter von PFT, Perfluorooctansulfonat (PFOS) und Perfluorooctansäure (PFOA) in gleichem Verhältnis über das Futter (190, 330, 580 oder 1000 µg PFT/kg Körpergewicht/Tag) oder fünf Wochen lang über das Tränkwasser (330 oder 580 µg PFT/kg Körpergewicht /Tag) verabreicht. Es wurden anschließend an Tag 0, 14 und 35 die Konzentrationen von PFOS

und PFOA in den Eiern und nach Versuchsende in Leber- und Muskel bestimmt. Beide Verbindungen reichertem sich dosisabhängig in Ei, Muskel und Organen an. Es konnten dabei dreistelligen Mikrogramm- bis einstelligen Milligrammbereich pro Kilogramm Trockensubstanz in Ei, Muskel und Leber nachgewiesen werden. Toxische Auswirkungen der PFT-Gabe manifestierten sich erst bei einer Dosierung von 1000 µg PFT/kg Körpergewicht/Tag als Gewichtsverlust, verminderte Futteraufnahme und verminderte Legeleistung und waren nach Absetzen der PFT-Gaben vollständig reversibel. Diese Ergebnisse stellen eine Grundlage für ein Rechenmodell zur Bewertung des Übergangs von PFT aus Futter und Tränkwasser in tierische Lebensmittel (Ei, Fleisch, Innereien) im Bereich der Risikobewertung dar.

Vergleichende Untersuchungen zur Mykotoxinbelastung von Getreide und Stroh – Ergebnisse aus drei Jahren Probenahme

Töpfer, A., Karlsruhe

In der Praxis zeigen sich bei Ferkeln und Zuchtsauen häufig Symptome, die auf eine Mykotoxinbelastung des Futters mit Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) hinweisen. Bei der Untersuchung der Futtermittel konnten jedoch teilweise nur geringe bis keine Belastungen nachgewiesen werden. Weitergehende Untersuchungen des als Einstreu oder Beschäftigungsmaterial genutzten Strohs zeigten aber vermehrt hohe Gehalte auf. Erste Ergebnisse vergleichender Untersuchungen ließen den Schluss zu, dass Stroh häufiger sowie höher belastet ist als das entsprechende Getreide.

Für die Untersuchungen wurden in den Jahren 2006 bis 2008 insgesamt 459 Korn- sowie 389 Strohproben unterschiedlicher Getreidearten und -sorten heran gezogen. Die Proben stammten aus den Landessortenversuchen in Baden-Württemberg sowie von landwirtschaftlichen Betrieben. Sie wurden auf ihren Gehalt an DON und ZEA überprüft. Die Auswertung erfolgte über den Median und das SPSS-Programm ($Pr > F = 0,05$).

Tabelle 1: Median-Werte von DON und ZEA der untersuchten Korn- und Strohproben

DON	Gerste	Hafer	Triticale	Weizen
	MEDIAN-Werte in mg/kg (bezogen auf 88 % TS)			
Korn	< BG ^a	< BG ^a	0,26 ^a	< BG ^a
Stroh	0,21 ^b	0,44 ^b	0,78 ^b	1,01 ^b
ZEA				
Korn	< BG ^a	< BG ^a	< BG ^a	< BG ^a
Stroh	< BG ^b	< BG ^b	< BG ^a	< BG ^b

BG = Bestimmungsgrenze; TS = Trockensubstanzgehalt

a,b = verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Korn und Stroh ($Pr > F = 0,05$)

Die Ergebnisse zeigen klar, dass Stroh vermehrt und meist höher mit den untersuchten Mykotoxinen belastet ist als das entsprechende Getreidekorn. Bei den DON-Gehalten sind die Unterschiede zwischen Korn und Stroh über alle Getreidearten signifikant. Für ZEA liegen im Median-Mittel die Werte zwar alle unterhalb der BG, es konnten aber bei Weizen, Gerste und Hafer sowie bei einer Auswertung über alle Getreidearten hinweg ebenfalls signifikante Unterschiede festgestellt werden. Die Untersuchungen zeigen auch, dass bei einem unbelasteten Getreide nicht auf die Unbedenklichkeit des entsprechenden Strohs geschlossen werden kann. Bei erhöhtem Stroheinsatz sollte daher insbesondere im Sauen- und Ferkelbereich vorbeugend eine Untersuchung auf DON und ZEA erfolgen.

Ursachen und Verhängnis bisheriger und auch zukünftiger nicht-nachhaltiger C-, N-, P- (S-)-Nährstoffhaushalte der Ernährungs- und Bioenergie-Wirtschaft mit besonderer Berücksichtigung der spezialisierten Landwirtschaft.

Isermann, K., Hanhofen

Bei damals z.B. in Deutschland bester Ernährungssituation seiner Bevölkerung, auskömmlichem Einkommen seiner Landwirte und ohne wesentliche Umweltbeeinträchtigungen dieser diversivierten Landwirtschaft bewirkte erst die seit ca. 1960 beginnende Spezialisierung in Tier- und Pflanzenproduktion einer nunmehr in zunehmendem Ausmaß subventionierten Landwirtschaft eine aus insgesamt nachhaltiger Sicht verhängnisvolle Entwicklung der Nährstoffhaushalte: Dies betrifft insbesondere die Nährstoffe C, N, P (und S). Landnutzungsänderungen wie Moorkultivierung und Umbruch von Grünland und Stilllegungsflächen vornehmlich durch Energiepflanzenanbau seit ca. 5 Jahren verstärkten noch diese nicht-nachhaltige Entwicklung.

Sowohl im Ernährungsbereich als auch im Bioenergiebereich ist die C-, N-, P-, S-Effizienz letztlich 0, d.h. deren gesamter Input gelangt zu 80-100% umweltwirksam wieder in die Umwelt, aktuell in 2008 aber auf ca. 2-5fach höherem Niveau als 1960, ursächlich bedingt zu ca. 80% durch die Massentierhaltung.

Demgemäß betragen heute unter Missachtung der Suffizienz hinsichtlich Konsumtion und entsprechender Produktion die Schäden im Ernährungsbereich durch überernährungsbedingte Krankheitskosten und Umweltschäden, ausgelöst durch die Landwirtschaft, mit zunehmender Tendenz ca. 200 Mrd. € / a. Hauptverursacher sind hierbei gleichermaßen die nicht-nachhaltige Ernährungs- Bioenergie- sowie Agrar-, Verbraucher- und Umwelt-politik, vorwiegend des BMELF / BML/ BMELV mit entsprechender bisheriger aber auch zukünftig wirksamer nicht-nachhaltiger Gesetzgebung. Einbezogen ist die entsprechende politisch abhängige „wissenschaftliche“ und ausführende „Beratung“, zusammenwirkend innerhalb des Kräftegefüges der Lobbykratie mit jeweils fließenden Übergängen von Lobby -> Lobbyismus -> Korruption und entsprechender Intransparenz ihrer Handlungsweisen. Gegenmaßnahmen: Lobbyregister -> Lobbycontrol, Transparency International. Diese nichtnachhaltige Politik bedroht ständig wachsend die Lebensqualität, den sozialen Zusammenhalt und die Generationengerechtigkeit und somit die Existenz von Umwelt, Mitwelt und Nachwelt. Dies betrifft nicht nur die o.e. Politikbereiche, sondern auch die Energie-, Verkehrs- und übergeordnet die gesamte Finanzpolitik mit entsprechend unausweichlichem nachhaltigem Kollaps, jedoch gerade deshalb bereits kurz- bis mittelfristig durchaus zum Nutzen von Natur und Umwelt.

Langzeituntersuchungen zur N-Auswaschung aus landwirtschaftlich genutzten Böden im Thüringer Becken unter der Bedingung empfehlungskonformer und praxisüblicher Bewirtschaftung

Knoblauch, S., Jena

Nach Vorgabe der EU-WRRL sollen die Gewässer bis 2015 den guten Zustand erreicht haben. In Bezug auf die N-Befruchtung des Grundwassers sind das 50 mg/l NO_3^- . Die Landwirtschaft zählt nach wie vor zu einer wesentlichen Quelle der N-Befruchtung der Gewässer. Für eine zielorientierte Auseinandersetzung mit den Interessenvertretern aus der Wasserwirtschaft sind Messwerte über den Einfluss landwirtschaftlicher Bodennutzung auf die N-Auswaschung eine wichtige Grundlage. Eine besonders geeignete Größe ist die unvermeidbare N-Auswaschung, die zzgl. eines Toleranzbereiches die Höhe des tolerierbaren N-Flächen-Saldos angibt. Da sie in Abhängigkeit von Klima und Witterung einer großen Schwankungsbreite unterliegt, müssen Schwellenwerte für N-Salden standortabhängig definiert werden, um gleichzeitig die Möglichkeiten landwirtschaftlicher Bodennutzung für den Schutz der Gewässer auszuschöpfen und standortbedingte Grenzen der Einhaltung niedriger NO_3^- -Konzentrationen aufzuzeigen. Die Lysimeteranlage Buttstedt ist 2005 für die Bestimmung standortabhängiger Schwellenwerte für N-Salden für 2 Böden erweitert worden. Inzwischen liegt eine 7-jährige Messreihe vor. Dem gegenüber wird eine fast 20-jährige Messreihe der N-Auswaschung eines weiteren für das Thüringer Becken typischen Bodens unter dem Einfluss praxisüblicher Bewirtschaftung gestellt. Empfehlungskonforme N-Düngung führt auf der Para-Rendzina (ku) nach 7 Jahren zu einer NO_3^- -Konzentration von etwa 50 mg/l, der N-Saldo liegt im leicht negativen Bereich. Auf dem Braunerde-Tschernosem (l₀) wird im 7. Jahr erstmals Sickerwasser gebildet mit einer NO_3^- -Konzentration von ca. 10 mg/l, der N-Saldo ist mit etwa -50 kg/ha aber deutlich negativ. Praxisübliche Bewirtschaftung führt auf einer Schwarzerde (ku) unter dem Einfluss eines N-Saldos von etwa 30 kg/ha zu einer NO_3^- -Konzentration von ca. 160 mg/l. Im Jahr 2009 haben die Länder Sachsen, Sachsen-Anhalt, Hessen, Thüringen und Mecklenburg-Vorpommern eine Kooperation „Lysimeter und Bodenwassermessstellen“ gebildet. Ein wesentliches Ziel ist die unter den regionspezifischen Fragestellungen gewonnenen Messwerte hinsichtlich ihrer Aussage zu Möglichkeiten und Grenzen landwirtschaftlicher Bodennutzung für die Umsetzung der EU-WRRL in gemeinsamen Publikationen darzustellen.

Langjährige Lysimeteruntersuchungen zum N-Austrag mit dem Sickerwasser unter einem lehmigen Sand

Strauß, C., Bernburg

Auf der Lysimeterstation Falkenberg des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ) wurden von 1991 bis 2009 Lysimeterversuche zum Vergleich des NO^3 -Austrags mit dem Sickerwasser zwischen integriertem und ökologischem Landbau sowie einer Dauerbrache durchgeführt. Die Daten wurden von der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen Anhalt (LLFG) ausgewertet und im Hinblick auf die Entwicklung von Anpassungsstrategien zur Reduzierung der diffusen NO^3 -Einträge in Gewässer analysiert. Die Arbeiten sind ein Beitrag zur Mehrländerkooperation zum Thema „Wirkung landwirtschaftlicher Nutzung auf die N-Auswaschung anhand langjähriger Lysimetermessungen in Mitteldeutschland und Schlussfolgerungen für die Minimierung der N-Befruchtung der Gewässer“.

Die Untersuchungen in Falkenberg repräsentieren typische Standortbedingungen des Norddeutschen Tieflands. Es wurden 8 nicht wägbare Gravitationslysimeter mit einer quadratischen Oberfläche von 1 m^2 und einer Tiefe von $1,25 \text{ m}$ verwendet. Diese sind mit einem lehmigen Sand (differenziert nach Ober- und Unterboden) manuell befüllt worden. Die Bewirtschaftung erfolgte nach der gängigen Praxis des integrierten bzw. ökologischen Landbaus mit jeweils typischen Fruchtfolgen. Für die einzelnen Lysimeter wurden monatlich die angefallene Sickerwassermenge sowie die NO^3 -Konzentration der Sickerwasserprobe bestimmt.

Die mittlere jährliche Sickerwassermenge, N-Fracht und das langjährige Mittel der NO^3 -Konzentration des Sickerwassers nehmen jeweils in folgender Reihenfolge zu: Dauerbrache < integrierter Landbau < ökologischer Landbau.

Dabei liegt das langjährige Mittel der NO^3 -Konzentration des Sickerwassers sowohl beim integrierten und ökologischen Landbau als auch bei der Dauerbrache deutlich über dem Grenzwert für Trinkwasser (nach TrinkwV), bzw. der Qualitätsnorm für Grundwasser (nach EG-WRRL) von 50 mg l^{-1} . Dies ist vor allem auf die geringe mittlere jährliche Sickerwassermenge aller Varianten zurückzuführen.

Die Jahreswerte der Sickerwassermenge, N-Fracht und NO^3 -Konzentration unterliegen starken Schwankungen.

Der mittlere jährliche N-Saldo über den gesamten Versuchszeitraum weist sowohl für die integrierte als auch für die ökologische Fruchtfolge einen negativen Wert auf.

Mit den Ergebnissen soll ein Beitrag zur Umsetzung der in der EG-WRRL genannten Zielstellungen bezüglich der Reduktion von diffusen N-Einträgen in Gewässer geleistet werden.

Wirkung der landwirtschaftlichen Nutzung auf die Stickstoffauswaschung am Beispiel der Untersuchungen in der Lysimeterstation Brandis

Haferkorn, U., Brandis

Im Ergebnis der Bewertung der Grundwasserkörper gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie mussten 17 sächsische Grundwasserkörper im Hinblick auf den Parameter Nitrat in einem schlechten chemischen Zustand eingestuft werden, obwohl nach der Wende beginnend, von den Landesbehörden mittels Düngeberatung, die Ziele der Düngeverordnung im Hinblick auf eine bedarfsgerechte Nährstoffzufuhr und eine Verminderung der Nitratauswaschung gefördert wurden.

Ursache für den örtlich sehr unterschiedlichen, teils fehlenden Zusammenhang zwischen aktueller Bewirtschaftung und dem Zustand des untersuchten Grundwassers, sind teils mächtige Dränwasserzonen, sehr geringe Sickerwassermengen und daraus resultierend, lange Transportwege und Verweilzeiten des mit Nitrat befrachteten Sickerwassers. Vor diesem Hintergrund ist das Ergebnis der Bestandsaufnahme zu bewerten und die derzeitigen Maßnahmenprogramme standortbezogen zu spezifizieren.

Für diese Aufgabe werden die 1980 beginnenden Messreihen der Lysimeterstation Brandis genutzt. An Hand von acht repräsentativen Ackerböden werden die Wirkung der dreimal wechselnden regionaltypischen Bewirtschaftungsformen (1980-92 konventionell, 1993-98 ökologisch mit Grünlandumbruch und 1999-2010 nach Düngeempfehlung mit BEFU) auf das daraus resultierende Stickstoff-Saldo und die tatsächliche Auswaschung beschrieben. Die Auswahl der untersuchten Böden beinhaltet sowohl Standorte (Herkunftsflächen) mit Sandlöß über Schmelzwassersanden, Sandlöß über Geschiebelehm als auch Standorte mit Geschiebemergel und tiefgründigem Löß. Dementsprechend unterschiedlich sind deren Wasserhaushalt, das Ertragsniveau und die Verlagerungsdisposition bei gleichen klimatischen Randbedingungen am Untersuchungsstandort Brandis.

Die Auswertungen erfolgen im Rahmen der von Thüringen geführten „Kooperation Lysimeter/Bodenwassermessstellen“. In Abstimmung mit den Kooperationspartnern werden standortabhängige gewässerverträgliche Bewirtschaftungsmaßnahmen vorgeschlagen und soweit möglich, erfolgt eine Abschätzung der Größe der standortabhängigen unvermeidbaren Nitrat-Auswaschung, als Grenze des Einflusses des Bewirtschaftungsmanagements auf die Nitrat-Anreicherung des Sicker- und Grundwassers.

Bewirtschaftungsmodelle im Vergleich

– Ergebnisse aus 15 Versuchsjahren in der Lysimeteranlage Kassel

Heyn, J., Kassel

Es werden 8 unterschiedliche Bewirtschaftungsmodelle auf einheitlicher Parabraunerde aus Löß verglichen. Der Berichtszeitraum erstreckt sich vom Erntejahr 1996 bis zum Erntejahr 2010. Der Vergleich umfasst: 2 Ackerbaubetriebe und jeweils 2 viehhaltende integrierte und ökologische Betriebe in niedriger und hoher Intensitätsstufe, ein viehloser ökologischer Betrieb und ein viehloser Betrieb zur Produktion pflanzlicher Biomasse.

Die Produktivität der Bewirtschaftungssysteme (= Bildung von Ertrag und Gesamt-TM) und ihre Effizienz der Nutzung von Wasser und N werden untersucht.

Mit Steigerung der Bewirtschaftungsintensität ergibt sich eine höhere Produktivität, das gilt für den Vergleich der beiden Ackerbaubetriebe ebenso wie für den Vergleich der beiden viehhaltenden integrierten und der beiden viehhaltenden ökologischen Betriebe. Gleichzeitig steigt auch die Effizienz der Wassernutzung. Die höchste Produktionsleistung und beste Wassernutzung wurden im integrierten Gemischtbetrieb mit 1,6 GV/ha erreicht. In beiden Kenngrößen schneiden der extensive Ackerbaubetrieb und der viehlose Ökobetrieb aufgrund der unproduktiven Stilllegungs- bzw. Mulchjahre ungünstig ab. Der auf reine Biomasseproduktion ausgerichtete Betrieb leidet in seiner Effizienz unter der Wachstumsbeeinträchtigung durch die einmalige PFC-Beaufschlagung im Jahr 2007.

Im Nitrataustrag liegen 7 von 8 Varianten unter 20 kg N/ha/a und nur die viehlose Ökovariante knapp darüber. In der mittleren Nitratkonzentration des Sickerwassers liegen die Ökovarianten mit ca. 70 mg/L eindeutig höher als die integrierten Varianten mit ca. 40 mg/L. Die Begründung dafür wird neben dem erhöhten Wasserverbrauch der Bestände in der intensiven legumen N-Fixierung gesehen, die nicht immer von den nachfolgenden Kulturen optimal genutzt werden kann.

Bei der N-Bilanzierung ergeben sich, auch bei unterschiedlichen Methoden, für die integrierten Varianten N-Salden innerhalb eines Bereiches von plus 20 kg N/ha/a, für die viehhaltenden Ökobetrieb deutlich negative Salden. Zwischen diesen Negativsalden und der Nitratkonzentration des Sickerwassers besteht keine Übereinstimmung.

Wirkung einer langjährig differenzierten mineralisch-organischen Düngung auf Ertrag, Humusgehalt, N-Bilanz, N_{min}-Vorrat und N-Einwaschung in Unterflurlysimeter

Albert, E., Leipzig

Zur Aufklärung von Langzeiteffekten einer differenzierten Düngung auf Ertragsleistung und Bodeneigenschaften sind Dauerdüngungsversuche unverzichtbar. In einem 1966 auf dem Standort Methau (Sachsen) angelegten zweifaktoriellen statischen Versuch mit der Fruchtfolge Zuckerrüben, Sommergerste, Kartoffeln und Winterweizen werden die Auswirkungen steigender mineralischer N-Gaben in Kombination mit einer unterschiedlichen organischen Düngung (ohne, 200 dt/ha Stallmist bzw. 50 dt/ha Stroh jeweils jedes zweite Jahr zur Hackfrucht) auf Ertrag, Humusgehalt, N-Bilanz, N_{min}-Vorrat und N-Einwaschung in Unterflurlysimeter untersucht. Nach 30 Versuchsjahren wurden 1995 Unterflurlysimeter in den Versuch installiert, um die Auswirkungen der langfristige abgestuften Düngung auf den N-Haushalt beurteilen zu können.

Im Versuchszeitraum von 1966 bis 2010 führten im Mittel steigende N-Gaben bis zu 150 kg N/ha zu deutlichen Mehrerträgen, wobei die Stallmistvarianten stets die höchsten Erträge aufwiesen. Dieser positive Ertragseffekt blieb auch bei sehr hoher mineralischer N-Zufuhr erhalten. Strohdüngung führte nur bei hohen mineralischen N-Gaben zu leichten Mehrerträgen. Unter den Versuchsbedingungen wurden mit annähernd ausgeglichenen N-Bilanzsalden Höchsterträge realisiert.

Die Humusgehalte lagen nach langjähriger Versuchsdurchführung bei Stallmistdüngung mit 2,43 % am höchsten, gefolgt von Strohdüngung mit 1,84 % und ohne organische Düngung mit 1,76 %.

Die N_{min}-Gehalte vor Winter nahmen mit steigendem N-Einsatz zu und zeigten eine ausgeprägte Abhängigkeit zu den N-Salden. Sie lagen bei Stallmistdüngung stets auf höherem Niveau.

Zunehmende N-Bilanzsalden erhöhten die N-Einwaschung in die Unterflurlysimeter. Gleichzeitig nahm die Nitrat-Konzentration im Sickerwasser stark zu. Infolge geringer Sickerwassermengen führten die vergleichsweise geringen N-Bilanzüberschüsse zu hohen Nitratgehalten bis zu 180 mg/l.

Wasserverbrauch von Getreide in Abhängigkeit von Bodenbearbeitung (konserv. vs Pflug), Düngung (breitw. vs CULTAN) und Sortenwahl (Bestandestypen vs. Einzelährentypen)

Kücke, M., Braunschweig

In der Lysimeteranlage des Instituts für Pflanzenbau und Bodenkunde des Julius Kühn Instituts in Braunschweig wird die Frage untersucht, ob und in welchem Umfang Landwirte, vor dem Hintergrund des Klimawandels und zunehmenden Beregnungskosten, den Wasserverbrauch von Kulturpflanzen durch Bodenbearbeitung, Düngung und Sortenwahl reduzieren können.

In den 8 wägbaren Lysimetern der Anlage sowie in den umgebenden Parzellen wurde dazu ein 3faktorieller Vegetationsversuch mit den Faktoren „Bodenbearbeitungsverfahren“ (Pflug vs. Mulchsaat), „Düngung“ (oberflächlich konventionell mit Kalkammonsalpeter vs. N-Flüssigdüngerinjektion mit Ammoniumsulfatlösung) und „Sortenwahl“ (2008: Wintergerste „Fredericus“ vs. „Finesse“, 2009 Winterweizen „Türkis“ vs. „Hermann“) durchgeführt.

Ausgewertet wurden die 15minütigen Gewichtsmessung zur Ermittlung der Evapotranspiration in Abhängigkeit der Versuchsfaktoren, die Niederschlägen (15minütig) und der Sickerwasseranfall (wöchentlich im Winter, 14tätig im Sommer).

2008 wurde für Wintergerste (tendenziell) und 2009 für Winterweizen (sign.) nach Flüssigdüngerinjektion mit Ammoniumsulfatlösung ein höherer Kornertrag ermittelt als nach breitwürfiger Düngung mit Kalkammonsalpeter. Beide Kulturen zeigten nach CULTAN-Düngung eine höhere Wassernutzungseffizienz (Wintergerste tendenziell, Winterweizen signifikant).



Spezialisierung in der Ökologischen Milchproduktion

Sommer, H., Frankenberg

Anpassungs- und Spezialisierungsdruck auf die ökologisch wirtschaftenden Betriebe zwingen die Betriebsleiter zur Intensivierung des Betriebssystems. Anhand der Entwicklung des Lehr- und Versuchsbetriebes der Justus-Liebig-Universität Gießen, Gladbacherhof, im Zeitraum von 1993 bis 2006 wird die Zunahme der Produktionsintensität beispielhaft analysiert, dargestellt und bewertet. Besonderer Ausdruck für die Intensitätssteigerung im Untersuchungszeitraum ist die gezielte Erhöhung des Rinderbesatzes auf ca. 1 GV/ha LF, verbunden mit einer Steigerung der Jahresmilchleistung auf annähernd 8.000 kg/Kuh. Eine derartige Entwicklung birgt jedoch die Gefahr einer Überforderung des Betriebssystems mit negativen Folgen für die Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit der Produktion in sich. Es galt daher, unter Nutzung des Betriebsbilanzierungsmodells REPRO und betrieblicher Daten der Mengenbuchhaltung, die Entwicklung des Betriebes für den o.g. Untersuchungszeitraum abzubilden, um daraus Schlussfolgerungen für dessen weitere Entwicklung abzuleiten. Die qualitative und quantitative Verbesserung des Futterangebotes, die Verbesserung der Haltungsbedingungen sowie die Nutzung des Zuchtfortschrittes ermöglichten eine Leistungssteigerung in der Milcherzeugung von anfangs 6.243 auf 8.157 kg Milch je Kuh und Jahr in 2003. Die kontinuierliche Steigerung des Angebotes an Nährstoffen und organischer Primärschubstanz je Flächeneinheit als ein Ausdruck der Steigerung der Produktionsintensität konnte im Untersuchungszeitraum jedoch nicht zur Ertragssteigerung bei wichtigen Ackerkulturen beitragen. Das mittlere Ertragsniveau von Winterweizen lag bei 41 dt ha⁻¹, von Silomais bei 260 dt ha⁻¹ und von Kartoffeln bei 235 dt ha⁻¹. Der Humusversorgungsgrad stieg von 80 auf 120 %, der N-Bilanzsaldo stieg unter Berücksichtigung von Gehaltsveränderungen im Boden von 40 auf 80 kg ha⁻¹ an. Die N-Verwertung sank von anfänglich 80 % auf schließlich 65 %. Durch die Intensivierung des Betriebssystems gelang es zwar, auf dem Ackerland das Nährstoffangebot zu erhöhen. Die Umsetzung in Ertrag blieb jedoch aus. Insgesamt werden erhebliche Reserven für eine Ertragssteigerung auf dem Ackerland deutlich

Kriterienkatalog „Nutzungsänderung von Grünlandstandorten in Niedersachsen“

Severin, K., Hannover

Regelungen zur Erhaltung von Grünland bestehen im Fachrecht und im Beihilferecht. Fachrechtliche Regelungen zur Erhaltung von Grünland gibt es unter anderem im Bundes-Naturschutzgesetz, Bundes-Bodenschutzgesetz, Wasserhaushaltsgesetz sowie in den entsprechenden Landesgesetzen und Landesverordnungen. Nach Beihilferecht ist für Niedersachsen im Jahr 2009 eine Dauergrünlanderhaltungsverordnung in Kraft getreten. In den genannten Rechtsvorschriften ist der Begriff Grünland für den Landbewirtschafter und den Flächeneigentümer unzureichend definiert. Die unpräzise Formulierung von Grünland in den obengenannten Fachrechten führt für den Landbewirtschafter und den Flächeneigentümer zu einer unzureichenden Rechtssicherheit.

Für die nachhaltige landwirtschaftliche Bodennutzung müssen Informationen über die Umbruchwürdigkeit eines Grünlandstandortes in Ackerland bereitgestellt werden. In Niedersachsen haben die Landwirtschaftskammer Niedersachsen und das LBEG in Abstimmung mit den Finanzbehörden Kriterien für die Nutzungsänderung von Grünland in Ackerland definiert (Kriterienkatalog). Für diesen Kriterienkatalog gilt die Arbeitshypothese „Absolute Grünlandstandorte lassen aufgrund ihrer spezifischen Standorteigenschaften keine ordnungsgemäße Ackernutzung zu“. Ein Umbruch von Grünland mit direkter Wiedereinsaat zum Zwecke der Weiternutzung als Grünland bleibt möglich. Der Kriterienkatalog umfasst wissenschaftlich belegte bodenkundliche und pflanzenbauliche Kriterien.

Absolute Grünlandstandorte liegen vor bei:

- Wasserhaushalt: Grundwasserstand < 40 cm oder bodenkundliche Feuchtestufe ≥ 8
- Moorstandorte unter natürlichen Bedingungen: Humusgehalt $\geq 30\%$ und eine Mächtigkeit ≥ 3 dm; alle Moore sind generell als absolutes Grünland einzustufen.
- Gründigkeit: ≤ 20 cm Bodenauflage
- Erosionsgefährdung: Kein Grünlandumbruch auf sehr hoch erosionsgefährdeten Standorten, wenn die tolerierbaren Bodenabträge trotz pflanzenbaulicher Erosionsschutzmaßnahmen überschritten werden.
- Höhenlage: > 600 m ü. NN, > 1.300 mm Niederschlag, < 4 Monate Vegetationsperiode

Diese Kriterien sind durch eine bodenkundliche Standortbeurteilung zu überprüfen. Vorinformationen sind Bodenkarten (BK 25, DKG 5) und der Bodenschätzung zu entnehmen. Daran soll sich in der Regel eine Standortaufnahme anschließen. Diese Standortaufnahme umfasst eine Geländebegehung mit Prüfung nach Kriterienkatalog und mindestens ein Bodenprofil (50 cm Tiefe).



Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen zur Biomasseerzeugung - Wassereffizienz und Beregnungswürdigkeit

Kruse, S., Augustenberg

Ein wirtschaftlich erfolgreicher Energiepflanzenanbau ist nur bei einer hohen und stabilen Biomasseproduktion möglich, wobei eine ausgeglichene Wasserversorgung insbesondere in kritischen Phasen der Pflanzenentwicklung (z. B. der Blüte) von eminenter Bedeutung ist.

Am LTZ Augustenberg, Außenstelle Rheinstetten-Forchheim, wurden in den Jahren 2005 - 2009 verschiedene Anbauverfahren und Kulturarten in unterschiedlichen Beregnungsregimen geprüft, um die Auswirkungen von Zusatzbewässerung auf den erzielbaren Biomasse- und Energieertrag zu quantifizieren.

Standorteigenschaften; Anbauverfahren, Kulturen: Der Versuchsbetrieb des LTZ Augustenberg liegt in der Oberrheinebene, einige Kilometer südlich von Karlsruhe, auf ca. 117 m ü. NN. Im langjährigen Mittel (1961 - 1990) beträgt die Jahresniederschlagssumme 742 mm, die Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei 10,1 °C. Die vorherrschende Bodenart ist lehmiger Sand, die Bodenpunkte liegen zwischen 24-32. Die Tageshöchsttemperaturen in den Sommermonaten können durchaus 35 - 40 °C an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen erreichen. Daher sind insbesondere von April bis September die verdunsteten Wassermengen (Evapotranspiration) höher als die Niederschläge. Die klimatische Wasserbilanz (Niederschlag - Verdunstung) wird negativ und es entsteht ein Wasserdefizit, welches nur in begrenztem Umfang durch die in den Böden gespeicherte Winterfeuchte ausgeglichen werden kann. Der Standort gilt somit als klassischer Beregnungsstandort.

Neben dem Anbau von drei Maissorten verschiedener Reifegruppen (S 250, 500, ca.700), Sorghum (Futterhirse und Sudangras), Futterrübe, Topinambur und Sonnenblumen in Einkulturnutzung wurden Mais und Sorghum auch nach einem vorangegangenen Anbau einer Winterung geprüft (Zweikulturnutzung).

Ergebnisse und Schlussfolgerungen: Generell zeigen die Versuchsergebnisse, dass Mais und Futterrüben im Mittel der Versuchsjahre sowohl in den optimal als auch in den minimal mit Wasser versorgten Varianten die höchsten Biomasse-Erträge (25 bzw. 15 t Trockenmasse ha⁻¹) erzielen. Eine Ertragssteigerung von 30 % ist bei einer Zusatzbewässerung in Einkulturnutzung möglich, wobei die C4-Arten eine höhere Wassereffizienz aufweisen. Angepasste Sorten zeigen außerdem bei Sorghum (Futterhirse und Sudangras) insbesondere unter trockenen Bedingungen und in Zweikulturnutzung Potenzial als Alternative bzw. Ergänzung zum Maisanbau in Frage zu kommen.

Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass die Zusatzbewässerung von Energiepflanzen unter Berücksichtigung vorherrschender Witterung, erwarteter Mehrerträge und prognostizierter Entwicklung der Marktsituation immer größere Bedeutung erlangen wird.

Potenziale der Nahinfrarotspektroskopie für die Online-Prozessüberwachung landwirtschaftlicher Biogasanlagen

Krapf, L.C., Freising

Die Überwachung des anaeroben Abbauprozesses in Biogasanlagen (BGA) erfolgt überwiegend nasschemisch. Der mitunter mehrtägige Zeitverzug zwischen Probenahme und der Bereitstellung der Analyseergebnisse erschwert jedoch eine effiziente Prozessführung, da die Reaktion auf entstandene Störungen in der Gärbiologie verspätet erfolgt. Sollte es möglich sein, prozessindizierende Parameter über ein kontinuierliches Monitoring mittels Nahinfrarot-spektroskopie (NIRS) zuverlässig zu schätzen, so ermöglichte dies eine Einschätzung der Stabilität des anaeroben Abbaus in Echtzeit und könnte die Basis für eine prozessadaptierte Fütterung zur Erhöhung der Anlagenauslastung sein.

Diese Arbeit beschreibt die Entwicklung von NIRS-Kalibrationen für die organische Trockenmasse (oTM) und die flüchtigen Gesamtfettsäuren (FFS) sowie deren Validierung unter Verwendung zeitlich unabhängiger Messungen in Verbindung mit stossweiser Substratzufuhr.

Die Untersuchungen erfolgten über 240 Tage in einem mit Maissilage betriebenen, volldurchmischten Modellfermenter (2.5 m³ Arbeitsvolumen) unter mesophilen Bedingungen. Die Zufuhr an Maissilage wurde in fünf Zeitabschnitten gezielt in kritische Höhen (bis 27 kg oTM * m⁻³ * d⁻¹) getrieben, um Belastungsphasen zu generieren, auf die ein Aussetzen der Substratzufuhr folgte. Die kontinuierliche Aufzeichnung der Spektren erfolgte mittels eines Dioden-Array-Spektrometers (1100-1750 nm) über einen Bypass am Fermenter. Für die Kalibrationsentwicklung und deren Validierung wurden dem Fermenter situationsangepasst Referenzproben entnommen und untersucht. Proben der ersten, zweiten, sowie fünften Belastungsphase dienten der Kalibration der Modelle, die anderen beiden Phasen der Validierung. Es wurde eine Langzeit-(ganze Phase) und Kurzzeitbetrachtung (12-24 Stunden nach einer Substratgabe) der Veränderung der Messwerte durchgeführt.

Im Verlauf der Belastungsphasen korrespondierten die NIRS-Schätzwerte in der Regel gut mit den Referenzdaten. Ein Konzentrationsanstieg infolge stoßweiser Fütterung sowie ein abfallender Konzentrationsverlauf nach deren Aussetzung wurden mit beiden Daten deutlich. Klar negativ erwies sich eine Temperaturabsenkung im Fermenter, die nicht kalibriert worden war und zu einem größeren Unterschied zwischen Schätzung und Referenzdaten für die FFS führte, nicht aber für oTM.

Kurzzeitig, direkt nach einer Substratgabe, entwickelten sich die beiden Parameter verschieden. Rasch erreichte der oTM-Wert ein neues Niveau, gefolgt von einer kontinuierlichen Abnahme, letztlich als Ergebnis des stetigen Abbaus. Hingegen zeigten die Schätzungen für die Säuren einen länger anhaltenden Anstieg, dessen Maximum meh-



rere Stunden nach jenem für die oTM lag. Die hohe Unabhängigkeit beider Parameter in den ersten Stunden nach Substratzugabe wird durch die durchweg niedrigen Korrelationen beider Parameter in diesen Zeitfenstern noch verdeutlicht.

Diese Unabhängigkeit beider Parameter ist wiederum die gewünschte Basis um zu zeigen, dass (1) die Schätzungen von FFS unabhängig vom Wassergehalt waren und (2) wie viel Potenzial in dieser Messtechnik zur optimierten Führung eines Fermenters stecken könnte.

Unvereinbarkeit mit den Nachhaltigkeitsanforderungen hinsichtlich des Anbaus von Energiepflanzen insbesondere in der Landwirtschaft zur Gewinnung und Verwertung von Biokraftstoffen (z.B. E 10), Biogas und Wärme.

Isermann, R., Hanhofen

Mit Wirkung vom 08./09. Februar 2011 wurden die Verbraucher in Deutschland ohne Vorinformationen vom BMU, BMWi und BMELV genötigt, im PKW-Verkehr den Kraftstoff E 10 zu verwenden, u.a. mit dem Anspruch auf 35 % Minderung der Emissionen an THGs durch Verwendung von Bioethanol als Kraftstoff im Vergleich zum Referenzkraftstoff E 0. Grundlage ist die Biokraft-Nach V. vom 30.09.2009.

Zunächst unabhängig von der verwendeten Kraftstoffart ist der PKW-Verkehr auch in Deutschland sowohl aus ökonomischer, ökologischer und sozialer Sicht bereits untragbar, wenn bei 82,6 Mio. Einwohnern 41,7 Mio. PKW nur 30 Minuten am Tag mit durchschnittlich nur 1,2 Personen mit einer Energieeffizienz von weniger als 1 % gefahren werden (davon 36 % Freizeitverkehr). 20 % der THGs wurden aber bereits bei der Produktion dieser PKW emittiert.

Weder Beimischung von 10 % Bioethanol (E 10) noch höhere Beimischungsanteile z.B. von 50 % (E 50) bewirken gegenüber E 0 eine Nettoersparnis an THGs, da deren Bruttoersparnis durch entsprechenden Mehrverbrauch an Kraftstoff wieder aufgezehrt wird. Emissionen an THGs bei Anbau / Ernte der Biomasse (Getreide, Zuckerrüben, Mais, Zuckerrohr, Palmöl sowie Verarbeitung, Lieferung und Nutzung des Kraftstoffs werden zwar berücksichtigt, nicht jedoch die THG-Emissionen bei Verwendung der Abprodukte (Gärreste, Dünger, Futtermittel, etc.) sowie deren Emissionen an NH_3 , NO_x in die Atmosphäre, sowie NO_3^- und (an-)org P in die Hydrosphäre. Landnutzungsänderungen werden zwar vermieden, doch bereits bestehende genutzt. Ebenso wie im Ernährungsbereich ist die N- und P-Effizienz auch im Bioenergiebereich nahezu 0, d.h. der N- und P-Input gelangt zu ca. 80 % bzw. 100 % umweltrelevant wieder als N- und P-Output in die Umwelt. Hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Humusdegradation, Versauerung und Eutrophierung von Böden und Gewässer sowie Niedergang der Biodiversität sind generell Bioenergieträger um ein Mehrfaches belastender als die fossilen Energieformen, letztere ausgestattet mit bester verfügbarer Technik (BVT). Ausdruck der Konkurrenz von Nahrungsmittel- und Energiepflanzen-Erzeugung sind ferner steigende Preise für Nahrungsmittel und Bodenpachten. Lösbar ist auch dieses Problem nur durch Suffizienz, d.h. Ausbau des öffentlichen Personenverkehrs mit einem dann nur noch verbleibenden Bedarf von ca. 10 Mio. nunmehr auch energieeffizienteren PKW.

Erstellung eines Kapitels zur Probenahme bei Gräsersaatgutmischungen für die ISTA-Vorschriften

Reinhardt, C., Stuttgart-Hohenheim

Die internationalen Vorschriften für die Prüfung von Saatgut der ISTA enthalten nur Regelungen für die Beprobung für art-reine Saatware. Bei Saatgutmischungen mit Komponenten, die möglicherweise unterschiedliche Fließeigenschaften und spezifische Dichten besitzen, kann die Homogenität unzureichend sein, da eine Separierung der Komponenten während der Bearbeitung der Partie oder auch bei der Probenahme selbst entstehen kann. Deswegen ist bei Verwendung der bisherigen Probenahmeverfahren für art-reine Ware nicht gewährleistet, dass eine Probe aus Saatgutmischungen eine ausreichende Repräsentativität für die beprobte Partie besitzt. Als Ergebnis eines Forschungsprojekts wurde eine Probenahmeverfahren für die ISTA Vorschriften erstellt, die angepasste Toleranztabellen insbesondere für Gräsersaatgutmischungen beinhaltet.

Dafür wurde im ersten Schritt die Inhomogenität von Gräsersaatgutmischungen aus dem Handel untersucht und in Form von Varianzen erfasst, um sie mit art-reinen Partien zu vergleichen. Weiter wurden verschiedene Probenehmer und -teiler auf ihre Eignung für die Beprobung von Saatgutmischungen hin geprüft. Die Ergebnisse zeigten, dass der Rotationsprobenteiler und die Riffelteiler eine zufallsgemäße Probenteilung erreichten. Bei den Probestechern sind nur die „Kanülen“-Stecker hinsichtlich der Treff- und Wiederholgenauigkeit für eine Probenahme geeignet. Die Nobbe-Probestecker oder auch der Kammerstecher sind dagegen nicht geeignet. Anhand dieser Ergebnisse konnte eine neue Probenahmeverfahren für die Beprobung von Gräsersaatgutmischungen erstellt werden. Zur Validierung dieser neuen Probenahmeverfahren wurden 30 Säcke á 5 kg mit einer Modellmischung gefüllt und an verschiedene Labore verschickt. Um eine Separierung während des Transports zu verhindern, wurden diese Säcke in mehrere Folienbeutel vakuumverpackt. Jedes der Labore erhielt drei dieser Säcke und einen „Kanülen“-Stecker mit einer detaillierten Anleitung zur Beprobung und zur späteren Untersuchung der Proben. Die Ergebnisse der noch laufenden Validierungsstudie sowie der Vorschlag für das neue Kapitel in den ISTA-Vorschriften werden vorgestellt.



Der Handel mit Wildpflanzensaatgut auf Basis der EU-Richtlinie 2010/60/EU

Voit, B., Freising-Weihenstephan

Der Markt für Wildpflanzensaatgut ist in den letzten Jahren stetig gewachsen. Unterstützt wird der Einsatz von Wildpflanzensaatgut durch das neue Bundesnaturschutzgesetz, das seit März 2010 den regionalen Einsatz von wilden Arten vorgibt.

Die Vermehrer von Wildpflanzensaatgut haben sich zusammengeschlossen im Verband deutscher Wildsamen- und Wildpflanzenproduzenten e. V. (VWW). Derzeit vermehren etwa 60 Anbaubetriebe auf mehr als 250 ha Fläche VWW-Zertifiziertes Wildsaatgut.


Täglich gehen in der Bundesrepublik Deutschland über 100 ha landwirtschaftliche Flächen für die unterschiedlichsten Maßnahmen verloren. Laut Gesetz müssen dafür Ausgleichsflächen zur Verfügung gestellt werden. Bisher wurden diese Ausgleichsflächen meist mit Begrünungssaatgut angesät. Enthalten diese Mischungen Arten, die im Artenverzeichnis des Saatgutverkehrsgesetzes aufgeführt sind, muss dieses Saatgut von Zertifiziertem Saatgut aus Zuchtformen stammen. Mit der neuen EU Richtlinie 2010/60/EU wird das geändert. Damit wird erstmals der Handel mit Wildpflanzenmischungen, die Futterpflanzen im Sinne der Futterpflanzenrichtlinie enthalten, geregelt. Als besonders gekennzeichnetes Material darf Wildpflanzensaatgut mit 5 % der Menge des gesamten gehandelten Begrünungssaatgutes gehandelt bzw. produziert werden. Händler und Produzenten garantieren eine Mindestreinheit und Mindestkeimfähigkeit.

Entwicklung einer Methodik zur Untersuchung von mechanischen Beschädigungen von Ackerbohnsensaatgut

Geitner, M., Freising-Weihenstephan

Mechanische Beschädigungen sind die Hauptursache für unzureichende Keimfähigkeiten bei den großkörnigen Leguminosen, so auch bei der Ackerbohne (*Vicia faba* L.). Für die Ursachenforschung, wo im Rahmen der Ernte und/oder Aufbereitung mechanische Beschädigungen entstanden sein könnten, ist es hilfreich, eine Methode zu haben, mittels derer die mechanischen Belastungen sichtbar gemacht werden können. So können anhand von Proben, die während der Ernte und Aufbereitung an verschiedenen Stellen gezogen wurden, anhand der Häufigkeit und auch an der Lage und Form der Beschädigungen die verursachenden Verfahrensschritte identifiziert werden. Wenn diese Befunde dann noch mit der Keimfähigkeit der Samen und ganzer Proben korrelieren, ist die Relevanz der Befunde belegt. Diese Zielstellung wurde mit einem Probensatz eines Pflanzenzüchtungsunternehmens im Rahmen einer Bachelorarbeit aufgegriffen. Bei diesen Proben zeigten sich in der Reinware verringerte Keimfähigkeiten im Vergleich zur Rohware und mechanische Beschädigungen sind die vermutete Ursache.

Zunächst wurden einzelnen Samen mit einem Hammer manuell Schäden zugefügt, welche äußerlich nicht sichtbar sind. Anschließend werden die Samen entweder im Tetrazolium-Test zur Bestimmung der Lebensfähigkeit untersucht oder mit Färbelösungen angefärbt, um die Beschädigungen an Schale und Kotyledonen sichtbar zu machen. Die Methode mit dem besten Färbeergebnis wird dann auf den Probensatz angewendet. Parallel wird an Teilproben die Keimfähigkeit bestimmt. Es sollte sich dann herausstellen, ob es Unterschiede in Bezug auf innere Schäden zwischen Roh- und Reinware gibt. Die Frage, warum diese Unterschiede auftreten und wodurch die Beschädigungen entstanden sind, muss dann das Pflanzenzüchtungsunternehmen im weiteren klären. Die entwickelten Methoden und die Ergebnisse der Untersuchungen des Probensatzes werden vorgestellt.



Bestimmung der optimalen Keimtemperaturen von Akelei (*Aquilegia vulgaris* L.) und Schlüsselblume (*Primula veris* L.) mittels eines Gradiententisches

Kersten, S., Stuttgart-Hohenheim

Die Schlüsselblume und die Akelei gehören zu den Zierpflanzen und sind im Gartenbau kommerziell relevante Arten. Um erfolgreich Züchtung betreiben zu können, ist es nötig, die nach den einzelnen Kreuzungsschritten gewonnen Samen möglichst vollständig und rasch zur Keimung zu bringen. Auch für den Saatguthandel ist die zuverlässige Feststellung der Keimfähigkeit bei diesen Arten wichtig. Hierfür sind optimale Keimbedingungen einschließlich optimaler Keimtemperaturen zu identifizieren. Die bisher verfügbaren Angaben für diese beiden Arten sind unbefriedigend. Deshalb wurden Samen von Akelei und Schlüsselblume auf einem Gradiententisch ausgelegt und die Temperaturen ermittelt, bei welchen die Samen die höchsten Keimfähigkeiten und die schnellste Keimung aufwiesen. Da beide Arten Kältekeimer sind, wurde ein Gradient von 5 – 25 °C auf dem Tisch angelegt. Nach 8 h erfolgte täglich eine Drehung des Gradienten um 90 °C, sodass in einem Bereich des Tisches Wechseltemperaturen und in einem anderen Bereich konstante Temperaturen herrschten. Die Schlüsselblume und die Akelei sind Lichtkeimer, deshalb wurde zusätzlich eine Lichtquelle installiert, die dem natürlichen Tagesverlauf folgend für 8 h helles Licht spendete. Die Keimung der Akelei begann nach 7 Tagen. Einmal täglich wurden die gekeimten Samen notiert und anschließend vom Tisch entfernt. Obwohl die Akelei ein Kältekeimer ist, keimten anfangs zuerst die Samen, die bei den hohen Temperaturen nahe 25 °C auf dem Tisch lagen. Die höchsten Keimfähigkeiten wurden jedoch bei Wechseltemperaturen mit mindestens 15 °C Differenz und einer Durchschnittstemperatur im Bereich von 16 °C festgestellt. Bei der Schlüsselblume ist es bisher zu keiner Keimung gekommen. Weder eine Vorkühlung von 3,5 Wochen, noch eine Behandlung mit 1%iger Gibberrellinsäure führten zu einem Keimergebnis.

Sauerstoffverbrauch keimender und dormanter Salatsamen

Bopper, S., Stuttgart-Hohenheim

Samen nehmen während eines Keimversuchs Wasser zunächst durch einfache Diffusion auf. Bereits kurz nach der Quellung beginnt bei keimenden Samen die Aktivierung der Stoffwechselprozesse, welche für eine erfolgreiche Keimung und anschließende Keimlingsentwicklung nötig sind. Sauerstoff ist hierbei als Elektronenakzeptor in der Atmungskette und damit für die Energiegewinnung der Samen und Keimlinge unerlässlich. Dormante Samen nehmen ebenfalls Wasser auf, der Keimungsstoffwechsel ist hingegen blockiert. Ziel des hier vorgestellten Projekts ist es, den Sauerstoffverbrauch eingequollener dormanter Samen und denjenigen keimender Salatsamen zu messen und zu vergleichen. Hieraus soll abgeleitet werden, wie stoffwechselaktiv dormante Samen sind und welchen Sauerstoffbedarf die Keimung selbst verursacht. Für diese Versuche wurde die Art Salat gewählt, da die Samen durch Dunkelrot-Licht mühelos in eine sekundäre Dormanz gebracht werden können.

Mit der Q2-Technologie ist es möglich, die relative Aufnahme von Sauerstoff eines einzelnen Salatsamens zu messen. Dafür wird ein Same auf einer 0,8 %igen Agar-Lösung in einem hermetisch verschlossenen Luftvolumen von 0,7 ml zur Keimung gebracht. Die Messung der relativen Sauerstoffkonzentration in diesem Luftvolumen erfolgt indirekt über einen Farbindikator. Bei keimenden Samen erfolgt die Messung bei Tageslicht, bei dormanten Samen erfolgt diese in einer speziellen Dunkelkammer mit einer Dunkelrot-Lichtquelle (730 - 750 nm).

In beiden Varianten ist nach 10 h die beginnende Abnahme des relativen Sauerstoffgehalts zu beobachten und bei keimenden Samen ist nach 100 h der gesamte Sauerstoff im Messvolumen verbraucht. Inzwischen hat sich ein kleiner Salatkeimling entwickelt.

Bei den Salatsamen in sekundärer Dormanz ist zu beobachten, dass sie zunächst eine geringe Menge an Sauerstoff verbrauchen dann aber, aufgrund der ausbleibenden Keimung, keinen weiteren Sauerstoff mehr aufnehmen. Mit Hilfe der Ergebnisse wäre es vorstellbar z. B. ein Hydropriming-Verfahren von Salatsamen zu optimieren, um einem möglichen Sauerstoffmangel während des Primingprozesses entgegen zu wirken.

Sind die zulässigen Keimfähigkeitsabweichungen für Getreideanbauer relevant?

Jackisch, W., Dresden

Bei der amtlichen Überwachung und der betrieblichen Eingangskontrolle wird die Differenz zwischen zertifizierter und ermittelter Keimfähigkeit (KF) der gelieferten Teilpartie bewertet. Je geringer die Attest-KF desto größer ist gegenwärtig die zulässige KF-Abweichung. Vom pflanzenbaulichen Standpunkt ist dies nicht plausible. Um die maximal zulässigen Abweichungen nicht allein mit statistischen Ansätzen aus der Saatgutprüfung zu begründen, sollten auch pflanzenbauliche Erkenntnisse berücksichtigt werden. Das kann unter Umständen für einzelne Fruchtarten zur Festlegung verschiedener zulässiger KF-Abweichungen führen.

Zur Schätzung der quantitativen Effekte abweichender Zufallsergebnisse von den ‚wahren‘ KF-Werten der Saatgutpartien auf den Kornertrag werden mehrjährige Ergebnisse aus Saatstärken-Feldversuchen mit Wintergerste und Winterroggen von einem Standort in Sachsen-Anhalt genutzt (Boese, 2007). Nach Quantifizierung der Saatstärke-Ertragsbeziehung werden definierte KF-Abweichungen von der attestierten Saatgutpartie in die Feldversuchsergebnisse projiziert und deren Auswirkung auf den Ertrag kalkuliert. Für Fallbeispiele mit zertifizierten Wintergerstenpartien (KF = 95 %, TKM = 40 g) und einer angestrebten Saatkichte von 380 Kö/m² beträgt die Aussaatmenge 160 kg/ha. Die abgeleiteten Effekte verschieden starker KF-Abweichungen vom Attestwert auf den Kornertrag der vier Gerstensorten in den Prüffahren sind nachstehend ausgewiesen, sie basieren auf den abgeleiteten Regressionsbeziehungen zwischen Saatstärke und Kornertrag ($r^2 > 0,95$).

Wintergerste: Mittel von 4 Sorten	Attest-KF 95%	tatsächliche KF der Partie			
		92%	90%	88%	85%
Saatstärke (Kö/m ²)	380	368	360	352	340
Regressionsfunktion	dt/ha	Ertragsminderung (dt/ha)			
2000: $y = 97,50 \cdot e^{-(38,45/x)}$	88,1	0,3	0,5	0,7	1,0
2001: $y = 100,90 \cdot e^{-(17,35/x)}$	96,4	0,1	0,2	0,4	0,5
2002: $y = 97,90 \cdot e^{-(11,71/x)}$	94,9	0,1	0,1	0,2	0,3

Analoge Ertragsminderungen in Abhängigkeit von der KF-Differenz zum Attestwert sind bei den vier geprüften Sorten Wintergerste und beiden Hybridroggensorten vorhanden. Negative KF-Abweichungen bis 7 % (oder 10 %) zu unterstellten Attestwerten bewirkten nach den Feldversuchsergebnissen keine relevanten Ertragsminderungen. Demnach könnte nach dieser Sekundärauswertung die zulässige KF-Abweichung bei diesen Getreidearten einheitlich auf maximal 7 % (oder 10 %) zum attestierten KF-Wert festgelegt werden.

Morphologische Unterschiede zwischen Samen unterschiedlicher Ploidiestufen bei Mais

Weber, M., Stuttgart-Hohenheim

Die Hybridzüchtung bei Mais konzentriert sich zunehmend auf die Verwendung der effizienten „Doppelhaploid Methode“. Diese Methode kann die Jahre dauerende Erstellung von Inzuchtlinien über fortwährende Selbstungen durch eine einzige Generation ersetzen. Dabei werden die Mutterpflanzen mit einem „Inducer“ bestäubt, der zu einer unvollständigen Befruchtung des Embryosackes führt. Es entwickelt sich aus der unbefruchteten Eizelle ein haploider Embryo und aus diesem nach der Keimung eine haploide Pflanze. Durch eine Behandlung der Pflanze mit Colchizin wird der Chromosomensatz zu einem „doppelt-haploiden“ Satz aufgedoppelt und die Pflanze kann zu einer Inzuchtlinie vermehrt werden. Leider ist die Erfolgsrate des Inducer mit ca. 5 % nur sehr gering. Deshalb müssen die Samen mit einem haploiden Embryo aus den Samen auf dem Maiskolben der Mutterpflanze selektiert werden.

Zur Verbesserung dieser Selektion sollen morphologische Kornmerkmale untersucht werden, die eine Entscheidungshilfe für die Selektion fragwürdiger Körner darstellen können. Solche Merkmale können neben den drei Korngrößenmaßen, Länge, Breite und Dicke und daraus abgeleiteten Gestaltparametern, die Masse des Gesamtkorns oder der Ölgehalt des Samens sein. Letzterer kann nicht destruktiv mit Hilfe der Nuclear Magnetic Resonance Spektroskopie gemessen werden. Ebenso soll über computertomographische Erfassungsmethoden das Volumen des Embryos und des Gesamtkorns bestimmt werden und als eventuelles Unterscheidungsmerkmal für diploide und haploide Körner herangezogen werden.

Zur Unterstützung der mit dem Computer erfassten Daten werden die Größenmerkmale und Massen der Samen zusätzlich mittels destruktiver Methoden bestimmt, wie z.B. die Vermessung von Längsschnitten oder die Zerlegung des Samens seine Einzelbestandteile. Über die Ergebnisse der noch laufenden Versuche wird berichtet.



Unterscheidung von zwei- und mehrzeiligen Gerstensorten mittels Pyrosequenzierung von Punktmutationen


Killermann, B., Freising-Weihenstephan

Die Vermischung von zwei- mit mehrzeiliger Gerste und umgekehrt, ist immer wieder ein Problem in der Saatgutvermehrung. In der Saatgutverordnung (SaatgutV) sind die jeweils zulässigen Grenzwerte für anderszeilige Gersten, im Rahmen der Feldbesichtigung und Beschaffenheitsprüfung im Saatgutlabor, festgelegt.

Trotz dieser genauen Vorgaben finden die Saatgutlabore immer wieder Proben mit Verdacht auf Vermischung von zwei- mit mehrzeiliger Gerste und umgekehrt. Die Ursachen für die Vermischung sind (1) das Nichterkennen bei der Feldbesichtigung, (2) der überbetriebliche Mähdreschereinsatz und (3) die Aufbereitung von zwei- und mehrzeiliger Gerste im gleichen Betrieb.

Anhand morphologischer Merkmale sind die zwei- und mehrzeiligen Gerstenkörner nur sehr schwer und letztlich nicht mit Sicherheit zu unterscheiden. Für die Untersuchung sind eine langjährige Erfahrung und ein sehr hoher Schulungsaufwand der Saatgutanalysten notwendig. Damit ist die Untersuchung sehr zeitaufwändig und kostenintensiv.

Weitere Möglichkeiten zur Nachprüfung von Art und Sorte, unter Berücksichtigung von genetischen Merkmalen, sind (1) die Elektrophorese der Speicherproteine und (2) die Pyrosequenzierung von Punktmutationen innerhalb des Vrs1 Gens. Während die Proteinelektrophorese bei der diploiden Gerste sehr schnell an ihre Grenzen stößt ist die Pyrosequenzierung sehr gut automatisierbar und eignet sich zur hochparallelen Analyse von DNA Proben. Untersuchungsergebnisse von zwei- und mehrzeiligen Gersten aus unterschiedlichen Genpools werden vorgestellt.



Mehrjährige Ergebnisse zur Strategie gegen Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*) im ökologischen Getreidebau

Dressler, M., Freising-Weihenstephan

Im Öko-Landbau sind der Steinbrand und der regional vorkommende Zwergsteinbrand die häufigsten Krankheiten. Besonders in Jahren mit günstigen Infektionsbedingungen treten die Krankheiten verstärkt auf.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wird untersucht inwieweit Schwellenwerte für Zwergsteinbrand und Steinbrand am Saatgut ausreichen, oder ob künftig das Sporenpotenzial im Boden stärker berücksichtigt werden muss. Bei Steinbrand liegt der Schwellenwert für Saatgut in Bayern bei 20 Sporen/Korn, während für Zwergsteinbrand noch kein Schwellenwert existiert. Für das Sporenpotenzial im Boden gibt es noch keine Schwellenwerte. Darüberhinaus wird untersucht, ob die Weizensorten Unterschiede in der Anfälligkeit bzgl. Zwergsteinbrand und Steinbrand zeigen.

Bei Zwergsteinbrand kam es in den drei Versuchsjahren nur im Jahr 2009 in Baden-Württemberg zu einem hohen Befall. Auf den anderen Standorten und Jahren trat jeweils leichter Befall auf, sodass das Infektionspotential im Boden unverändert blieb, oder leicht anstieg. Die Sorten zeigten keine Unterschiede in der Anfälligkeit. Für das Saatgut kann der gleiche Schwellenwert wie bei Steinbrand, d. h. 20 Sporen pro Korn übernommen werden. Resistente oder tolerante Sorten sind derzeit am Markt nicht vorhanden, deshalb besteht die Notwendigkeit über einen Schwellenwert im Boden nachzudenken. Der Schwellenwert in 10 g Boden wird bei unter 50 Sporen liegen.

Die dreijährigen Ergebnisse bei Steinbrand zeigen, dass für das Auftreten die Witterung entscheidend ist. Trockene Witterung nach der Saat oder Temperaturen zwischen 5 und 10 °C sind ideale Infektionsbedingungen. Die Saatzeit der Bodenfeuchte anzupassen ist für den Landwirt möglich. Schwieriger ist die Einschätzung der Keimtemperatur. Es hat sich gezeigt, dass hoher Steinbrandbefall stets zum frühen Saattermin auftrat und niemals bei später Saat. Es konnte auch nachgewiesen werden, dass die Infektion vom Boden erfolgen kann. Dem Steinbrandbefall kann mit einer gezielten Sortenwahl entgegengewirkt werden. Für einen Grenzwert im Boden besteht derzeit keine Notwendigkeit.

Pflanzenschutzmittelrückstände in (Bio-)Saatgut

Nagel, T., Karlsruhe

Lebensmittel-Einzelhandelsketten lassen die sich in ihrem Sortiment befindlichen ökologisch erzeugten Lebensmittel als qualitätssichernde Maßnahme in regelmäßigem Abstand auf Kontaminanten wie z. B. Pflanzenschutzmittelrückstände untersuchen. Im Herbst 2009 dehnte eine große, deutsche Einzelhandelskette ihre Untersuchung auf weitere ökologisch erzeugte Produkte - u. a. Bio-Saatgut - aus. Es stellte sich heraus, dass ein Teil der untersuchten Bio-Saatgutpartien in z. T. deutlichem Ausmaß mit Pflanzenschutzmittelrückständen belastet war.

Als Folge der Funde von Pflanzenschutzmittelrückständen in Bio-Saatgut initiierte das Land Baden-Württemberg im Frühjahr 2010 ein Monitoring von Bio-Saatgut für den Gemüse- und Kräuteraanbau. Die Untersuchungen hierzu wurden am Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Referat 21 - Organische Analytik, durchgeführt. Es wurden 32 Bio-Saatgutproben verschiedener Arten (Basilikum, Bohne, Dill, Endivie, Erbse, Feldsalat, Karotte, Kerbel, Kohlrabi, Kopfsalat, Koriander, Kresse, Kürbis, Lauch, Radieschen, Rote Beete, Rotkohl, Spinat, Wirsing, Weißkohl, Zwiebel) analysiert. In 11 Proben wurden Pflanzenschutzmittelrückstände gefunden. Auffällig hierbei waren z. T. mehrfach auftretende, höhere Gehalte der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe Azoxytrobilin, Boscalid, Iprodion und Procymidon in verschiedenen Proben. Alle diese Wirkstoffe sind Fungizide. Ihr Einsatz in der Saatgutproduktion macht Sinn - speziell in Kulturen, die eine lange Zeit bis zur Reife des Samens benötigen und in dieser Zeit von pilzlichen Schaderregern bedroht sind. In der Produktion von Bio-Saatgut sind sie jedoch nicht zugelassen.

Der Verbraucher erwartet von einem ökologisch erzeugten Produkt, dass es frei von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und anderen Kontaminanten ist. Geringe Rückstände („Spuren“) von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen lassen sich jedoch auch in der Bio-Saatgutproduktion aufgrund möglicher Abdrift von benachbarten, konventionell bewirtschafteten Ackerflächen und Kreuzkontaminationen während der Verarbeitung nicht gänzlich vermeiden. Wenn Rückstände bei Saatgut, das als ökologisch erzeugt gekennzeichnet ist, in einem Gehaltsbereich vorliegen, der auf eine direkte Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel schließen lässt, so bedeutet dies eine Täuschung des Verbrauchers, die nicht tolerabel ist, und einen Verstoß gegen die EG-Öko-Basisverordnung.

Untersuchung zur Stabilität des THC-Gehaltes in Nutzhanf bei Verwendung von Nachbauseaatgut

Assfalg, A., Stuttgart-Hohenheim

Die Nutzung von Hanf, einer der ältesten Nutzpflanzen der Erde, steht noch weit hinter den aktuellen Möglichkeiten und Bedürfnissen der Verbraucher. Durch das jahrelange Anbauverbot aufgrund der möglichen Rauschmittelerzeugung hat der Nutzhanf noch heute ein sehr schlechtes Ansehen. Der Nutzhanfanbau unterliegt auch deshalb mit zahlreichen Gesetzen und Verordnungen einer Regeldichte, welche bei kaum einer anderen Kulturart zu finden ist. Der Aufwand für den Landwirt und die damit verbundenen Kosten sind hoch.

Die heute für den Anbau zugelassenen Sorten haben einen THC Gehalt von unter 0,2 Gew. % und sind damit zur Rauschmittelerzeugung praktisch nicht geeignet. Bisher gibt es keine THC-freie Sorte. Für den Hanfanbau muss Zertifiziertes Saatgut verwendet werden. Ein Nachbau, d.h. die Aussaat der selbst geernteten Samen im Folgejahr, ist nicht zulässig. Der von der zuständigen Bundesbehörde für diese Einschränkung angegebene Grund ist die mögliche mangelnde Stabilität des THC-Gehalts in Folgegenerationen, d.h. er könnte wohlmöglich steigen. Zur Überprüfung dieser Begründung wurde im März 2011 im Rahmen einer Bachelorarbeit ein Versuch angelegt. Aus einer Partie Vorstufensaatgut und aus einer aus dieser entstandenen Partie Basissaatgut wurden im Gewächshaus unter kontrollierten Bedingungen Pflanzen angezogen. Von diesen Pflanzen werden weibliche Blüten gesammelt und deren THC-Gehalt wird bestimmt. Durch den Vergleich der Ergebnisse aus diesen beiden Generationen kann geschlossen werden, ob THC-Gehalte möglicherweise auch bei Verwendung von Nachbauseaatgut ansteigen würden. Die für die Versuchsdurchführung erforderlichen Genehmigungen, das Kontroll- und Berichtsverfahren während der Versuchsdurchführung sowie die Ergebnisse des Versuchs und die Schlussfolgerung werden dargestellt.



Fettbestimmung nach Weibull-Stoldt: Automatisierung mittels Hydrotherm und Soxtherm

Fettweis, U., Königswinter

Zur Fettbestimmung in Lebens- und Futtermitteln wird von vielen Laboratorien die Methode nach Weibull-Stoldt durchgeführt. Die saure Hydrolyse der Proben, die anschließende Filtration und das neutrale Waschen des Filtrerrückstands stellen dabei oft arbeits- und zeitintensive Arbeitsschritte dar. Zudem müssen dabei aufwändige Vorkehrungen zur Arbeitssicherheit getroffen werden. Die C. Gerhardt GmbH hat deshalb ein System entwickelt (Hydrotherm), welches die oben genannten Arbeitsschritte bei einem hohen Maß an Arbeitssicherheit vollautomatisch durchführt. Einwaagen von bis zu 10 g sind dabei möglich. Vergleichende Untersuchungen mit einer hohen Anzahl an unterschiedlichen Proben zeigen eine sehr gute Übereinstimmung von Werten, die mittels Hydrotherm ermittelt wurden und Werten, die mittels manueller oder halbautomatischer Systeme erzielt wurden. Nach dem Trocknen der Faltenfilter können diese mit organischen Lösungsmitteln in den seit vielen Jahren bewährten Soxtherm-Schnellextraktionssystemen mit aufwändiger Sicherheitsarchitektur extrahiert werden.

Die Kombination von Hydrotherm und Soxtherm ermöglicht die Bestimmung des Gesamtfettgehaltes in Lebens- und Futtermitteln mit geringem zeitlichem Arbeitsaufwand und mit einem hohen Maß an Arbeitssicherheit.



Effizient Arbeiten im Labor – Laborsoftware soll unterstützen, nicht behindern

Köller, C., Bochum

Eine moderne und effiziente Laborsoftware unterstützt dort, wo sie gebraucht wird und zu dem Zeitpunkt, wenn sie gebraucht wird.

Egal, welche Prozessschritte der Untersuchungen durchlaufen werden (Annehmen, Erfassen, Bearbeiten, Werte erfassen, Beurteilen und Berichte erzeugen), alle Schritte sollten schnell und einfach durchgeführt werden können.

Aber wie sieht die Umsetzung in der Praxis aus?

Welche Prozessschritte des Labors enthalten vor allem das Potenzial, um mit einer Laborsoftware effizienter bearbeitet werden zu können?

Workflowoptimierung im Futtermittellabor

Flekna, J., Neufahrn

Der Laboralltag in Futtermittellaboren ist häufig von zeitraubenden Sortierarbeiten an Probenstischen, Beschriftungsvorgängen von Probengefäßen bzw. Begleitzetteln und handschriftlichen Messwertaufzeichnungen geprägt.

Diese Arbeitsweisen sind zeitaufwändig und fehleranfällig. Der als Verbesserung gedachte Einsatz von Excellisten führt zu dezentralen, oft nicht gesicherten Datenparallelwelten.

An einem Praxisbeispiel werden die Vorteile des in einem Futtermittellabor eingeführten Workflowsystems Praefekt erläutert.

Durch den Einsatz eines Labor-Workflowsystems sowie von maschinenlesbaren Etiketten mit 2D-Barcodes werden die Roh- und Ergebnisdaten zentral verwaltet und stehen an den Arbeitsplätzen transparent zur Verfügung. Dies erspart weitgehend Sortiervorgänge, manuelle Beschriftungen und Aufzeichnungen.

Mit der Kopplung der Meßmittel an das Workflowsystem werden Übertragungsfehler vermieden und die Arbeitsweise beschleunigt. Als weiterer Vorteil dieser ‚neartime‘-Datenerfassung ergibt sich, dass im System Statusinformationen über den Bearbeitungszustand der Proben in fachlicher und kaufmännischer Hinsicht jederzeit abrufbar sind.



Methodenvalidierung nach EU-Entscheidung 2002/657/EG am Beispiel der Bestimmung von Nitroimidazolrückständen in Futtermitteln

Polzer, J., Berlin

Futtermittel sind eine zulässige Matrix für die in EU-Richtlinie 96/23/EG des Rates geforderten Kontrollen auf Rückstände verbotener oder nicht zugelassener Stoffe in Tieren und tierischen Produkten, die der Lebensmittelgewinnung dienen. Die Gruppe der 5-Nitroimidazole ist dabei eine der Substanzgruppen, deren Untersuchung explizit gefordert ist.

Nitroimidazole zählen zu den kokzidiostatisch wirkenden Substanzgruppen und wurden z.B. zur Behandlung der Schwarzkopfkrankheit bei Geflügel oder der Dysenterie bei Schweinen eingesetzt.

Auf Grund potentieller cancerogener und mutagener Nebenwirkungen ist aber mittlerweile die Anwendung einiger Nitroimidazole (Dimetridazol, Metronidazol und Ronidazol) bei lebensmittelliefernden Tieren in der EU explizit verboten, für alle anderen 5-Nitroimidazole besteht keine Zulassung. Dementsprechend müssen für die Überwachung dieser Vorgaben leistungsfähige Analysenmethoden verfügbar sein, die nach den Vorgaben der Entscheidung der Kommission 2002/657/EG, validiert wurden (Kriterienansatz für in-house Validierungen).

Da es sich bei Futtermitteln um eine komplexe und höchst unterschiedliche zusammengesetzte Probenmatrix handelt, stellt sich die Frage, wie hier eine Methodenvalidierung möglichst effizient bei gleichzeitiger Verlässlichkeit der Validierungsdaten gestaltet werden kann. Wenn die Validierung von einzelnen Futtermitteln vermieden werden soll, bietet sich die Validierung mittels experimenteller Versuchspläne an (matrix comprehensive in-house validation approach, Jülicher et al. 1998 und 1999). In der vorliegenden Studie wird eine auf Basis eines orthogonalen faktoriellen Versuchsplans durchgeführte Methodenvalidierung und deren Auswertung mittels der Validierungssoftware InterVal Plus (Quodata GmbH, Dresden) vorgestellt. Die detaillierte Auswertung potentieller Einflussparameter auf das Analyseergebnis eröffnet vielfältige Möglichkeiten zur weiteren Methodenverbesserung und zur Abschätzung des Matrixfehlers (der mit anderen Methoden nur schwierig zu erfassen ist).

Die im Verlauf der vorgestellten Validierungsstudie ermittelten Methodenkenndaten zeigen, dass die beschriebene Methode die Anforderungen der Entscheidung der Kommission 2002/657/EG erfüllt und für die Kontrolle von 8 Nitroimidazolrückständen in Futtermittel gemäß EU-Richtlinie 96/23/EG des Rates geeignet ist.

Literatur

- Jülicher B., Gowik P., Uhlig S., Analyst, 1999, 124, 537-545.
Jülicher B., Gowik P., Uhlig S., Analyst, 1998, 123, 173-179.



Carry-over von Stoffen aus dem Futtermittel in das Lebensmittel

Anforderung an die Analytik

Fry, H., Berlin

Detaillierte Kenntnisse zum Carry-over von unerwünschten Stoffen, Tierarzneimitteln oder Zusatzstoffen in Futtermitteln beziehungsweise von Stoffen, die Futtermitteln verbotenerweise zugesetzt werden, sind wesentliche Voraussetzungen für die Bewertung der Sicherheit von Futtermitteln und von tierischen Lebensmitteln.

Für die Bestimmung des Carry-overs eines Stoffes müssen Analysemethoden verfügbar sein, an die hohe Anforderungen zu stellen sind: die Nachweis- und Bestimmungsgrenzen, die Präzision und die Robustheit müssen sowohl für die Bestimmung des Stoffes im Futtermittel als auch für die im Lebensmittel geeignet sein. Faktoren, von denen die für die jeweilige Carry-over Untersuchung erforderlichen Leistungsgrenzen der Analysemethoden abhängen, sind beispielsweise die im Futtermittel auftretenden Stoffkonzentrationen, die toxikologischen Eigenschaften des Stoffes und dessen Transferrate. Aufgrund der weiten Spanne der erforderlichen Konzentrationsbereiche und der unterschiedlichen Eigenschaften der Probenmatrizes ergibt sich, dass die Entwicklung mehrerer Analysemethoden Voraussetzung für die zuverlässige Bestimmung von Carry-over Daten ist.

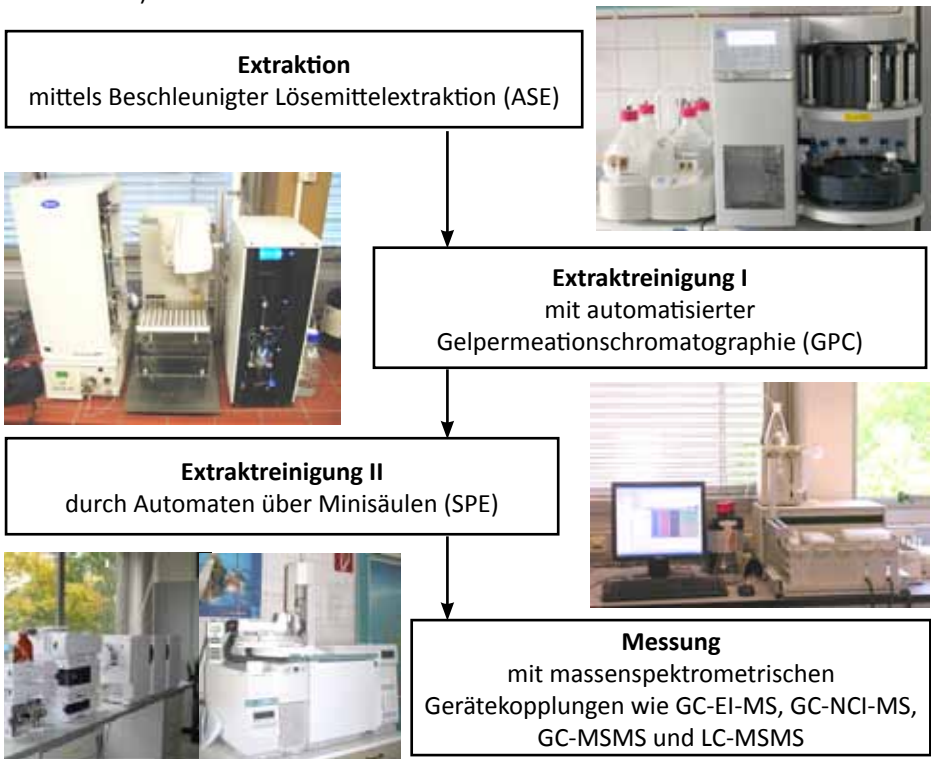
Im Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) wurde das Carry-over von Melamin aus dem Futtermittel in das Ei untersucht. Futtermittel mit Melamingehalten von 400, 100 und 2,5 mg/kg wurde Legehennen verfüttert und deren Eier auf Melamingehalte untersucht. Für die Untersuchung der Eier wurden Analysemethoden erarbeitet, die die Quantifizierung des Melamins in einem sehr weiten Konzentrationsbereich im Eigelb und im Eiweiß erlauben. Die Probenvorbereitung wurde an die jeweiligen Anforderungen für die Messung mittels GC-MS und LC-MS/MS angepasst.

Mit den entwickelten Methoden können Melamingehalte zwischen 450 – 1 mg/kg im Futtermittel und zwischen 20 - 1 µg/kg in Eiweiß und Eigelb bestimmt werden.

Probenaufarbeitung in der organischen Analytik mit automatisierten Systemen

Trenkle, A., Karlsruhe

Im Zuge der stetigen Personalreduzierung wurden am Landwirtschaftlichen Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg schon seit etlichen Jahren zur Probenaufarbeitung rechnergesteuerte Systeme mit Erfolg eingesetzt. Dabei wurden bislang nicht alle Verfahrensschritte eines Analysenverfahrens wie Extraktion, chromatographische Extraktreinigungsmethoden.... vollständig durch automatisierte Systeme ausgeführt. Seit Anfang dieses Jahres wurde versucht möglichst alle Module einer Routinemethode wie z.B. die „Bestimmung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen (PSM) in verarbeiteten Futtermitteln“ (VDLUFA-Methode Bd. VII 3.3.7.1) zu automatisieren (vgl. folgendes Fließschema):



Die Erfahrungen und die Probleme bei der Verknüpfung von ASE, GPC und automatisierter Minisäulenchromatographie (SPE) werden dargestellt. Dabei war es wichtig, die Geräteeinstellungen und -bedingungen im Hinblick auf das gesamte Analysenverfahren sinnvoll zu optimieren.



Automatisierung von Immunoaffinitäts und Standard-SPE-Säulen anhand ausgewählter Beispiele der Futtermittel-Analytik

Grossmann, C., Dorfen

Immunoaffinitäts- und SPE-Säulen werden in vielen Bereichen der Analytik von Lebens- und Futtermitteln, Böden, Sedimenten, Klärschlamm usw. eingesetzt.

Die Bearbeitung mit den unterschiedlichen SPE-Säulentypen erfolgt in vielen Fällen manuell und gestaltet sich oftmals zeitaufwändig und arbeitsintensiv.

Mit der neuen FREESTYLE Serie von LCTech steht ein neuartiges und äußerst flexibles System zur Bearbeitung von SPE-Proben zur Verfügung. Am Beispiel ausgewählter Methoden wird die Einsetzbarkeit und Flexibilität des Systems demonstriert.



Bestimmung von Nitrit in pflanzlichem Material mittels Ionenchromatographie

Hitze, B., Arnsberg

Eine mögliches Vergiftungspotential für landwirtschaftliche Nutztiere ist die Speicherung von Nitrat in Futterpflanzen. Im Verdauungstrakt der Tiere wird Nitrat durch Reduktion in Nitrit umgewandelt. Im Vergleich zu Nitrat ist Nitrit wegen seiner direkten Giftwirkung durch Inaktivierung von Hämoglobin und der möglichen Bildung krebserregender Nitrosamine erheblich kritischer zu beurteilen.

Nach einem Gutachten der EFSA [1] ist das Vorhandensein von Nitrit in tierischen Erzeugnissen für die menschliche Gesundheit unbedenklich, da nur 2,9 % der täglichen Aufnahmemenge an Nitrit auf den Verzehr tierischer Produkte zurückzuführen ist. Allerdings gelten aus Gründen der Tiergesundheit Höchstmengen für Nitrit (z. B. 15 mg/kg für die meisten Futtermittel-Ausgangserzeugnisse, berechnet als NaNO_2 und bezogen auf 12 % Feuchtigkeitsgehalt), die analytisch kontrolliert werden müssen [2].

Bei der analytischen Bestimmung von Nitrit muss beachtet werden, dass eine empfindliche Methode benötigt wird, um die z. B. gegenüber Nitrat teilweise sehr niedrigen Gehalte sicher nachweisen zu können. Auf der Grundlage der bestehenden VDLUFA-Methode zur Bestimmung von Nitrat in pflanzlichem Material [3] wurden daher für die ionenchromatographische Bestimmung eine Aufarbeitungstechnik und ein Clean-up-Verfahren entwickelt, die in Einzelfuttermitteln die selektive und empfindliche Ermittlung des Nitrit-Gehaltes ermöglichen.

Im Wesentlichen besteht die Probenvorbereitung aus einer wässrigen Extraktion des Nitrits, wobei ein schwach alkalischer pH-Wert einzustellen ist. Das anschließende Clean-up erfolgt über eine C18-SPE-Kartusche, bevor das so aufgereinigte Nitrit ionenchromatographisch mit Hilfe eines Leitfähigkeitsdetektors bestimmt werden kann.

Literatur:

- [1] Gutachten des Wissenschaftlichen Gremiums für Kontaminanten in der Lebensmittelkette bezüglich Nitrit als unerwünschte Substanz in Tierfuttermitteln, The EFSA Journal (2009) 1017, S. 1-47
- [2] Futtermittelverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Mai 2007 (BGBl. I S. 770), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 20. Dezember 2010 (eBAnz 2010 AT135 V1)
- [3] Bestimmung von Nitrat in pflanzlichem Material mittels Ionenchromatographie - Methode-Nr. 17.7.1, VDLUFA-Methodenbuch Band III, Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, 7. Ergänzungslieferung 2007, 3. Auflage 1976



Integriertes Stickstoffmanagement – eine praxistaugliche Strategie zur Verbesserung der N-Effizienz in Gemüsebaubetrieben der Pfalz?

Heger, A., Speyer

Auf der Versuchsstation Rinkenbergerhof der LUFA Speyer wurden in den Jahren 2004 – 2010 in Exaktversuchen Möglichkeiten zur Beeinflussung der Stickstoffeffizienz im Freilandgemüsebau untersucht. Dabei konnte durch eine Integration verschiedener Maßnahmen wie treffsichere Ermittlung des Düngerbedarfs, Gestaltung der Fruchtfolge und Management der Ernterückstände eine erhebliche Verminderung der N-Bilanzüberschüsse und der Nitratauswaschung bei gleichbleibend hohen Erträgen und Qualitäten erzielt werden.

In einem laufenden, von der BLE geförderten Folgeprojekt wird nun versucht, in fünf intensiv wirtschaftenden Gemüsebaubetrieben der Pfalz die unter Versuchsstationsbedingungen erzielten Ergebnisse in die Praxis zu übertragen. Dabei werden diejenigen Maßnahmen zur Verbesserung der N-Effizienz geprüft, die auf die spezifische Betriebssituation abgestimmt sind und praktisch umsetzbar erscheinen.

Die ersten Ergebnisse zeigen, dass auch ohne aufwändige Umstellung der Betriebsorganisation erhebliche Verbesserungen der N-Effizienz in der gemüsebaulichen Praxis möglich sind. Je nach Betrieb erwiesen sich u.a. die verbesserte Berücksichtigung der laufenden N-Mineralisation während der Vegetationsperiode (Betriebe mit hohem Anteil von Kulturen mit hohen N-Mengen in den Ernterückständen), der Anbau von tiefwurzelnden Zwischenfrüchten (Betriebe mit hohem Anteil von flachwurzelnden Kulturen) und die Abfuhr von Ernterückständen als wirkungsvolle Maßnahmen eines verbesserten N-Managements.

Möglichkeiten zur Minderung der N₂O-Freisetzung aus einem gemüsebaulich genutzten Boden

Ruser, R., Stuttgart-Hohenheim

Trotz zahlreicher Untersuchungen zur Freisetzung des klimarelevanten Spurengases Lachgas (N₂O) gibt es bis heute keine Emissionsdaten von gemüsebaulich genutzten Böden mit schluffiger Textur in Deutschland. In einem vollrandomisierten Parzellenversuch auf einer Parabraunerde aus Löss nahe Hohenheim wurde (I) die N₂O-Emission aus Gemüseflächen erstmalig ganzjährig quantifiziert und (II) verschiedene Maßnahmen hinsichtlich ihres N₂O-Minderungspotentials über einen Zeitraum von zwei Jahren überprüft.

Die Jahresemission zeigte eine hohe inter-annuelle Variabilität. Sie war im ersten Versuchsjahr etwa doppelt so hoch wie im zweiten Jahr. Die Emissionen schwankten zwischen 1,9 kg N₂O ha⁻¹ a⁻¹ in einer ungedüngten Kontrollvariante und 10,6 kg N₂O-N ha⁻¹ a⁻¹ in der Variante mit praxisüblicher N-Düngung. Neben der N-Verfügbarkeit zeigte sich, dass die N₂O-Bildung zumindest zeitweise durch die C-Verfügbarkeit limitiert wurde.

Die Jahresemissionen stiegen in beiden Jahren mit der Höhe der N-Düngung an. Eine Reduktion der N-Düngung von praxisüblichen Aufwandmengen auf die N-Mengen nach dem kulturbegleitenden N_{min}-Sollwertsystem führte zu einer Emissionsminderung um 23 % bzw. 11 %, ohne dass der Ertrag einer der angebauten Gemüsekulturen beeinflusst wurde. Eine weitere Reduktion der N-Düngung führte dagegen zu geringeren Erträgen bei Kopfsalat.

Eine sehr effektive Maßnahme zur Minderung der N₂O-Emission war die Anwendung des Nitrifikationshemmstoffs DMPP. In beiden Versuchsjahren führte die DMPP-Anwendung zu einer Minderung der direkten N₂O-Emission von mindestens 40%. Überraschenderweise waren die Emissionen bei DMPP-Anwendung auch im Winter geringer als bei einer Düngung ohne Hemmstoff. Möglicherweise hatte der Hemmstoff eine Wirkung auf funktionelle bzw. strukturelle Eigenschaften der N₂O-produzierenden Mikroflora.

Obwohl eine Hemmung der Nitrifikation über ein hohes Angebot an NH₄⁺ (Depot- bzw. CULTAN-Düngung) wahrscheinlich war, führte dies nicht zu einer Minderung der N₂O-Freisetzung. Punktuell hohe NO₃⁻-Konzentrationen im mikrobiell intakten Boden in der direkten Umgebung des Düngerdepots dürften Grund für die Emissionen gewesen sein, die sich nicht von den Emissionen bei breitflächiger N-Düngung unterschieden. Hinsichtlich der Treibhauswirkung kann eine Depotdüngung deshalb nicht als mindernd eingestuft werden.

Boden-Pflanze Transfer von anorganischen und organischen Schadstoffen nach langjähriger Klärschlammdüngung

Pang, H., Stuttgart-Hohenheim

In Deutschland fallen jährlich etwa 2 Millionen Tonnen Klärschlamm (Trockenmasse) aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen an, wovon etwa 30 % in der Landwirtschaft verwertet werden. Dadurch werden Nährstoffe im Kreislauf gehalten und den Böden erhebliche Mengen an organischer Substanz zugeführt. Auf der anderen Seite ist Klärschlamm auch eine Senke für anorganische und organische Schadstoffe.

Zur Untersuchung der langfristigen Auswirkungen landwirtschaftlicher Klärschlammverwertung wird auf der Versuchsstation Rinkenbergerhof der LUFÄ Speyer seit 1981 ein Langzeitversuch mit unterschiedlichen Ausbringungsmengen von Klärschlamm (0, 1,67, 3,3 t Klärschlamm-TM pro Jahr) durchgeführt. Seit Versuchsbeginn werden in regelmäßigen Abständen die Schwermetallgehalte im Klärschlamm und im Boden und aktuell auch die Einträge von perfluorierten Chemikalien (PFC) und deren Gehalte im Boden untersucht. Zur Abschätzung der potentiellen Gefahr eines Schadstofftransfers in die Pflanzen wurden im Jahre 2011 Kopfsalat und Zucchini auf der Versuchsfläche angepflanzt und auf Schwermetalle und PFC untersucht.

Die langjährige Klärschlammmanwendung führte zwar zu einer Erhöhung der Schwermetallgehalte im Boden (relativ: Cu > Zn > Hg > Cd, Pb > Cr > Ni), bemerkenswerterweise jedoch nicht zu entsprechend höheren Schwermetallgehalten in den Pflanzen. Vermutlich war dies auf pH-Effekte im Boden durch die Klärschlammdüngung zurückzuführen.

Auch die PFC-Gehalte im Boden stiegen durch langjährige Klärschlammdüngung leicht an. Dies spiegelte sich in leicht erhöhten PFC-Gehalten in den Wurzeln, weniger in den oberirdischen Pflanzenteilen wider. In einem parallel durchgeführten Gefäßversuch mit wesentlich höheren Gehalten im Boden konnte auch ein PFC-Transfer in den Spross von Kopfsalat nachgewiesen werden.

Phosphatverfügbarkeit in Biokohlen hergestellt mit dem Niedertemperaturkonvertierungsverfahren

Steffens, D., Gießen

Knapper werdende Ressourcen erfordern neue Techniken zur effizienten Nutzung von Rohstoffen. In unserem Projekt wurde die Verfügbarkeit von Phosphor im Bereich der NTK-Technik (Niedertemperaturkonvertierung) untersucht.

Die NTK-Technik ist ein Verfahren, bei dem aus organischen Reststoffen Biorohöl und Biokohle hergestellt werden. Es handelt sich dabei um eine Umwandlung von Fetten und Proteinen zu Kohlenwasserstoffen, sowie von Kohlenhydraten zu Kohlenstoff und Wasser. Im Substrat vorhandene Metalle verbleiben als Mineralstoffe in Form von Oxiden, Carbonaten oder Phosphaten zusammen mit dem Kohlenstoff im Festprodukt, der NTK-Biokohle. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, die Pflanzenverfügbarkeit der in der Kohle gebundenen Phosphate zu prüfen.

Als Ausgangssubstrate wurden Getreideschlempe und Rapspresskuchen verwendet. Nach der Niedertemperaturkonvertierung von Schlempe und Rapspresskuchen jeweils mit und ohne wasserfreies Soda von 8 % als Zuschlagsstoff, erfolgte eine Bestimmung der Phosphatlöslichkeit in den Biokohlen, sowie die Untersuchung der Pflanzenverfügbarkeit von Phosphor mit Deutschem Weidelgras in kleinen Mitscherlichgefäßen. Durch Zugabe von Soda erhöhten sich die Löslichkeit von Phosphat und die P-Verfügbarkeit in den NTK-Kohlen. Dies wird durch die Ergebnisse aus den Extraktionsversuchen mit organischen Säuren, den Bodenuntersuchungswerten, ermittelt mit der CAL- und EUF-Methode, sowie der P-Aufnahme von Weidelgras dokumentiert. Ohne Zugabe von Soda können mit organischen Säuren in den Kohlen nicht mehr als 7% P gelöst werden. Bei der NTK-Umsetzung in Gegenwart von Soda erhöhte sich die Löslichkeit im Extraktionsversuch bei diesen Substraten auf über 70% im Fall von Rapspresskuchen und auf über 65% im Fall von Schlempe. Die Phosphatlöslichkeit im Boden, gemessen vor der Aussaat nach der CAL-Methode, schwankte zwischen 10 mg P / kg Boden bzw. 13,5 mg P / kg Boden bei den Kohlen aus Rapspresskuchen und Schlempe. Die Varianten mit Soda-Zugabe erreichten CAL-P-Werte zwischen 75,9 mg P / kg Boden und 58,8 mg P / kg Boden. Im Gefäßversuch erreichte Weidelgras durch die Zugabe von Soda mit Thomasphosphat vergleichbare Trockenmasseerträge von 42 g TM / Gefäß in der 2. Ernte.

Insgesamt bewirkte die Zugabe von Soda zur Niedertemperaturkonvertierung von organischen Reststoffen eine bessere Bioverfügbarkeit von Phosphor in den produzierten Biokohlen.



Rückgewinnung und Nutzbarmachung von Phosphor aus Klärschlämmen

Brock, A. K., Großbeeren

Die Landwirtschaft ist der größte Verbraucher an Rohphosphat, welches aufgrund mangelnder eigener Lagerstätten nach Deutschland importiert werden muss. Da aufgrund abnehmender Lagerstätten der Abbau von Rohphosphat zunehmend aufwendiger wird, ist eine erhebliche Preissteigerung von Phosphatdünger zu erwarten. Auf der anderen Seite wird in Deutschland 38 % (2005) des anfallenden Klärschlammes als entsorgungspflichtiger Abfall verbrannt, wodurch der enthaltene Phosphor als wichtige Ressource dem Nährstoffkreislauf entzogen wird. Eine Rückgewinnung des Phosphors aus Klärschlämmen ist daher ein wichtiger Schritt in Richtung nachhaltiger Landwirtschaft. Bisher sind vorwiegend chemischen Rückgewinnungsstrategien beschrieben, bei denen beispielsweise Phosphor mit Metallionen komplexiert wird. Diese Methoden sind häufig ökologisch bedenklich bzw. durch diese Komplexbildung liegt das Phosphat in einer für die Pflanze schwer verfügbaren Form vor. In einem AIF-geförderten Projekt wurde nun untersucht, inwieweit es möglich ist durch Gerste dem Klärschlamm Phosphate vor der Verbrennung zu entziehen. Gerste wurde als Anreicherungsorganismus ausgewählt, da von ihr bekannt ist, dass sie während ihrer Wachstumsphase verstärkt Phosphate aus dem Boden akkumuliert. Tatsächlich erreichten wir eine Keimungsrate der Sommergerste auf dem Klärschlamm von bis zu 60 %. Um einen maximalen P-Entzug aus dem Klärschlamm zu erzielen, wurden verschiedene Aussaatdichten und Erntezeitpunkte untersucht. Den höchsten P-Gehalt von 1,7 % P in der Trockenmasse beobachteten wir bei der ersten Ernte, die bereits 2 Wochen nach der Aussaat erfolgte. Der niedrigste P-Gehalt von knapp 1 % in der Trockenmasse wurde 7 Wochen nach der Aussaat beobachtet. Interessanterweise schienen höhere Aussaatdichten eine höhere prozentuale P-Akkumulation zur Folge zu haben. Hingegen fällt dabei die Frisch- und Trockenmasse pro Pflanze aufgrund der gegenseitigen Konkurrenz bei der dichten Aussaat geringer aus. Möglicherweise sind daher die Anreicherungspotentiale des Phosphors unabhängig von der Wachstumsgeschwindigkeit der Gerste. Berechnungen zum totalen P-Entzug pro Fläche zeigten schließlich, dass eine späte Ernte trotz prozentual geringerem P-Gehalt, bei hoher Aussaatdichte die höchste P-Ausbeute verspricht. Das P-reiche Pflanzenmaterial soll anschließend kompostiert und als Zusatz zu herkömmlichen Humus diesen mit Nährstoffen wie pflanzenverfügbaren Phosphor aufwerten.



Inhalt

PL 001	Plenartagung..... 4 Spezialisierte Landwirtschaft – Risiko oder Chance für die Biodiversität? Jessel, B., Bonn
PL 002	Plenartagung..... 5 Spezialisierte Landwirtschaft – Risiko oder Chance für die Pflanzenproduktion? Kage, H., Kiel
PL 003	Plenartagung..... 7 Spezialisierte Landwirtschaft – Risiko oder Chance für die Tierproduktion? Jungbluth, T., Stuttgart-Hohenheim
PL 004	Plenartagung..... 8 Spezialisierte Landwirtschaft – Risiko oder Chance aus der Sicht der Ökonomie? Hoff, K., Bingen
WS 001	Workshop „Spezialisierte Landwirtschaft“ – Gemeinsamer Teil 9 Spezialisierung oder Diversifizierung – Markt und Unternehmensentwicklung in einer Intensivregion Hortmann-Scholten, A., Oldenburg
WS 003	Workshop „Spezialisierte Landwirtschaft“ – Gemeinsamer Teil 10 Züchterische Optimierung von Energiemais – Chance oder Risiko? Westermeier, P., München
WS 004	Workshop „Spezialisierte Landwirtschaft“ – Gemeinsamer Teil 11 Spezialisierte Analytik für eine spezialisierte Landwirtschaft? Offenbächer, G., Bonn
WS 005	Workshop „Spezialisierte Landwirtschaft“ – Schwerpunkt Pflanze 12 Agrobiodiversität und Pflanzenzüchtung – zwei Seiten einer Medaille von Broock, R., Bergen
WS 006	Workshop „Spezialisierte Landwirtschaft“ – Schwerpunkt Pflanze 13 Spielen die Grundprinzipien des Ackerbaus in einer spezialisierten Pflanzenproduktion noch eine Rolle? Ebertseder, T., Freising
WS 007	Workshop „Spezialisierte Landwirtschaft“ – Schwerpunkt Pflanze 14 Auswirkungen einer spezialisierten Pflanzenproduktion auf die Bodenfruchtbarkeit – am Beispiel des Anbaus von Energiepflanzen Willms, M., Müncheberg



WS 008	Workshop „Spezialisierte Landwirtschaft“ – Schwerpunkt Pflanze 15 Freilandgemüsebau – ein Beispiel für Chancen und Risiken einer hochspezialisierten Pflanzenproduktion Armbruster, M., Speyer
WS 009	Workshop „Spezialisierte Landwirtschaft“ – Schwerpunkt Tier..... 16 Spezialisierung und vertikale Integration – Chance oder Risiko? Heyder, M., Göttingen
WS 010	Workshop „Spezialisierte Landwirtschaft“ – Schwerpunkt Tier..... 18 Herausforderungen an die Tiergesundheit in der spezialisierten Tierhaltung Wittkowski, G., Poing-Grub
WS 011	Workshop „Spezialisierte Landwirtschaft“ – Schwerpunkt Tier..... 19 Erfolgreiche Milch- und Fleischerzeugung unter Nutzung der Beratung Spiekers, H., Poing-Grub
WS 012	Workshop „Spezialisierte Landwirtschaft“ – Schwerpunkt Tier..... 20 Europäische und deutsche Regelungen zur Luftreinhaltung und deren Bedeutung für die Nutztierhaltung Grimm, E., Darmstadt
V 001	Workshop Analytik..... 21 ANKOM Technologie – Innovative Technik für die energetische Bewertung von Biomasse und Futtermitteln Stadler, B., Salzwedel
V 002	Workshop Analytik..... 22 Bestimmung ausgewählter Nährstoffe in Bodenextrakten mit der Fließinjektionsanalytik Schöne, A., Radebeul
V 003	Workshop Analytik..... 23 Entwicklung und Validierung einer Analysenmethode zur quantitativen Bestimmung von As, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Tl, U, V und Zn in Misch- und Mineralfutter sowie Düngemitteln mittels ICP-MS Leiterer, M., Jena
V 004	Workshop Analytik..... 24 Aktivitäten im Rahmen des Nationalen Referenzlabors für tierische Proteine in Futtermitteln Zagon, J., Berlin
V 007	Workshop Analytik..... 26 Schnelles Pestizid-Screening von unterschiedlichen Teesorten mittels High Resolution TOF-MS Wendt, J., Mönchengladbach



V 008	Workshop Analytik.....	27
	Bestimmung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen (PSM) in Behandlungsflüssigkeiten	
	Trenkle, A., Karlsruhe	
V 009	Workshop Analytik.....	28
	HPLC-ESI-MS/MS-Methoden zur Untersuchung des Transfers von Maduramicin aus dem Futtermittel in das Ei	
	Bodi, F., Berlin	
V 010	Sitzung „Humus / Nährstoffwirkung von Gärresten“	29
	Modellierung der Humusreproduktion mit dem Modell CCB	
	Thiel, E., Leipzig	
V 011	Sitzung „Humus / Nährstoffwirkung von Gärresten“	30
	Welchen Einfluss hat die Pflanzenartenvielfalt auf den Wurzelbedingten Eintrag von organischem Kohlenstoff in Grünlandböden?	
	Beßler, H., Berlin	
V 012	Sitzung „Humus / Nährstoffwirkung von Gärresten“	31
	Humusanreicherung unter Kulturen nachwachsender Rohstoffe	
	Mastel, K., Karlsruhe	
V 013	Sitzung „Humus / Nährstoffwirkung von Gärresten“	33
	Neue Ergebnisse zur Düngewirkung von Gärresten aus der Biogaserzeugung	
	Schröter, H., Jena	
V 014	Sitzung „Humus / Nährstoffwirkung von Gärresten“	34
	Kurz- und längerfristige Stickstoffwirkung nicht separierter und separierter Biogasgärreste zu Weidelgras nach einmaliger und wiederholter Düngung von Tucher, S., Freising-Weihenstephan	
P 001	Posterpräsentation „Pflanzenproduktion“	35
	19 Jahre Bodendauerbeobachtung in Thüringen - Gefügeuntersuchungen	
	Paul, R., Jena	
P 002	Posterpräsentation „Pflanzenproduktion“	36
	Langzeitbetrachtung der Nmin-Gehalte von Thüringer Dauertestflächen nach der Hauptfruchternte in Zusammenhang mit den N-Salden und Bedeutung für die N-Düngung nachfolgender Winterungen	
	König, V., Jena	
P 003	Posterpräsentation „Pflanzenproduktion“	37
	Entwicklung der Nährstoffversorgung von landwirtschaftlich genutzten Böden Baden-Württembergs in den letzten 15 Jahren	
	Übelhör, H., Karlsruhe	



P 004	Posterpräsentation „Pflanzenproduktion“ 38 Mit welcher Methode der N-Bilanzierung können Auswirkungen einer Spezialisierung von landwirtschaftlichen Betriebssystemen am Besten gezeigt werden?
P 005	Posterpräsentation „Pflanzenproduktion“ 39 Projekt Wasserschutz im Ackerbau mit Leitbetrieben Fritsch, F., Bad Kreuznach
P 006	Posterpräsentation „Pflanzenproduktion“ 40 Anbau der Sojabohne in klimatischen Grenzlagen und die Nutzung von Sojabohnenschrot als vegetables Düngemittel im ökologischen Gemüsebau Makary, T., Stuttgart-Hohenheim
P 007	Posterpräsentation „Pflanzenproduktion“ 41 Lysimeteruntersuchungen zum Einfluss von Leguminosen in Fruchtfolgen auf den N-Austrag Strauß, C., Bernburg
P 008	Posterpräsentation „Pflanzenproduktion“ 42 Welketracht und Nährstoffmangel von Mais bei ausreichender Wasser- und Nährstoffversorgung Herbst, F., Halle-Wittenberg
P 009	Posterpräsentation „Pflanzenproduktion“ 43 Methodenvergleich: Bestimmung von pflanzenverfügbarem Bor im Boden Schuh, K., Bingen
P 010	Posterpräsentation „Pflanzenproduktion“ 44 Modelle zur Bewertung von Stoffgehalten im Boden auf Basis der fraktionierten Analyse Unterfrauner, H., Graz
P 011	Posterpräsentation „Pflanzenproduktion“ 45 Güllemonitoring mit nasschemischen, spektroskopischen und elektroanalytischen Methoden Wenzl, W., Irdning
P 012	Posterpräsentation „Pflanzenproduktion“ 46 Ringversuch zur Gülleanalyse nach der nasschemischen Methode und dem NIRS-NANOBAG®-Verfahren Überbacher, B., Rottenmann
V 015	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 47 Anwendung neuer Prognosebereiche zur Beurteilung von Blutanalysen bei der Milchkuh Steyer, M., Poing-Grub



V 016	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 48 Entwicklung eines Strukturindex aus der physikalisch effektiven NDF Rutzmoser, K., Poing-Grub
V 017	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 49 Einfluss von Menge und Abbaubarkeit des Kraftfutters auf Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen bei unterschiedlichem Vegetationsstadium des Wiesenfutters Gruber, L., Irdning
V 018	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 50 Einfluss eines exogenen NSP-spaltenden Enzyms auf Leistungsparameter hochleistender Milchkühe Rutzmoser, K., Poing-Grub 50
V 019	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 51 Experimentelle Untersuchungen zum Einsatz unterschiedlichen Grundfutters (Heu bzw. Heu und Maissilage) in der Kälberaufzucht Ertl, J., Freising-Weihenstephan
P 013	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 52 Herzfrequenzvariabilität bei Rindern: Messung von vegetativer Reaktionslage und Stress Frühwirth, M., Weiz
P 014	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 53 Erweiterung der Weender-Analyse mit dem Cornell-System und NIRS Wenzl, W., Irdning
P 015	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 54 Anwendung des Strukturindex bei einem Fütterungsversuch mit Milchkühen Rutzmoser, K., Poing-Grub
P 016	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 55 Einfluss von Konservierungsart und Vegetationsstadium des Wiesenfutters auf Verdaulichkeit, Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen bei unterschiedlichem Kraftfutteranteil Gruber, L., Irdning
P 017	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 56 Luzernesilage im Austausch gegen Grassilage bei der Milchkuh Ettle, T., Poing-Grub
P 018	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 57 Hohe Milchleistungen bei 100 Prozent Biofuttermitteln Sommer, H., Frankenberg



P 019	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 58 Evaluierung des DLG-Schlüssels 2006 für Silagen mit heterofermentativer Milchsäuregärung (<i>Lactobacillus buchneri</i>-Typ) Weiß, k., Berlin
P 020	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 59 Einfluss einer Kombination von Milchsäurebakterien auf den Umfang der Proteolyse in Grassilagen unterschiedlichen Ausgangsmaterials Kramer, E., Pinneberg
P 021	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 60 Untersuchungen zum Reineiweißgehalt von Grassilagen verschiedener Erntejahre Meyer, U., Braunschweig
P 022	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 61 Rohnährstoff- und Schwefelgehalte von Grassilagen bei organischer und mineralischer Schwefelsupplementierung Leberl, P., Stuttgart-Hohenheim
P 023	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 62 Zur Wirkung von Leinsamen auf Fruchtbarkeit und Leistung von Milchkühen Weller, F., Jena
P 024	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 63 Einsatz von vollfetten thermisch behandelten Sojabohnen in der Ferkelaufzucht Wetscherek, W., Wien
P 025	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 64 Zum Futterwert von flüssigem Schlempefutter (Protiwanze*) bei Schweinen Rosenfelder, P., Stuttgart-Hohenheim
P 026	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 65 Untersuchungen zum Einfluss einer gestaffelten Supplementierung von Vitamin B₁₂ und Kobalt zum Mastfutter auf das Wachstum von Broilern und Mastenten Halle, I., Braunschweig
P 027	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 66 Vergleich zwischen LCMS- und ELISA-Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Mykotoxinen in Gras- und Maissilagen Kühl, J., Speyer



P 028	Posterpräsentation „Analytik“ 67 Anwendung des DR-CALUX®-Bioassays für den Nachweis von Dioxinen und dioxinähnlichen Verbindungen Winkler, J., Kassel
P 029	Posterpräsentation „Analytik“ 68 Die Ringversuchsdatenbank der Fachgruppe Bodenuntersuchung Hartwig, H., Karlsruhe
P 030	Posterpräsentation „Analytik“ 69 Weitergehende Auswertemöglichkeiten von Ringversuchen Grimm, S., Karlsruhe
P 031	Posterpräsentation „Analytik“ 70 ANKOM^{RF} Gas Production System - Optimierung biochemischer Prozesse durch Zugabe verschiedener Additive zur Erhöhung der Gasbildung aus Biomasse Stadler, B., Salzwedel
P 032	Posterpräsentation „Analytik“ 71 Erfassbarkeit quantitativer Einflüsse von Anbausystemen landwirtschaftlicher Kulturen auf die organische Bodensubstanz in Kurzzeit-Feldversuchen Brock, C., Gießen
P 033	Posterpräsentation „Analytik“ 72 Bestimmung ausgewählter Nährstoffe in Bodenextrakten mit der Fließinjektionsanalytik Schöne, A., Radebeul
P 034	Posterpräsentation „Analytik“ 73 Analytik und Vorkommen von Pyrrolizidinalkaloiden in Grassilagen Gottschalk, C., Berlin
V 020	Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“ 74 Sollten unterschiedlich entwickelte Wintergetreidebestände im Frühjahr differenziert mit Stickstoff angedüngt werden? Boese, L., Bernburg
V 021	Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“ 75 Nährstoffdynamik im Boden nach langjähriger pflugloser Bodenbearbeitung und ihre Konsequenzen für die P-Düngung Zorn, W., Jena
V 022	Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“ 76 Ergebnisse aus P-Düngungsversuchen der BASF SE für die gemeinsame Auswertung zur Überarbeitung des P-VDLUFA-Standpunktes Pasda, G., Limburgerhof



V 023	Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“ 77 BASF-Schätzrahmen zur Bemessung der mineralischen P-Düngung Zerulla, W., Limburgerhof
V 024	Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“ 78 N- und P-Bilanzen der Landwirtschaft in Rheinland-Pfalz Fritsch, F., Bad Kreuznach
V 025	Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“ 79 Das Malat-Sulfat-Verhältnis im Blatt als Indikator des Schwefelstatus von Raps: Erfahrungen eines dreijährigen Feldversuchs Pralle, H., Osnabrück
V 026	Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“ 80 Erstellung von pH-Wert Schlagkarten basierend auf online-erfassten Boden-pH-Werten als Grundlage teilflächen-spezifischer Kalkapplikation Borchert, A., Osnabrück
V 027	Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“ 81 Bor-Verfügbarkeit für die Zuckerrübe in Abhängigkeit von der Bor-Düngung, der Kalkung und dem Carbonatgehalt der Böden Appel, T., Bingen
V 028	Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“ 82 Untersuchungen zum Borernährungszustand von Getreide in Thüringen Zorn, W., Jena
V 029	Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“ 83 Wer kann was? - Aktive und passive Spektrolsensoren im Pflanzenbau und ihre Unterschiede in der Differenzierung von Biomasseparametern bei Weizen Erdle, K., Freising
V 030	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 84 Schätzung der Gehalte an nutzbarem Rohprotein am Duodenum (nXP) von Wiederkäuern mit Hilfe des modifizierten Hohenheimer Futterwerttests oder der chemischen Rohproteinfraktionierung Südekum, K.-H., Bonn
V 031	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 85 Einfluss von extrudierter Leinsaat auf Leistungsparameter bei Milchkühen Pries, M., Münster
V 032	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 86 Untersuchungen <i>in vitro</i> und <i>in situ</i> zum Protein- und Energiewert von Trockenschlempen Westreicher, E., Stuttgart-Hohenheim



- V 033 Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 87
Flüchtige Substanzen in Maissilagen in Abhängigkeit von Silierbedingungen und aerober Lagerungsdauer
Weiß, K., Berlin
- V 034 Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 88
Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung von Maissilagen unter Sauerstoffeinfluss
Gerlach, K., Bonn
- V 035 Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 89
Untersuchungen zur Veränderung der Proteinqualität während der Silierung von Grassilagen unter Berücksichtigung biogener Amine
Richardt, W., Lichtenwalde
- V 036 Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 90
Schätzung der Gehalte an praecaecal verdaulichem Rohprotein von Mischfuttermitteln für Pferde
Hippenstiel, F., Bonn
- V 037 Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 91
In vivo- und in vitro-Untersuchungen zur Ermittlung der Gehalte an verdaulichem Phosphor in Futtermitteln für Schweine
Schemmer, R., Bonn
- V 038 Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 92
Ergebnisse eines Monitorings zu Kobalt-Gehalten im Mischfutter
Grünewald, K.-H., Bonn
- V 039 Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 93
Untersuchungen zum „Carry-over“ von Perfluorierten Tensiden aus Futtermitteln und Tränkwasser in tierische Lebensmittel am Modell der Legewachtel
Wehr, U., Oberschleißheim
- V 040 Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 94
Vergleichende Untersuchungen zur Mykotoxinbelastung von Getreide und Stroh – Ergebnisse aus drei Jahren Probenahme
Töpfer, A., Karlsruhe
- V 041 Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel“ 95
Ursachen und Verhängnis bisheriger und auch zukünftiger nicht-nachhaltiger C-, N-, P- (S-) Nährstoffhaushalte der Ernährungs- und Bioenergie-Wirtschaft mit besonderer Berücksichtigung der spezialisierten Landwirtschaft.
Isermann, K., Hanhofen



V 042	Öffentliche Sitzung „Lysimeterstudien“ 96 Langzeituntersuchungen zur N-Auswaschung aus landwirtschaftlich genutzten Böden im Thüringer Becken unter der Bedingung empfehlungskonformer und praxisüblicher Bewirtschaftung Knoblauch, S., Jena
V 043	Öffentliche Sitzung „Lysimeterstudien“ 97 Langjährige Lysimeteruntersuchungen zum N-Austrag mit dem Sickerwasser unter einem lehmigen Sand Strauß, C., Bernburg
V 044	Öffentliche Sitzung „Lysimeterstudien“ 98 Wirkung der landwirtschaftlichen Nutzung auf die Stickstoffauswaschung am Beispiel der Untersuchungen in der Lysimeterstation Brandis Haferkorn, U., Brandis
V 045	Öffentliche Sitzung „Lysimeterstudien“ 99 Bewirtschaftungsmodelle im Vergleich – Ergebnisse aus 15 Versuchsjahren in der Lysimeteranlage Kassel Heyn, J., Kassel
V 046	Öffentliche Sitzung „Lysimeterstudien“ 100 Wirkung einer langjährig differenzierten mineralisch-organischen Düngung auf Ertrag, Humusgehalt, N-Bilanz, N_{\min}-Vorrat und N-Einwaschung in Unterflurlysimeter Albert, E., Leipzig
V 047	Öffentliche Sitzung „Lysimeterstudien“ 101 Wasserverbrauch von Getreide in Abhängigkeit von Bodenbearbeitung (konserv. vs Pflug), Düngung (breitw. vs CULTAN) und Sortenwahl (Bestandestypen vs. Einzelährentypen) Kücke, M., Braunschweig
V 048	Öffentliche Sitzung „Produktiossysteme / Verfahrenstechnik“ 102 Spezialisierung in der Ökologischen Milchproduktion Sommer, H., Frankenberg
V 049	Öffentliche Sitzung „Produktiossysteme / Verfahrenstechnik“ 103 Kriterienkatalog „Nutzungsänderung von Grünlandstandorten in Niedersachsen“ Severin, K., Hannover
V 050	Öffentliche Sitzung „Produktiossysteme / Verfahrenstechnik“ 104 Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen zur Biomasseerzeugung - Wassereffizienz und Beregnungswürdigkeit Kruse, S., Augustenberg



V 051	Öffentliche Sitzung „Produktionssysteme / Verfahrenstechnik“ 105 Potenziale der Nahinfrarotspektroskopie für die Online-Prozessüberwachung landwirtschaftlicher Biogasanlagen Krapf, L.C., Freising	105
V 052	Öffentliche Sitzung „Produktionssysteme / Verfahrenstechnik“ 107 Unvereinbarkeit mit den Nachhaltigkeitsanforderungen hinsichtlich des Anbaus von Energiepflanzen insbesondere in der Landwirtschaft zur Gewinnung und Verwertung von Biokraftstoffen (z.B. E 10), Biogas und Wärme. Isermann, R., Hanhofen	107
V 053	Öffentliche Sitzung „Saatgut“ 108 Erstellung eines Kapitels zur Probenahme bei Gräser Saatgutmischungen für die ISTA-Vorschriften Reinhardt, C., Stuttgart-Hohenheim	108
V 054	Öffentliche Sitzung „Saatgut“ 109 Der Handel mit Wildpflanzensaatgut auf Basis der EU-Richtlinie 2010/60/EU Voit, B., Freising-Weihenstephan	109
V 055	Öffentliche Sitzung „Saatgut“ 110 Entwicklung einer Methodik zur Untersuchung von mechanischen Beschädigungen von Ackerbohnsensaatgut Geitner, M., Freising-Weihenstephan	110
V 056	Öffentliche Sitzung „Saatgut“ 111 Bestimmung der optimalen Keimtemperaturen von Akelei (<i>Aquilegia vulgaris L.</i>) und Schlüsselblume (<i>Primula veris L.</i>) mittels eines Gradiententisches Kersten, S., Stuttgart-Hohenheim	111
V 057	Öffentliche Sitzung „Saatgut“ 112 Sauerstoffverbrauch keimender und dormanter Salatsamen Bopper, S., Stuttgart-Hohenheim	112
V 058	Öffentliche Sitzung „Saatgut“ 113 Sind die zulässigen Keimfähigkeitsabweichungen für Getreide-anbauer relevant? Jackisch, W., Dresden	113
V 059	Öffentliche Sitzung „Saatgut“ 114 Morphologische Unterschiede zwischen Samen unterschiedlicher Ploidiestufen bei Mais Weber, M., Stuttgart-Hohenheim	114



V 060	Öffentliche Sitzung „Saatgut“ 115 Unterscheidung von zwei- und mehrzeiligen Gerstensorten mittels Pyrosequenzierung von Punktmutationen Killermann, B., Freising-Weihenstephan
V 061	Öffentliche Sitzung „Saatgut“ 116 Mehrjährige Ergebnisse zur Strategie gegen Zwergsteinbrand (<i>Tilletia con- troversa</i>) und Steinbrand (<i>Tilletia caries</i>) im ökologischen Getreidebau Dressler, M., Freising-Weihenstephan
V 062	Öffentliche Sitzung „Saatgut“ 117 Pflanzenschutzmittelrückstände in (Bio-)Saatgut Nagel, T., Karlsruhe
V 063	Öffentliche Sitzung „Saatgut“ 118 Untersuchung zur Stabilität des THC-Gehaltes in Nutzhanf bei Verwendung von Nachbauseaatgut Assfalg, A., Stuttgart-Hohenheim
V 064	Workshop Analytik..... 119 Fettbestimmung nach Weibull-Stoldt: Automatisierung mittels Hydrotherm und Soxtherm Fettweis, U., Königswinter
V 065	Workshop Analytik..... 120 Effizient Arbeiten im Labor – Laborsoftware soll unterstützen, nicht behin- dern Köller, C., Bochum
V 066	Workshop Analytik..... 121 Workflowoptimierung im Futtermittellabor Flekna, J., Neufahrn
V 067	Workshop Analytik..... 122 Methodenvalidierung nach EU-Entscheidung 2002/657/EG am Beispiel der Bestimmung von Nitroimidazolrückständen in Futtermitteln Polzer, J., Berlin
V 068	Workshop Analytik..... 123 Carry-over von Stoffen aus dem Futtermittel in das Lebensmittel Anforderung an die Analytik Fry, H., Berlin
V 069	Workshop Analytik..... 124 Probenaufarbeitung in der organischen Analytik mit automatisierten Systemen Trenkle, A., Karlsruhe



V 070	Workshop Analytik.....	125
	Automatisierung von Immunoaffinitäts und Standard-SPE-Säulen anhand ausgewählter Beispiele der Futtermittel-Analytik	
	Grossmann, C., Dorfen	
V 071	Workshop Analytik.....	126
	Bestimmung von Nitrit in pflanzlichem Material mittels Ionenchromatographie	
	Hitze, B., Arnsberg	
V 072	Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“	127
	Integriertes Stickstoffmanagement – eine praxistaugliche Strategie zur Verbesserung der N-Effizienz in Gemüsebaubetrieben der Pfalz	
	Heger, A., Speyer	
V 073	Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“	128
	Möglichkeiten zur Minderung der N₂O-Freisetzung aus einem gemüsebaulich genutzten Boden	
	Ruser, R., Stuttgart-Hohenheim	
V 074	Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“	129
	Boden-Pflanze Transfer von anorganischen und organischen Schadstoffen nach langjähriger Klärschlammdüngung	
	Pang, H., Stuttgart-Hohenheim	
V 075	Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“	130
	Phosphatverfügbarkeit in Biokohlen hergestellt mit dem Niedrigtemperaturkonvertierungsverfahren	
	Steffens, D., Gießen	
V 076	Öffentliche Sitzung „Pflanzenernährung I“	131
	Rückgewinnung und Nutzbarmachung von Phosphor aus Klärschlämmen	
	Brock, A. K., Großbeeren	



Wirkung einer langjährig differenzierten mineralisch-organischen Düngung auf Ertrag, Humusgehalt, N-Bilanz, Nmin-Vorrat und N-Einwaschung in Unterflurlysimeter

Albert, E., Leipzig Seite 100

Bor-Verfügbarkeit für die Zuckerrübe in Abhängigkeit von der Bor-Düngung, der Kalkung und dem Carbonatgehalt der Böden

Appel, T., Bingen, Seelig, J., Bingen, Horn, D., Ochsenfurt Seite 81

Freilandgemüsebau – ein Beispiel für Chancen und Risiken einer hochspezialisierten Pflanzenproduktion

Armbruster, M., Speyer Seite 15

Untersuchung zur Stabilität des THC-Gehaltes in Nutzhanf bei Verwendung von Nachbauseaatgut

Assfalg, A., Stuttgart-Hohenheim, Kruse, M., Stuttgart-Hohenheim. Seite 118

Welchen Einfluss hat die Pflanzenartenvielfalt auf den Wurzelbedingten Eintrag von organischem Kohlenstoff in Grünlandböden?

Beßler, H., Berlin, Engels, C., Berlin Seite 30

HPLC-ESI-MS/MS-Methoden zur Untersuchung des Transfers von Maduramicin aus dem Futtermittel in das Ei

Bodi, D., Berlin, Fry, H., Berlin, Schafft, H., Berlin,
Preiß-Weigert, A., Berlin Seite 28

Sollten unterschiedlich entwickelte Wintergetreidebestände im Frühjahr differenziert mit Stickstoff angedüngt werden?

Boese, L., Bernburg Seite 74:

Sauerstoffverbrauch keimender und dormanter Salatsamen

Bopper, S., Stuttgart-Hohenheim, Kruse, M., Stuttgart-Hohenheim. Seite 112

Erstellung von pH-Wert Schlagkarten basierend auf online-erfassten Boden-pH-Werten als Grundlage teilflächenspezifischer Kalkapplikation

Borchert, A., Osnabrück, Pralle, H., Osnabrück, Trautz, D., Osnabrück, Olf, HW., Osnabrück Seite 80:



Erfassbarkeit quantitativer Einflüsse von Anbausystemen landwirtschaftlicher Kulturen auf die organische Bodensubstanz in Kurzzeitfeldversuchen

Brock, C., Gießen, Leithold, G., Gießen..... Seite 71

Rückgewinnung und Nutzbarmachung von Phosphor aus Klärschlämmen

Brock, A., Großbeeren, Ruppel, S., Großbeeren Seite 131

Mehrjährige Ergebnisse zur Strategie gegen Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*) im ökologischen Getreidebau

Dressler, M., Freising-Weihenstephan, Voit, B., Freising-Weihenstephan, Killermann, B., Freising-Weihenstephan..... Seite 116

Spielen die Grundprinzipien des Ackerbaus in einer spezialisierten Pflanzenproduktion noch eine Rolle?

Ebertseder, T., Freising Seite 13

Wer kann was? - Aktive und passive Spektrolsensoren im Pflanzenbau und ihre Unterschiede in der Differenzierung von Biomasseparametern bei Weizen

Erdle, K., Freising, Mistele, B., Freising, Schmidhalter, U., Freising..... Seite 83

Experimentelle Untersuchungen zum Einsatz unterschiedlichen Grundfutters (Heu bzw. Heu und Maissilage) in der Kälberaufzucht

Ertl, J., Freising-Weihenstephan, Groß, J., Freising-Weihenstephan, Spreng, V., Freising-Weihenstephan, Schwarz, F.J., Freising-Weihenstephan... Seite 51

Luzernesilage im Austausch gegen Grassilage bei der Milchkuh

Ettle, T., Poing, Obermaier, A., Poing, Weinfurther, S., Poing..... Seite 56

Fettbestimmung nach Weibull-Stoldt: Automatisierung mittels Hydrotherm und Soxtherm

Fettweis, U., Königswinter Seite 119

Projekt Wasserschutz im Ackerbau mit Leitbetrieben

Fritsch, F., Bad Kreuznach, Hanse, A., Bad Kreuznach..... Seite 39

N- und P-Bilanzen der Landwirtschaft in Rheinland-Pfalz

Fritsch, F., Bad Kreuznach Seite 78

Herzfrequenzvariabilität bei Rindern: Messung von vegetativer Reaktionslage und Stress



Frühwirth, M., Weiz, Wohlers, J., Weiz, Messerschmidt, D., Weiz, Baars, T., Kassel, Wenzl, W., Irdning, Moser, M., Weiz Seite 52

Carry-over von Stoffen aus dem Futtermittel in das Lebensmittel

Anforderung an die Analytik

Fry, H., Berlin, Deventer, A., Berlin, Stark, M., Berlin, Lehmann, N., Berlin, Schafft, H., Berlin, Preiß-Weigert, A., Berlin..... Seite 123:

Entwicklung einer Methodik zur Untersuchung von mechanischen Beschädigungen von Ackerbohnsaatgut

Geitner, M., Stuttgart-Hohenheim, Kruse, M., Stuttgart-HohenheimSeite 110

Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung von Maissilagen unter Sauerstoffeinfluss

Gerlach, K., Bonn, Hewicker, IE., Bonn, Roß, F., Bonn, Büscher, W., Bonn, Südekum, KH., Bonn Seite 88

Analytik und Vorkommen von Pyrrolizidinalkaloiden in Grassilagen

Gottschalk, C., Berlin, Klaffke, H., Berlin, Schafft, H., Berlin, Preiß-Weigert, A., Berlin, Lahrssen-Wiederholt, M., Berlin..... Seite 73

Europäische und deutsche Regelungen zur Luftreinhaltung und deren Bedeutung für die Nutztierhaltung

Grimm, E., Darmstadt Seite 20

Weitergehende Auswertemöglichkeiten von Ringversuchen

Grimm, S., Karlsruhe, Übelhör, W., Karlsruhe Seite 69

Einfluss eines exogenen NSP-spaltenden Enzyms auf Leistungsparameter hochleistender Milchkühe

Groß, J., Freising-Weihenstephan, Schwarz, FJ., Freising-Weihenstephan Seite 50

Automatisierung von Immunoaffinitäts und Standard-SPE-Säulen anhand ausgewählter Beispiele der Futtermittel-Analytik

Grossmann, C., Dorfen..... Seite 125

Einfluss von Menge und Abbaubarkeit des Kraftfutters auf Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen bei unterschiedlichem Vegetationsstadium des Wiesenfutters

Gruber, L., Irding, Schauer, A., Irding, Häusler, J., Irdning, Urdl, M., Irdning, Südekum, KH., Bonn Seite 49



**Einfluss von Konservierungsart und Vegetationsstadium des Wiesen-
futters auf Verdaulichkeit, Futterraufnahme und Leistung von Milchkühen
bei unterschiedlichem Kraftfutteranteil**

Gruber, L., Irding, Gasteiner, J., Irding, Rechberger, M., Wien, Schauer, A.,
Irdning, Häusler, J., Irdning Seite 55

Ergebnisse eines Monitorings zu Kobalt-Gehalten im Mischfutter

Grünewald, KH., Bonn, Danier, J., Bonn, Lüpping, W., Blekendorf, Steuer, G.,
Groß-Umstadt Seite 92

**Wirkung der landwirtschaftlichen Nutzung auf die Stickstoffauswaschung
am Beispiel der Untersuchungen in der Lysimeterstation Brandis**

Haferkorn, U., Brandis..... Seite 98

**Untersuchungen zum Einfluss einer gestaffelten Supplementierung von
Vitamin B12 und Kobalt zum Mastfutter auf das Wachstum von Broilern
und Mastenten**

Halle, I., Braunschweig..... Seite 65

**Entwicklung der Nährstoffversorgung von landwirtschaftlich genutzten
Böden Baden-Württembergs in den letzten 15 Jahren**

Hartwig, H., Karlsruhe, Übelhör, W., Karlsruhe Seite 37

Die Ringversuchsdatenbank der Fachgruppe Bodenuntersuchung

Hartwig, H., Karlsruhe, Übelhör, W., Karlsruhe Seite 68

**Integriertes Stickstoffmanagement - eine praxistaugliche Strategie zur
Verbesserung der N-Effizienz in Gemüsebaubetrieben der Pfalz**

Heger, A., Speyer Seite 120

**Welketracht und Nährstoffmangel von Mais bei ausreichender Wasser- und
Nährstoffversorgung**

Herbst, F., Halle/S., Apelt, B., Halle/S., Gans, W., Halle/S. Seite 42

Spezialisierung und vertikale Integration - Chance oder Risiko?

Heyder, M., Göttingen..... Seite 16

**Bewirtschaftungsmodelle im Vergleich - Ergebnisse aus 15 Versuchsjahren
in der Lysimeteranlage Kassel**

Heyn, J., Kassel..... Seite 99



Schätzung der Gehalte an praecaeceal verdaulichem Rohprotein von Mischfuttermitteln für Pferde

Hippenstiel, F., Bonn, Klein, H., Bonn, Benninghoff, J., Bonn, Grünewald, KH., Bonn, Zeyer, A., Rostock, Südekum, KH., Bonn Seite 90

Bestimmung von Nitrit in pflanzlichem Material mittels Ionenchromatographie

Hitze, B., Arnsberg, Schulte, A., Arnsberg, Brand, B., Arnsberg Seite 126

Spezialisierte Landwirtschaft - Risiko oder Chance aus der Sicht der Ökonomie?

Hoff, K., Bingen Seite 8

Spezialisierung oder Diversifizierung - Markt und Unternehmensentwicklung in einer Intensivregion

Hortmann-Scholten, A., Oldenburg Seite 9

Ursachen und Verhängnis bisheriger und auch zukünftiger nichtnachhaltiger C-, N-, P- (S-) Nährstoffhaushalte der Ernährungs- und Bioenergie-Wirtschaft mit besonderer Berücksichtigung der spezialisierten Landwirtschaft.

Isermann, K., Hanhofen Seite 95

Unvereinbarkeit mit den Nachhaltigkeitsanforderungen hinsichtlich des Anbaus von Energiepflanzen insbesondere in der Landwirtschaft zur Gewinnung und Verwertung von Biokraftstoffen (z.B. E 10), Biogas und Wärme.

Isermann, R., Hanhofen Seite 100

Sind die zulässigen Keimfähigkeitsabweichungen für Getreideanbauer relevant?

Jackisch, W., Dresden, Boese, L., Dresden, Krellig, B., Bernburg Seite 113

Spezialisierte Landwirtschaft - Risiko oder Chance für die Biodiversität?

Jessel, B., Bonn Seite 4

Spezialisierte Landwirtschaft - Risiko oder Chance für die Tierproduktion?

Jungbluth, T., Stuttgart-Hohenheim Seite 7

Spezialisierte Landwirtschaft - Risiko oder Chance für die Pflanzenproduktion?

Kage, H., Kiel Seite 5



Bestimmung der optimalen Keimtemperaturen von Akelei (*Aquilegia vulgaris* L.) und Schlüsselblume (*Primula veris* L.) mittels eines Gradiententisches

Kersten, S., Stuttgart-Hohenheim, Kruse, M., Stuttgart-Hohenheim Seite 111

Unterscheidung von zwei- und mehrzeiligen Gerstensorten mittels Prosequenzierung von Punktmutationen

Killermann, B., Freising-Weihenstephan, Voit, B., Freising-Weihenstephan, Diethelm, M., Freising-Weihenstephan, Jestadt, A., Freising-Weihenstephan, Schweizer, G., Freising-Weihenstephan Seite 115

Langzeituntersuchungen zur N-Auswaschung aus landwirtschaftlich genutzten Böden im Thüringer Becken unter der Bedingung empfehlungskonformer und praxisüblicher Bewirtschaftung

Knoblauch, S., Jena Seite 96

Effizient Arbeiten im Labor - Laborsoftware soll unterstützen, nicht behindern

Köller, C., Bochum Seite 120

Langzeitbetrachtung der Nmin-Gehalte von Thüringer Dauertestflächen nach der Hauptfruchternte in Zusammenhang mit den N-Salden und Bedeutung für die N-Düngung nachfolgender Winterungen

König, V., Jena, Höpfner, E., Jena, Wagner, S., Jena..... Seite 36

Einfluss einer Kombination von Milchsäurebakterien auf den Umfang der Proteolyse in Grassilagen unterschiedlichen Ausgangsmaterials

Kramer, E., Pinneberg, Leberl, P., Pinneberg, Kalzendorf, C., Oldenburg Seite 59:

Potenziale der Nahinfrarotspektroskopie für die Online-Prozessüberwachung landwirtschaftlicher Biogasanlagen

Krapf, C., Freising, Heuwinkel, H., Freising, Schmidhalter, U., Freising, Gronauer, A., Wien Seite 105

Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen zur Biomasseerzeugung - Wassereffizienz und Beregnungswürdigkeit

Kruse, S., Karlsruhe Seite 104



Wasserverbrauch von Getreide in Abhängigkeit von Bodenbearbeitung (konserv. vs Pflug), Düngung (breitw. vs CULTAN) und Sortenwahl (Bestandestypen vs. Einzelährentypen)

Kücke, M., Braunschweig, zu Eulenburg, C., Braunschweig, Greef, JM., Braunschweig..... Seite 101

Vergleich zwischen LCMS- und ELISA-Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Mykotoxinen in Gras- und Maissilagen

Kühl, J., Speyer, Strauß, G., Speyer, Koch, C., Speyer, Koch, FJ., Münchweiler Seite 66

Rohnährstoff- und Schwefelgehalte von Grassilagen bei organischer und mineralischer Schwefelsupplementierung

Leberl, P., Stuttgart-Hohenheim, Schenkel, H., Stuttgart-Hohenheim Seite 61

Entwicklung und Validierung einer Analysenmethode zur quantitativen Bestimmung von As, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Tl, U, V und Zn in Misch- und Mineralfutter sowie Düngemitteln mittels ICP-MS

Leiterer, M., Jena, Bilz, J., Jena, Detlefsen, HJ., Kiel, Klose, R., Leipzig, Meister, H., Karlsruhe Seite 23

Anbau der Sojabohne in klimatischen Grenzlagen und die Nutzung von Sojabohnenschrot als vegetables Düngemittel im ökologischen Gemüsebau

Makary, T., Stuttgart-Hohenheim, Schulz, R., Stuttgart-Hohenheim, Bucher, H., Stuttgart-Hohenheim, Müller, T., Stuttgart-Hohenheim Seite 40

Humusanreicherung unter Kulturen nachwachsender Rohstoffe

Mastel, K., Karlsruhe Seite 31

Untersuchungen zum Reineiweißgehalt von Grassilagen verschiedener Erntejahre

Meyer, U., Braunschweig, Hüther, L., Braunschweig, Höltershinken, M., Hannover, Dänicke, S., Braunschweig Seite 60

Pflanzenschutzmittelrückstände in (Bio-)Saatgut

Nagel, T., Karlsruhe Seite 117

Spezialisierte Analytik für eine spezialisierte Landwirtschaft?

Offenbacher, G., Bonn Seite 4

Boden-Pflanze Transfer von anorganischen und organischen Schadstoffen nach langjähriger Klärschlammdüngung



Pang, H., Stuttgart-Hohenheim Seite 129

Ergebnisse aus P-Düngungsversuchen der BASF SE für die gemeinsame Auswertung zur Überarbeitung des P-VDLUFA-Standpunktes

Pasda, G., Limburgerhof, Zerulla, W., Limburgerhof, Willkommen, S., Limburgerhof Seite 76

19 Jahre Bodendauerbeobachtung in Thüringen - Gefügeuntersuchungen

Paul, R., Jena Seite 35

Das Malat-Sulfat-Verhältnis im Blatt als Indikator des Schwefelstatus von Raps: Erfahrungen eines dreijährigen Feldversuchs

Pralle, H., Osnabrück, Olf, HW., Osnabrück Seite 79

Einfluss von extrudierter Leinsaat auf Leistungsparameter bei Milchkühen

Pries, M., Münster, Menke, A., Münster, Beintmann, S., Kleve, Tholen, E., Bonn Seite 85

Erstellung eines Kapitels zur Probenahme bei Gräseraatgutmischungen für die ISTA- Vorschriften

Reinhardt, C., Stuttgart-Hohenheim,
Kruse, M., Stuttgart-Hohenheim Seite 108:

Untersuchungen zur Veränderung der Proteinqualität während der Silierung von Grassilagen unter Berücksichtigung biogener Amine

Richardt, W., Lichtenwalde, Wein, R., Lichtenwalde, Steinhöfel, O., Arzberg, Pries, M., Münster Seite 89

Zum Futterwert von flüssigem Schlempefutter (Protiwanze®) bei Schweinen

Rosenfelder, P., Stuttgart-Hohenheim, Eklund, M., Stuttgart-Hohenheim,
Messerschmidt, U., Stuttgart-Hohenheim, Spindler, H., Stuttgart-Hohenheim,
Potthast, C., Mannheim/Ochsenfurt,
Mosenthin, R., Stuttgart-Hohenheim Seite 64

Möglichkeiten zur Minderung der N₂O-Freisetzung aus einem gemüsebaulich genutzten Boden

Ruser, R., Stuttgart-Hohenheim Seite 128

Entwicklung eines Strukturindex aus der physikalisch effektiven NDF

Rutzmoser, K., Poing, Etle, T., Poing Seite 48



**Anwendung des Strukturindex bei einem Fütterungsversuch mit
Milchkühen**

Rutzmoser, K., Poing, Schuster, H., Poing..... Seite 54

**In vivo- und in vitro-Untersuchungen zur Ermittlung der Gehalte an
verdaulichem Phosphor in Futtermitteln für Schweine**

Schemmer, R., Bonn, Südekum, KH., Bonn Seite 91

**Bestimmung ausgewählter Nährstoffe in Bodenextrakten mit der
Fließinjektionsanalytik**

Schöne, A., Radebeul..... Seite 22

**Bestimmung von Gesamt-Stickstoff und Gesamt- Phosphor mit der
Fließinjektionsanalyse - Möglichkeiten des Inline-Aufschlusses sowie
Messung von externen Aufschlüssen**

Schöne, A., Radebeul..... Seite 72

**Neue Ergebnisse zur Düngewirkung von Gärresten aus der
Biogaserzeugung**

Schröter, H., Jena, Zorn, W., Jena..... Seite 33

Methodenvergleich: Bestimmung von pflanzenverfügbarem Bor im Boden

Schuh, K., Bingen, Appel, T., Bingen, Horn, D., Ochsenfurt..... Seite 43

**Kriterienkatalog „Nutzungsänderung von Grünlandstandorten in
Niedersachsen“**

Severin, K., Oldenburg, Boess, J., Oldenburg, Fortmann, J., Oldenburg,
Müller, U., Hannover, Schäfer, W., Hannover Seite 103

**Mit welcher Methode der N-Bilanzierung können Auswirkungen einer
Spezialisierung von landwirtschaftlichen Betriebssystemen am Besten
gezeigt werden?**

Sommer, H., Frankenberg, Leitold, G., Frankenberg Seite 38

Hohe Milchleistungen bei 100 Prozent Biofuttermitteln

Sommer, H., Frankenberg, Schmid-Eisert, A., Frankenberg, Schulz, F.,
Amenau, Leitold, G., Gießen Seite 57

Spezialisierung in der Ökologischen Milchproduktion

Sommer, H., Frankenberg, Schmid-Eisert, A., Frankenberg, Schulz, F.,
Amenau, Leitold, G., Gießen Seite 102



Erfolgreiche Milch- und Fleischerzeugung unter Nutzung der Beratung Spiekers, H., Poing-Grub	Seite 19
ANKOM Technologie - Innovative Technik für die energetische Bewertung von Biomasse und Futtermitteln Stadler, B., Salzwedel	Seite 21
ANKOM^{RF} Gas Production System - Optimierung biochemischer Prozesse durch Zugabe verschiedener Additive zur Erhöhung der Gasbildung aus Biomasse Stadler, B., Salzwedel	Seite 70
Phosphatverfügbarkeit in Biokohlen hergestellt mit dem Niedrigtemperaturkonvertierungsverfahren Steffens, D., Gießen	Seite 130
Anwendung neuer Prognosebereiche zur Beurteilung von Blutanalysen bei der Milchkuh Steyer, M., Poing, Ettle, T., Poing, Spiekers, H., Poing	Seite 47
Lysimeteruntersuchungen zum Einfluss von Leguminosen in Fruchtfolgen auf den N-Austrag Strauß, C., Bernburg, Schrödter, M., Bernburg, Seeger, J., Falkenberg, Meißner, R., Falkenberg	Seite 32
Langjährige Lysimeteruntersuchungen zum N-Austrag mit dem Sickerwasser unter einem lehmigen Sand Strauß, C., Bernburg, Schrödter, M., Bernburg, Seeger, J., Falkenberg, Meißner, R., Falkenberg	Seite 97
Schätzung der Gehalte an nutzbarem Rohprotein am Duodenum (nXP) von Wiederkäuern mit Hilfe des modifizierten Hohenheimer Futterwerttests oder der chemischen Rohproteinfractionierung Südekum, KH., Bonn	Seite 84
Modellierung der Humusreproduktion mit dem Modell CCB Thiel, E., Leipzig, Franko, U., Leipzig, Kolbe, H., Leipzig.....	Seite 29
Vergleichende Untersuchungen zur Mykotoxinbelastung von Getreide und Stroh – Ergebnisse aus drei Jahren Probenahme Töpfer, A., Karlsruhe	Seite 94



Probenaufarbeitung in der organischen Analytik mit automatisierten Systemen

Trenkle, A., Karlsruhe Seite 124

Bestimmung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen (PSM) in Behandlungslösungen

Trenkle, A., Karlsruhe Seite 27

Ringversuch zur Gülleanalyse nach der nasschemischen Methode und dem NIRS-NANOBAG®-Verfahren

Überbacher, B., Rottenmann, Tillmann, P., Rottenmann, Somitsch, W., Wien, Wenzl, W., Irdning, Steiner, B., Irdning, Haberl, L., Irdning Seite 46

Modelle zur Bewertung von Stoffgehalten im Boden auf Basis der fraktionierten Analyse

Unterfrauer, H., Graz, Diethart, I., Graz, Wenzl, W., Irdning, Peticzka, R., Wien Seite 44

Der Handel mit Wildpflanzensaatgut auf Basis der EU-Richtlinie 2010/60/EU

Voit, B., Freising-Weihenstephan, Killermann, B., Freising-Weihenstephan Seite 109

Agrobiodiversität und Pflanzenzüchtung - zwei Seiten einer Medaille

von Broock, R., Bergen Seite 12

Kurz- und längerfristige Stickstoffwirkung nicht separierter und separierter Biogasgärreste zu Weidelgras nach einmaliger und wiederholter Düngung

von Tucher, S., Freising, Fouda, S., Freising, Lichti, F., Freising, Schmidhalter, U., Freising Seite 34

Morphologische Unterschiede zwischen Samen unterschiedlicher Ploidiestufen bei Mais

Weber, M., Stuttgart-Hohenheim, Kruse, M., Stuttgart-Hohenheim Seite 114

Untersuchungen zum „Carry-over“ von Perfluorierten Tensiden aus Futtermitteln und Tränkwasser in tierische Lebensmittel am Modell der Legewachtel

Wehr, U., Oberschleißheim, Denhöfer, J., Oberschleißheim, von Rosenberg, S., München Seite 93



Evaluierung des DLG-Schlüssels 2006 für Silagen mit heterofermentativer Milchsäuregärung (Lactobacillus buchneri- Typ)	
Weiß, K., Berlin, Krause, R., Berlin	Seite 58
Flüchtige Substanzen in Maissilagen in Abhängigkeit von Silierbedingungen und aerober Lagerungsdauer	
Weiß, K., Berlin, Gerlach, K., Berlin, Südekum, KH., Bonn	Seite 87
Zur Wirkung von Leinsamen auf Fruchtbarkeit und Leistung von Milchkühen	
Weller, F., Jena, Dunkel, S., Jena, Trauboth, K., Jena, Gödeke, K., Jena, Strube, M., Eckartshausen.....	Seite 62
Schnelles Pestizid-Screening von unterschiedlichen Teesorten mittels High Resolution TOFMS	
Wendt, J., Mönchengladbach	Seite 26
Güllemonitoring mit nasschemischen, spektroskopischen und elektroanalytischen Methoden	
Wenzl, W., Irdning, Steiner, B., Irdning, Haberl, L., Irdning, Somitsch, W., Wien, Gilhofer, A., Haslach-Mühl.....	Seite 45
Erweiterung der Weender-Analyse mit dem Cornell-System und NIRS	
Wenzl, W., Irdning, Steiner, B., Irdning, Haberl, L., Irdning	Seite 53
Züchterische Optimierung von Energiemais - Chance oder Risiko?	
Westermeier, P., München	Seite 3
Untersuchungen in vitro und in situ zum Protein- und Energiewert von Trockenschlempen	
Westreicher, E., Stuttgart-Hohenheim, Steingaß, H., Stuttgart-Hohenheim, Rodehutsord, M., Stuttgart-Hohenheim	Seite 86
Einsatz von vollfetten thermisch behandelten Sojabohnen in der Ferkelaufzucht	
Wetscherek, W., Wien.....	Seite 63
Auswirkungen einer spezialisierten Pflanzenproduktion auf die Bodenfruchtbarkeit - am Beispiel des Anbaus von Energiepflanzen	
Willms, M., Müncheberg	Seite 14



Anwendung des DR-CALUX®-Bioassays für den Nachweis von Dioxinen und dioxinähnlichen Verbindungen

Winkler, J., Kassel..... Seite 67

Herausforderungen an die Tiergesundheit in der spezialisierten Tierhaltung

Wittkowski, G., Poing-Grub Seite 18

Aktivitäten im Rahmen des Nationalen Referenzlabors für tierische Proteine in Futtermitteln

Zagon, J., Berlin, Egert, M., Berlin, Broll, H., Berlin Seite 24

BASF-Schätzrahmen zur Bemessung der mineralischen P-Düngung

Zerulla, W., Limburgerhof, Pasda, G., Limburgerhof,
Lex, M., Limburgerhof..... Seite 77

Untersuchungen zum Borernährungsstatus von Getreide in Thüringen

Zorn, W., Jena, Schröter, H., Jena, Wagner, S., Jena Seite 82

Nährstoffdynamik im Boden nach langjähriger pflugloser Bodenbearbeitung und ihre Konsequenzen für die P-Düngung

Zorn, W., Jena, Wagner, S., Jena, Heubach, M., Elxleben,
Schröter, H., Jena Seite 75

