

Verband Deutscher Landwirtschaftlicher
Untersuchungs- und Forschungsanstalten e. V.



125. VDLUFA- KONGRESS

Kurzfassungen der Referate

17.-20. September 2013

Technische Universität Berlin

Generalthema:
**Untersuchen, Bewerten, Beraten, Forschen:
125 Jahre VDLUFA im Dienste
von Landwirtschaft, Umwelt- und
Verbraucherschutz**

Der Kongress wird durchgeführt in Zusammenarbeit mit dem

Institut für Ökologie – FG Bodenkunde
der Technischen Universität Berlin



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, 67346 Speyer
Telefon: 06232 136121, Fax: 06232 136122, E-Mail: info@VDLUFA.de

Endredaktion:

Dr. S. Klages, c/o LUFA Speyer, Obere Langgasse 40, 67346 Speyer

Layout:

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

Die inhaltliche, orthographische und grammatikalische Verantwortung liegt bei den Autoren.

Gefördert durch:



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsübersicht

Plenartagung	4
Workshop	9
Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion I: Humus“	13
Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion II: Mikronährstoffe/Schwermetalle“ ..	19
Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“	24
Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion III: Stickstoff in Landwirtschaft und Umwelt“	50
Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion IV: P-Düngung und Grundnährstoffversorgung“	61
Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion V: Organische Düngung und Energiepflanzen“	74
Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion VI: Pflanzenbau und Umwelt“	81
Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“	87
Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel I“	110
Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel II“	113
Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel III“	126
Öffentliche Sitzung „Analytik I“	135
Öffentliche Sitzung „Analytik II“	156
Öffentliche Sitzung „Saatgut“	169
Autorenliste	180
Firmenprofile	214

Globaler Überblick über die Ernährungssituation sowie den Umwelt- und Verbraucherschutz in den letzten 125 bzw. in den nächsten 25 Jahren

Radermacher, F.-J. (Ulm)

Die Auseinandersetzung mit Knappheiten im Ernährungsbereich ist für die Menschheit eine nie endende historische Erfahrung, ebenso wie die Erkrankungsrisiken bei der Aufnahme von Wasser oder dem Verzehr von Nahrungsmitteln. In einem Prozess, der mit etwa 20 Millionen Menschen etwa 8000 v. Chr., vor der Erfindung von Ackerbau und Viehzucht begann, sind wir heute in eine Welt mit 7 Milliarden Menschen gewechselt. Immer war Knappheit von Nahrung ein dominantes Thema, immer waren Innovationen technischer und organisatorischer Art der Hebel zu einer Veränderung der Situation. Die Fortschritte sind insbesondere in der Endphase dieses Prozesses mit den gigantischen Innovationen in den letzten zweihundert Jahren unglaublich und gigantisch. Aus einer Weltbevölkerung von 20 Millionen Menschen wurden dabei bis 1965 3 Milliarden, heute 7 Milliarden, bald 10 Milliarden Menschen.

Über den gesamten Entwicklungsprozess zeigt sich allerdings immer wieder eine „Janusköpfigkeit“ des technischen Fortschritts. Im Sinne eines Bumerang-Effekts verschwinden nämlich die grundsätzlichen Probleme der humanen Gegebenheiten nicht. Immer mehr Erfolge ziehen immer mehr Probleme nach sich. Wir substituieren biologische Faktoren seit 200 Jahren durch fossile Rohstoffe. In diesem Sinne „essen wir Öl“. In einer globalisierten Landwirtschaft produzieren wir heute Nahrungsmittel für 13 Milliarden Menschen. Etwa die Hälfte davon geht an Tiere, ein anderer Teil in erneuerbare Energie, während die Ärmsten auf diesem Globus weiter hungern. Relativ gesehen nimmt ihr Anteil ab, aber absolut wächst ihre Zahl. Ist das Fortschritt? Wir haben eine Überflussesgesellschaft im Norden. Viele Menschen leiden an Übergewicht und immer wieder sind wir mit Lebensmittelskandalen konfrontiert, was aber der dauernden Zunahme der Lebenserwartung wegen der Fortschritte in der Medizin nicht im Wege steht. Zwischen Produzenten und Verbraucherschützern erleben wir dabei ein Rennen wie zwischen „Hase und Igel“. In den ärmeren Teilen der Welt hält sich wie dargestellt der Hunger hartnäckig, aber auch das steht einem rasanten Wachstum der dortigen Bevölkerung, insbesondere auch in Afrika, nicht entgegen.

Was heißt das in der Summe bezüglich dessen, was wir als Menschen an Zukunftsfähigkeit erreichen können? Und was bedeutet es für unsere Zukunft? Ist eine zukunftsfähige Ernährungssituation für 10 Milliarden Menschen im Jahre 2050 denkbar und welche Rolle werden neue Technologien, neue Energien, bessere Regulierung und wirkungsvoller Verbraucherschutz auf diesem Weg in die Zukunft haben?

Untersuchen, Bewerten, Beraten, Forschen: 125 Jahre VDLUFA im Dienste von Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz – aus Sicht des VDLUFA

Schenkel, H. (Stuttgart)

Ein erheblicher Anteil der historischen Entwicklung des VDLUFA kann unter dem Gesichtspunkt der Ernährungssicherung gesehen werden. Verfolgt man die Gründungsgeschichten der einzelnen Versuchsstationen, die als Vorläufer-einrichtungen der heutigen Untersuchungsanstalten gesehen werden können, so fallen sie in eine Zeit marginaler Erträge in der Landwirtschaft und einer knappen Nahrungsmittelversorgung der Bevölkerung. Die Bemühungen der Untersuchungs- und Forschungstätigkeit, sei es im Bereich der Düngung als auch im Bereich der Fütterung, war auf eine Steigerung der Erträge ausgerichtet. Hierzu galt es zunächst die Methoden zu entwickeln und die naturwissenschaftlichen Zusammenhänge zu klären. Ein sehr wesentlicher Untersuchungs- und Forschungsbereich, der in diesem Zusammenhang ebenfalls vorangetrieben wurde, war der Schutz der Landwirte vor Täuschung. Schon früh waren die Untersuchungseinrichtungen mit der Kontrolle von Dünge- und Futtermitteln betraut.

Erst in der jüngeren Zeit fand dann zunehmend die Qualität der landwirtschaftlichen Erzeugnisse pflanzlicher wie auch tierischer Herkunft Beachtung. Ein wesentliches Augenmerk galt hierbei der Klärung der Zusammenhänge, d. h. zum Beispiel dem Einfluss von Bodenbeschaffenheit, Düngung und Pflanzenschutz oder der Zusammensetzung der Futtermittel und der Rationsgestaltung auf Qualitätsparameter.

Dass einerseits die landwirtschaftliche Produktion Auswirkungen auf die Umwelt hat und andererseits durch die Entwicklung von Industrie und Verkehr auch die Landwirtschaft Umwelteinwirkungen ausgesetzt ist, führte unter anderem zur Gründung einer Fachgruppe Umwelanalytik. Hierbei sollte man aber nicht außer Acht lassen, dass, neben der klassischen (agrikultur-)chemischen Analytik, sich das Methodenspektrum wesentlich erweitert hat und auch in Zukunft weiterentwickeln wird. Während sich die Methodenkompetenz bei den Mitgliedern des VDLUFA stark entwickelt, einschließlich der Qualitätssicherung der Analytik, liegt eine große Herausforderung zukünftig darin, das Knowhow Aller zu nutzen, um Methoden zu entwickeln um diese Messergebnisse zu bewerten und entsprechende Handlungsmöglichkeiten abzuleiten. Die Felder auf denen dies zu erfolgen hat, sind vielfältig. Dies kann den Einfluss des Klimawandels auf Eigenschaften des Bodens bzw. der Feldfrüchte, Eintragspfade und Auswirkung bestimmter unerwünschter Stoff in die Nahrungskette oder die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie oder ähnlicher rechtlicher Maßnahmen zur Verbesserung der Umweltqualität betreffen.

Untersuchen, Bewerten, Beraten, Forschen

Lahrssen-Wiederholt, M. (Berlin)

Mit dem Generalthema des 125. VDLUFA Kongress „Untersuchen, Bewerten, Beraten, Forschen“ werden auch wesentliche Elemente des Aufgabenspektrums des BfR beschrieben. Der VDLUFA feiert dieses Jahr seine 125jähriges Jubiläum, das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat im Jahre 2012 sein 10jähriges Bestehen mit einer Reihe von wissenschaftlichen Veranstaltungen gefeiert. Als Nachfolgebehörde des Kaiserlichen Gesundheitsamt, gegründet 1876, weist es natürlich auf diesen Themenfelder auch eine lange Tradition auf. Eines dieser BfR-Forum befasste sich mit dem Thema „Kontrolle in der Nahrungskette: Besser Nachweisen – Besser Bewerten“. Das BfR berät die Politik und hat den Auftrag, Forschung im Sinne des gesundheitlichen Verbraucherschutzes durchzuführen. Die Auswahl dieses Generalthema durch den VDLUFA zeigt zum einen die großen gemeinsamen Themenfelder die der VDLUFA insbesondere mit der Abteilung „Sicherheit in der Nahrungskette“ des BfR aufweist, zum anderen offenbart sich die Aktualität der Thematik für beide Institutionen.

Seit Jahrzehnten ist den im VDLUFA organisierten Laboratorien eine herausragende Rolle im Umwelt- und Verbraucherschutz zuzuschreiben. Eine Vielzahl von Analysemethoden wurde entwickelt, validiert und standardisiert. Die Kompetenz des Verbandes ist gebündelt in mehrere Fachgruppen und findet Niederschlag in einer Vielzahl von Positionspapieren und in einer umfangreichen Methodensammlung. Mehrere jährlich von den verschiedenen Fachgruppen durchgeführte Ringversuche sind Ausdruck der ausgeprägten qualitätsgesicherten Verfahrensweisen. Zwischen dem BfR und dem VDLUFA besteht seit der Ernennung der Referenzlabore 2007 eine Kooperationsvereinbarung, die zunehmend mit Leben gefüllt und deren Erweiterung in absehbarer Zukunft erfolgen wird.

Ein Blick zurück: Die Schwerpunkte in der Zusammenarbeit sind seit 2007 die Nationalen Referenzlaboratorien (NRL) für Tierische Proteine in Futtermitteln sowie für Zusatzstoffe zur Verwendung in der Tierernährung auf der einen Seite und die Fachgruppe Futtermittel des VDLUFA auf der anderen Seite. Die Erweiterung des Kooperationsvertrages um eine Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Futtermittel-Enquete wird *in praxi* schon erprobt.

Welche gemeinsamen Themen bewegen uns? Qualitätssicherungsmaßnahmen, die Gewinnung von Referenzmaterialien, Schnelltests, die Festschreibung erarbeiteter und erprobter Methoden über den DIN zum CEN. Ein wichtiger Aspekt bezüglich der Futtermittelsicherheit wird im Zeichen des Globalen Handels die Rückverfolgbarkeit sein. Stammt der serbische Mais wirklich aus Serbien? Oder: Kommt die DDGS wirklich aus den USA? Der Herkunftsnachweis hilft zielgerichtet Entscheidungen über weitere Untersuchungen zu treffen. Auf diesem Gebiet sind Forschungsaktivitäten und die Etablierung der Methoden für die Praxis voranzutreiben.

Gemeinsam müssen wir uns verstärkt auch neuen gesetzlichen Aufgaben widmen. Die von den NRL's durchzuführenden Folgemaßnahmen, die auch von den Inspektoren des Food and Veterinary Office (FVO) der EU bei ihren Audits detailliert abgefragt werden, sind sehr arbeitsintensiv. Hinzu kommen die sich noch in Diskussion befindlichen Neuerungen durch die Überarbeitung der Verordnung (EG) Nr. 882/2004 des europäischen Parlaments und der Rates vom 29. April 2004 über amtliche Kontrollen zur Überprüfung der Einhaltung des Lebensmittel- und Futtermittelrechts sowie der Bestimmungen über Tiergesundheit und Tierschutz. Alles in allem, die Herausforderungen im Bereich Futtermittelsicherheit sollten wir gemeinsam diskutieren und gemeinsam angehen.

Landwirtschaftliche Forschung in den nächsten 125 Jahren: Welches können Beiträge der Hochschulen sein?

Goldbach, H.E. (Bonn)

Die Landwirtschaft steht weltweit vor bisher einzigartigen Herausforderungen. In der Vergangenheit hat die landwirtschaftliche Forschung sicher Großes geleistet: Die Getreideerträge haben sich in Mitteleuropa im vom Autor erlebten Zeitraum etwa verdoppelt, stagnieren aber fast weltweit in den letzten Dekade. Zwar haben sich auch die Aufwendungen an Produktionsmitteln wesentlich erhöht, aber besonders dank der Methodenentwicklungen im VDLUFA sind die Entscheidungskriterien für den Einsatz an Produktionsmitteln von empirisch erarbeiteten generellen Empfehlungen inzwischen einer an Standort und Versorgungszustand angepassten Bemessung gewichen. Neuen Entwicklungen von präzisen „on the go“ Technologien, digitalen Ertrags- und Bodenkarten helfen dabei, Ressourcen noch besser zu nutzen und unvermeidliche Belastungen der Umwelt zu senken.

Hochschulen haben dabei in der Vergangenheit in den Entwicklungen eine wesentliche Rolle gespielt. Allerdings ist deren Beteiligung an angewandter Forschung deutlich zurückgegangen (die Fachhochschulen hiervon vielleicht ausgenommen). Gründe dafür werden im Vortrag näher beleuchtet. Trotzdem gehört die Lösung regionaler wie globaler Probleme der Agrarproduktion mit Sicherheit zu den großen Zukunftsaufgaben, die künftig seitens auch der Universitäten noch mehr Hinwendung zu inter- und multidisziplinärer Forschung erfordern: jährliche Zuwachsraten der Getreideerträge deutlich über 1 % bei gleichzeitig eher abnehmender Produktionsfläche verlangen mehr als eine zweite oder dritte grüne Revolution. Dabei sollte auch die Forschungsförderung integrative, multidisziplinäre und systemorientierte Ansätze wieder stärker fördern, die jedoch in der aktuellen Förderung der Grundlagenforschung eher schwieriger zu verfolgen sind.

Als Beispiele für Hochschulforschung werden dabei folgende Schlüsselfragen benannt: erhöhte Toleranz/Resistenz gegenüber (multiplen) abiotischen und biotischen Stressoren, Effizienzsteigerung der Pflanzen- und Tierproduktion, u. a. auch durch online-Erfassung von Merkmalen der Boden-, Pflanzen- und Produkteigenschaften, Management unter Ressourcenlimitierungen (*low input farming*), Erhaltung biotischer und abiotischer Ressourcen, energieeffizientes und umfangreicheres Recycling (u. a. von P, N), Biorohstoffe und pflanzliche Energiekonversion, Erarbeitung von praktikablen und objektiven Kriterien zur Bewertung aller Maßnahmen hinsichtlich Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Risiken.

Anforderungen an die Arbeit des VDLUFA von Seiten der Politik und Verwaltung

Stürmer, H. (Bonn)

In dem Workshop sollen die „Anforderungen an die Arbeit des VDLUFA“ von verschiedenen Seiten, nämlich Politik, Verwaltung, Beratung und Forschung beleuchtet werden. Dabei gilt es zunächst einmal herauszuarbeiten, wo diese vier Bereiche an den VDLUFA gleichgerichtet oder aufgrund der Andersartigkeit der eigenen Aufgaben unterschiedlich sind. Gemeinsam werden sicherlich alle vom VDLUFA solche Kardinaltugenden wie Professionalität, Sorgfalt, Neutralität, Nachprüfbarkeit und ein wissenschaftlich solides Fundament in allen vier Säulen – Untersuchen, Bewerten, Beraten, Forschen – voraussetzen und für die zukünftige Arbeit fordern.

Was die speziellen Anforderungen von Politik und Verwaltung angeht, ergeben sich diese aus der Tatsache, dass diese im Gegensatz zur Wissenschaft selbst keine Daten erheben und auch nicht untersuchen und forschen. Sie sind also in jedem Falle auf verlässliche Daten Dritter angewiesen. Weil sie Ergebnisse nicht selbst in Laboratorien, Feldversuchen o. ä. nachprüfen können, müssen sie darauf vertrauen, dass die ihnen angebotenen Daten und Ergebnisse – z. B. vom VDLUFA – exakt, richtig und seriös sind und mit den richtigen Methoden gewonnen wurden.

Zahlen und Daten alleine sind für Politik und Verwaltung aber meist wenig hilfreich. Benötigt werden Informationen, d. h. aufbereitete Daten und differenzierte Bewertungen bzw. Interpretationen, die es erlauben, Entscheidungen (Gesetze, Verordnungen) auf vernünftiger wissenschaftlich abgesicherter Basis zu treffen.

Eine Kernforderung ist dabei die klare Trennung zwischen Daten und Fakten (wissenschaftlich abgesichert) einerseits und – Interpretationen – Bewertungen – und sich eventuell daraus ableitenden Empfehlungen andererseits. Zwei wichtige Fragen für die künftige Arbeit des VDLUFA ergeben sich daraus unmittelbar, nämlich

- wie weit soll der VDLUFA auf dem Weg von der Methodenentwicklung und Datenerhebung über die Interpretation und Bewertung von Ergebnissen bis hin zur Abgabe von Handlungsempfehlungen an Politik und Verwaltung gehen und
- soll VDLUFA dies aus eigenem Antrieb oder auf Anforderung tun?

Das wäre sicherlich auch in den Arbeitsgruppen zu diskutieren. Meine These hierzu: Je weiter sich VDLUFA von der objektiven Bereitstellung von Daten und Informationen hin zu politischen Empfehlungen bewegt, desto zurückhaltender sollte er sein und desto sorgfältiger sollte er Fakten und Meinungen als solche kennzeichnen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass sich die Anforderungen aus der Sicht der verschiedenen Ebenen von Politik und Verwaltung natürlich sehr stark unterscheiden können. Aus Sicht des Bundes, der zahlreiche eigene Forschungsarbeiten unterhält und so in vielen Fällen direkt auf eine wissenschaftliche Expertise zurückgreifen kann, sind sie sicherlich anders als für die Kollegen aus den Ländern oder regionalen Verwaltungen. Auch hier sollten die Fachgruppen spezifische Bedürfnisse herausarbeiten.

Anforderungen an die Arbeit des VDLUFA von Seiten der Beratung

Opperer J. (Freising)

Zum Begriff „Beratung“

Beratung leistet Entscheidungshilfen für Ratsuchende durch Kommunikation, damit diese ihre Probleme eigenständig lösen können. Der Berater ist dem Wohl des Beratungssuchenden verpflichtet, ohne die Gemeinwohlinteressen außer Acht zu lassen. Beratung ist damit eine über die Informationsvermittlung hinausgehende, auf eine oder mehrere Adressaten zugeschnittene Aufbereitung des Wissens. Sie ist in der Regel zeit- und personalaufwändig.

Heute wird Beratung für die Landwirtschaft von staatlichen Stellen (stark eingeschränkt), von Kammern, von Beratungs- und Selbsthilfeorganisationen, Firmen, privaten und kirchlichen Einrichtungen angeboten. Steht bei staatlichen Stellen das Gemeinwohl im Vordergrund, darf das bei privaten Einrichtungen und Firmen nicht als selbstverständlich vorausgesetzt werden. Wenn man eine Bürgergesellschaft will und die Sozialpflichtigkeit des Eigentums Ernst nimmt, muss der Staat nicht alles bis ins letzte Detail regeln. Bei der Beratung steht ihm aber eine dirigierende Funktion und aktive Handlungsrolle zu.

Die Rolle des VDLUFA, insbesondere im Hinblick auf die Beratung

Das Aufgabenspektrum des VDLUFA wird mit den Worten „Untersuchen, Beraten, Bewerten, Forschen“ plakativ beschrieben. Als Dachverband hat er nicht den Einzelfall, z. B. einen einzelnen Betrieb, im Fokus, sondern entwickelt Lösungen mit breitem Gültigkeitsspektrum. Er weist aber auch darauf hin, wo die Grenzen von Pauschalaussagen liegen.

Die Beratung erwartet vom VDLUFA in den einschlägigen Bereichen mittelbar und unmittelbar ein sicheres Fundament für sachgerechte Antworten, die Funktion einer nicht angreifbaren fachlichen Instanz, eine wichtige Rückversicherungsmöglichkeit, besonders bei weniger populären Hinweisen und Aussagen gegenüber Landwirtschaft, Politik und Gesellschaft. Gleichzeitig soll der VDLUFA in unserem föderalen System eine fachliche Klammer bilden und dazu beitragen, dass Fakten nicht in Form länderspezifischer Einzelmeinungen, sondern mit einer Stimme artikuliert werden.

Forschung präsentiert Ansprüche an die Arbeit des VDLUFA - aus der Sicht von Pflanzen- und Tierproduktion

Flachowsky, G. (Braunschweig)

Globale Entwicklungen, wie ansteigende Erdbevölkerung, weniger begrenzt verfügbare Ressourcen je Einwohner, wie z. B. landwirtschaftliche Fläche, Wasser, fossile Energie u. a., ansteigende Emissionen sowie Klimaänderungen und zunehmende Extremwetterereignisse stellen neue Herausforderungen für die landwirtschaftliche Praxis sowie die Agrarforschung und damit auch für den VDLUFA dar. Dabei ist die Züchtung von Pflanzen und Tieren Startpunkt der Nahrungskette und der Bereitstellung weiterer Rohstoffe für den Menschen. Erhöhte Ressourceneffizienz, nachhaltige Intensivierung und Emissionsminderung bzw. **„mehr (Produkte) für mehr (Menschen) mit weniger (Ressourcen und Emissionen)“** sind Schlagworte unserer Zeit, die zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Daraus können u. a. folgende Herausforderungen für die „Pflanzen- und Tierforschung“ in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung des VDLUFA abgeleitet werden:

- Grundlagenforschung (Pflanze und Tier) zur erhöhten Ressourceneffizienz bei der Erzeugung von hochwertiger phyto gener Biomasse und tierischen Produkten
- Komplexe Denk- und Arbeitsansätze entlang der gesamten Nahrungskette (Erfassung der Ein- und Austräge; Ernährungssicherung und hohe Lebensmittelsicherheit)
- Wieder-Etablierung der Fachdisziplinen Grünlandwirtschaft und Futtermittelkunde in Lehre und Forschung an den Universitäten und Fachhochschulen
- Analyse der „Forschungslandschaft“ in Deutschland (z. B. Universitäten, FHS, Bundesforschung, Forschungs-Institute der Leibnitz- und Helmholtz-Gesellschaften, aber auch KTBL und Industrieforschung), um herauszufinden, was „offen“ ist und wo sich der VDLUFA eventuell mit einbinden kann.

An die Arbeit des VDLUFA ergeben sich aus Sicht der Pflanzen- und Tierproduktion u. a. folgende Ansprüche/Erwartungen:

- Entwicklung und Weiterentwicklung von Analysemethoden zur Kontrolle des Gehaltes an erwünschten und unerwünschten Inhaltsstoffen in Pflanzen und Futtermitteln
- Zeitnahe Verfügbarkeit (Veröffentlichung) entwickelter bzw. weiter entwickelter Analysemethoden
- Stärkere Präsenz des VDLUFA an Lehr- und Ausbildungsstätten (Unis, FHS etc.), Wecken von Interesse am VDLUFA bei jungen Agrarwissenschaftlern
- Stärkere Einbindung des VDLUFA in komplexe Versuchsansätze bis zur Organisati-

on und Leitung von Projekten bzw. Netzwerken

- Hilfestellung zum Schutz der Landwirte vor Scharlatanerie (z. B. Vermeidung von Überdosierungen bei Zusatzstoffen; Verkauf von Substanzen als Zusatzstoffe, deren Einsatz zwar „erlaubt“, aber weitgehend sinnlos ist)
- Entwicklung des VDLUFA zum Sprachrohr einer wissenschaftlich basierten Pflanzen- und Tierproduktion (auch gegenüber der Politik)
- Weitere Verbesserung der Öffentlichkeitsarbeit (Aktualisierung der Analysenbände/-vorschriften; Durchführung attraktiver Tagungen, Herausgabe von Fachbüchern und (wieder) einer Fachzeitschrift („Landwirtschaftliche Forschung und Analytik“))
- Internationale Vernetzung und Abstimmung der Analyseverfahren im internationalen Maßstab (EU); gemeinsame Tagungen zu verschiedenen Themen

N-Mineraldüngeräquivalente und Humuswirkung von Gärprodukten im Feldversuch

Schröter, H., Zorn, W. (Jena)

N-Mineraldüngeräquivalente (N-MDÄ) in den Feldversuchen 2012

Die Gärprodukte erreichen in Dornburg (Tabelle) im vierjährigen Mittel zwischen 62 und 84 % der Wirkung der mineralischen Düngung. In Bad Salzungen schwankt das N-MDÄ im dreijährigen Mittel zwischen 80 und 99 %. Auf beiden Standorten erzielten die Gärprodukte eine deutlich höhere N-Düngewirkung als unvergorene Rindergülle. Das N-MDÄ steigt bei einheitlicher Bemessung der Gaben auf Basis des Gesamt-N-Gehaltes jeweils mit dem $\text{NH}_4\text{-N}$ -Anteil am Gesamt-N an.

Tab.: Jährliche und mittlere N-MDÄ (in %), Dornburg 2009-2012

PG	Silomais 2009	Wi-Weizen 2010	Wi-Gerste 2011	Wi-Raps 2012	Mittel 2009-2012
mineralisch N	100	100	100	100	100
RG-roh	29	44	37	60	42
RG-vergoren	61	77	51	73	66
BGG-Nawaro	74	70	40	66	62
BGG-SG	72	101	73	91	84

Wirkung langjähriger Gärproduktdüngung auf den Humusgehalt der Böden

Aufgrund des C-Abbaus in der Biogasanlage werden dem Boden mit Gärprodukten im Vergleich mit unvergorenen Wirtschaftsdüngern geringere Kohlenstoffmengen zurückgeführt. Inwieweit das den Humushaushalt des Bodens negativ beeinflusst, ist bisher experimentell noch unzureichend belegt. Die Auswertung der Feld- und Kastenparzellenversuche soll Aussagen zur Wirkung von Gärresten auf den Humusgehalt des Bodens ermöglichen. Im Versuch Dornburg waren nach der Ernte 2011 nach 3 Jahren Versuchsdauer noch keine, in Bad Salzungen nur relativ geringe Änderungen des Gehaltes an organischem Kohlenstoff (C_{org}) nachweisbar.

Dagegen können aus den Ergebnissen des Kastenparzellenversuches Jena-Zwätzen erste Aussagen zur Humusdynamik abgeleitet werden. Im Mittel von vier Böden hat die unterlassene organische Düngung zu einer Abnahme des C_{org} -Gehaltes im Vergleich zur mineralischen Düngung geführt. Mit zunehmender C-Zufuhr über Gülle und Gärprodukte ist der C_{org} -Gehalt gestiegen. Zur Erhöhung des C_{org} -Gehaltes um 0,1 % waren bei Rindergülle 7,7 t C/ha sowie bei den verschiedenen Gärresten nur 2,8 bis 4,3 t C/ha erforderlich. Es deutet sich unter diesen Versuchsbedingungen eine im Vergleich zu Gülle höhere Abbaustabilität des Gärrestkohlenstoffs an.

Humus-Reproduktionsleistung von Stalldung im DFV M4 Groß Kreutz

Zimmer, J. (Stahnsdorf), Ellmer, F., Kroschewski, B. (Berlin)

Landwirtschaftliche Bodennutzung erfüllt die Vorsorgepflicht des Bodenschutzes durch Umsetzung einer guten fachlichen Bodennutzungspraxis mit dem Ziel der nachhaltigen Sicherung von Fruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens (§17 BBodSchG). Die Humusreproduktion ist hierbei von zentraler Bedeutung. Im Land Brandenburg ist Stalldung mit einem jährlichen Anfall von ca. 1,9 Mio. t (bei 25 % TS) ein wichtiger organischer Dünger, der zur Sicherung der Humusreproduktion zur Verfügung steht.

Im Vortrag werden Ergebnisse aktueller Auswertungen des Dauerfeldversuchs M4 Groß Kreutz (1967-2010) zur langjährigen Entwicklung der Humifizierungsleistung von Stalldung bei steigenden Stalldunggaben mit N-Mineraldüngung sowie die Ableitung der Humus-Reproduktionsleistung von Stalldung vorgestellt. Der Dauerfeldversuch M4 Groß Kreutz wurde 1967 als randomisierter 2-faktorieller N-Kombinationsversuch mit 4 Wiederholungen angelegt. Prüffaktoren sind steigende organische N-Düngung mit Stalldung und steigende mineralische N-Düngung mit KAS (jeweils 0, 50, 100, 150, 200 kg ha⁻¹ a⁻¹ N) einschließlich deren Kombinationen. Die Standortbedingungen sind typisch für das Land Brandenburg (Su4, I'S, AZ 40/42, 8,9° C, 537 mm).

In die Auswertungen wurden die im Versuchsverlauf verabreichten Stalldungmengen sowie die Ergebnisse der turnusmäßigen Bodenuntersuchungen (C_t -Gehalt, $n_{BU-Termin}=19$, $n_{ges.}=775$) einbezogen, anhand derer die Berechnung der C_t -Vorräte in 0-30 cm Bodentiefe erfolgte. Anschließend wurden separat für jeden Bodenuntersuchungstermin die Differenzen zwischen den C_t -Vorräten der Stalldung-Düngungsstufen mit N-Mineraldüngung (50-200 kg ha⁻¹ a⁻¹ Mineral-N) und dem C_t -Vorrat bei alleiniger N-Mineraldüngung (50-200 kg ha⁻¹ a⁻¹ Mineral-N) ermittelt. Unterstellt wird, dass diese Differenzen dem Anteil an Veränderungen in den C_t -Vorräten entsprechen, die ausschließlich auf die im Versuchsverlauf verabreichten Stalldungmengen zurückzuführen sind. Das Verhältnis von zugeführter Stalldungmenge und C_t -Vorratsdifferenz wird als Humifizierungsleistung definiert.

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen, dass die Humifizierungsleistung von Stalldung im Versuchverlauf (1967-2010) als dynamischer Prozess zu verstehen ist, der jeweils separat für die Stalldung-Düngungsstufen mittels Verfahren der nichtlinearen Regressionsanalyse ausgewertet wurde. Alle Stalldung-Düngungsstufen weisen nahezu einheitliche Humus-Reproduktionsleistungen von 26-29 kg C_t je t Stalldung-Frischmasse (bei 25 % TS) auf. Damit unterschreiten sie den entsprechenden VDLUFA-Richtwert von 40 kg C je t Stalldung-Frischmasse (bei 25 % TS) deutlich.

Humusanreicherung und Stickstoffumsatz im Boden, dargestellt am Beispiel 12-jähriger Untersuchungen zur Kompostanwendung in Baden-Württemberg

Reinhold, J. (Potsdam), Kluge, R. (Karlsruhe)

Eine detaillierten statistischen Auswertungen der 12-jährigen Ergebnisse zur Entwicklung der C_{org} - und N_t -Bodengehalte sowie der N-Pflanzenentzüge aus Kompostversuchen des LTZ Augustenberg haben folgendes gezeigt (siehe Tabelle).

Tab.: Komprimierte Ergebnisse der erweiterten statistischen Auswertung von Daten aus den Kompostversuchen des LTZ Augustenberg zur Humusanreicherung und Stickstoffwirkung

Kompost	Bodenart	Humusanreicherung in %		Düngewirkung von Kompost- N_t in %		N-Überschuss in %
		als C_{org}	als N_t	Aufnahme durch Pflanzen	Mineraldüngeräquivalenz	
Grüngutfertigkompost	Schluffiger Lehm	59	75	8	20	6
Biogutfertigkompost	Lehmiger Sand	47	57	7	15	19
Biogutfrischkompost	Schluffig-toniger Lehm	26	61	13	23	12

Die Entwicklungen und Beeinflussungen der C_{org} - und N_t -Bodengehalte bei differenzierter Kompostanwendung verlaufen ähnlich und werden durch die Kompostgaben nachhaltig erhöht. Bezogen auf die Kompostwirkung zeigt sich bei den N_t -Bodengehalten jedoch ein stärkeres Fixierungspotenzial als für die C_{org} -Bodengehalte. Die Anwendung von Fertigkomposten (Biogut bzw. Grüngut) führt zu einer stärkeren Erhöhung der C_{org} - und N_t -Bodengehalte als die von Frischkomposten. Die Wirkprinzipien der Humusanreicherungen sind dabei unterschiedlich. Bei Fertigkomposten dominiert die Höhe der kumulativen Gesamtgabe über den Versuchszeitraum – bei Frischkomposten wirkt sich zusätzlich die Höhe der jeweiligen Jahresgabe stark aus. Eine steigende mineralische N-Düngung hat allein nur geringe Auswirkungen auf die C_{org} - und N_t -Bodengehalte. Sie fördert jedoch die Erhöhung der N_t -Bodengehalte durch Kompostgaben.

Die N-Pflanzenentzüge werden am stärksten durch die gestaffelte mineralische Stickstoffversorgung beeinflusst. Frischkomposte wirken hier vorwiegend über die Jahresgaben direkt fördernd auf die N-Entzüge. Fertigkomposte wirken vor allem indirekt auf die N-Entzüge über die Erhöhung der organischen Bodensubstanz und deren positive Auswirkungen auf die N-Entzüge. Es konnte ein direkter Vergleich der Stickstoffentzüge

aus Mineraldüngung und Kompostgaben angestellt werden, sodass nicht nur die N-Abfuhr über die Nutzpflanzen, sondern auch die Mineraldüngeräquivalenz der Kompost-N-Wirkung quantifizierbar war.

Die regressionsanalytischen Detailauswertungen zeigen, dass innerhalb des Gültigkeitsbereichs der gefunden Funktionen vorwiegend lineare Zusammenhänge bestehen. Auf dieser Basis können einerseits Quantifizierungen der Einflüsse auf die C_{org} - und N_t -Bodengehalte sowie auf die N-Pflanzenentzüge abgeschätzt werden – andererseits sind innerhalb der 12 Versuchsjahre keine Tendenzen in Richtung der Einstellung eines Fließgleichgewichts bei der Humusversorgung mit Komposten erkennbar.

Eintrag von pflanzenbürtigem organischem Kohlenstoff in den Boden in Energiepflanzenanbausystemen

Höcker, S., Beßler, H., Mewes, P., Schweitzer, K., Engels, C. (Berlin)

Die Versorgung landwirtschaftlich genutzter Böden mit organischem Kohlenstoff (C) kann mit der Methode nach VDLUFA-Standpunkt Humusbilanzierung ermittelt werden, indem die Humuszufuhr durch organische Düngung dem Anbau- und Fruchtartenspezifischen Humusbedarf gegenübergestellt wird. In Energiepflanzenanbausystemen werden Kulturarten, wie z. B. Sorghumhirse und Sudangras angebaut, es können Mischanbausysteme z. B. aus Mais und Hirse oder Zweikulturanbausysteme genutzt werden. Für diese Kulturarten und Anbausysteme sind noch keine Koeffizienten für den Anbau- und Fruchtartenspezifischen Humusbedarf vorhanden. Ziel dieser Untersuchung ist es, den Kulturart- und Anbauspezifischen Eintrag von pflanzenbürtigem organischem C in Energiepflanzenanbausystemen zu quantifizieren. Dazu wurden in einem Feldversuch der oberirdische C-Eintrag durch Bestandesabfälle, Stoppeln und Ernterückstände und der unterirdische C-Eintrag durch Wurzelumsatz und Wurzelrückstände gemessen. Die Datenerhebung erfolgte an Winterweizen zur Milch- und Tottreife, an Silomais, Sorghumhirse und Sudangras in Haupt- und Zweitfruchtstellung, an Erbse, Hafer und an Mischfrüchten aus Erbse und Hafer sowie Silomais und Sorghum.

Das Verhältnis von für die Bioenergiegewinnung nutzbarer, erntefähiger, oberirdischer Biomasse zu nicht erntefähiger und damit in den Boden eingetragener Biomasse unterschied sich bei den verschiedenen Kulturarten und Anbausystemen deutlich. Die während der Vegetationsperiode anfallende oberirdische Streu von weniger als 50 kg organischem C pro ha bei Mais in Zweitfruchtstellung bis über 500 kg C pro ha bei Hafer. Die oberirdischen und unterirdischen Ernterückstände variierten von unter 500 kg C bei Erbsen bis über 5000 kg C in Mischanbausystemen aus Mais und Sorghum.

Aus den Daten des ersten Versuchsjahres kann gefolgert werden, dass signifikante Unterschiede zwischen den Kulturarten und Anbausystemen in der Höhe des pflanzenbedingten C-Eintrages in den Boden und in der mengenmäßigen Bedeutung der verschiedenen pflanzlichen C-Quellen bestehen. Für die Ableitung von Humusbedarfskoeffizienten sind weitere Daten von anderen Standorten und Versuchsjahren und zusätzliche Untersuchungen zur Humusreproduktionswirkung der unterschiedlichen pflanzlichen C-Quellen erforderlich.

Humusersatzwirkung pflanzlicher Kohlenstoffquellen

Mewes, P., Höcker, P., Lobach, M., Schweitzer, K., Engels, C. (Berlin)

Der Anbau von landwirtschaftlichen und gärtnerischen Nutzpflanzen ist im Allgemeinen mit Humusverlusten verbunden. Diese Humusverluste können durch Zufuhr von organischen Düngern und verschiedene pflanzliche Quellen für organischen Kohlenstoff (C), wie z.B. ober- und unterirdische Ernterückstände, ausgeglichen werden. Der Abbau, der Umbau und die Humifizierung dieser exogenen C-Quellen im Boden wird durch die Interaktion von drei Faktorengruppen reguliert (Jastrow et al., 2007):

- chemischen Eigenschaften der organischen Substanz (z. B. C/N-Verhältnis, Ligningehalt), welche die Rekalzitranz beeinflussen,
- Aktivität der Bodenorganismen, die stark von Bodentemperatur und -feuchte beeinflusst wird und
- physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, die zu einer Stabilisierung organischer Verbindungen im Boden führen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Quantifizierung der Humusersatzwirkung pflanzlicher Reststoffe, die in Energiepflanzenanbausystemen in den Boden eingetragen werden. Dazu wurde zunächst in einem Inkubationsversuch unter kontrollierten Umweltbedingungen der Einfluss von physikalischen Bodeneigenschaften, der Partikelgröße der exogenen organischen Substanz und der Menge der zugegebenen organischen Substanz auf die Abbaurate bestimmt. In weiteren Inkubationsversuchen und Streubeutelversuchen wird die Humusersatzwirkung von ober- und unterirdischen Pflanzenrückständen von Mais, Futterhirse und Sudangras charakterisiert.

Jastrow, J.D., Amonette, J.E., Bailey, V.L., 2007: Mechanisms controlling soil carbon turnover and their potential application for enhancing carbon sequestration. *Climatic Change* 80, 5-23.

V 006 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion II: Mikronährstoffe/Schwermetalle“
Mn-Status von Getreide – Einbindung des Mn-Schnelltester NN-Easy 55 in die Düngeberatung (Teil 1)

Pralle, H., Borchert, A., Olf, H.-W. (Osnabrück)

Mit dem Mangan-Schnelltester NN-Easy 55 der NutriNostica ApS kann der aktuelle Mn-Versorgungsstatus von Getreidebeständen bestimmt werden. Hierfür werden jüngste, vollentwickelte Blätter entnommen, durch Messclipse partiell abgedunkelt um die Photosyntheseaktivität in diesem Bereich zum Erliegen zu bringen. Anschließend werden diese Bereiche durch das Messgerät mit einem definierten Lichtimpuls beaufschlagt und die Chlorophyll-Fluoreszenz gemessen. Als Messparameter zeigt das Gerät den „PEU“-Wert (Bereich: 1-100) an. Mittels einer vom Hersteller mitgelieferte Software werden anschließend die Messwerte ausgelesen und tabellarisch dargestellt. Dabei wird jeder Messwert einer von sechs PEU Klassen zugeordnet, welche die Intensität des Mn-Mangels beschreiben und so laut Herstellerangaben eine Prognose des Düngebedarfes ermöglichen.

Im Rahmen des EFRE-Projektes „Erfassung der Mn-Versorgung landwirtschaftlicher Kulturen zur Optimierung der Mn-Düngestrategie“ wurde das NN-Easy 55 in Feldversuchen und Praxisschlägen eingesetzt. Dabei zeigte sich, dass eine einfache und sichere Interpretation der Messdaten nicht immer möglich ist. Zur Optimierung des Praxiseinsatzes wurde daher ein Excel®-Programm mit dem Arbeitstitel „NN-Easy-Tool“ entwickelt. Dieses ermöglicht, auch weitere relevante Daten wie z. B. Angaben zum Schlag, zur Sorte etc. zu erfassen und zusammen mit den Messwerten und dem Beratungsergebnis zu protokollieren.

Das Programm führt den Benutzer durch die erforderlichen Arbeitsschritte, beginnend mit der Eingabe der Schlagdaten gefolgt vom Einlesen der Messdaten aus einer Datei des Herstellerprogramms. Anschließend erfolgt die Auswertung der gemessenen PEU-Messwerte mittels statistischer Kennwerte und grafischer Darstellungen. Kern des Programms ist die Bewertung von PEU-Ergebnissen im sensiblen Wertebereich, wo die Grenze des Mn-Düngungsbedarfs verläuft. Hier werden weitere Anbaubedingungen erfragt und bewertet, um so eine möglichst sichere Düngebedarfsempfehlung auszugeben.

Das Programm wird im Verlauf des Forschungsprojektes bereits eingesetzt, jedoch noch weiter entwickelt werden um die Bewertungsalgorithmen zu optimieren und z. B. auch spezielle Ansprüche von Beratern zu implementieren.

Mn-Status von Getreide – Einbindung des Mn-Schnelltester NN-Easy 55 in die Düngeberatung (Teil 2)

Borchert, A., Pralle, H., Olf, H.-W. (Osnabrück)

Prinzipiell ist die effiziente Erfassung des Mn-Status von Getreidebeständen mit dem NN-Easy 55 unter Praxisbedingungen möglich. Um den Schnelltester NN-Easy 55 als Hilfsmittel zur Mn-Düngebedarfsprognose in der hiesigen Beratungspraxis zu implementieren, ist allerdings eine optimierte Aufbereitung der Messdaten (PEU-Werte) sowie deren Interpretation nötig. Anhand von sechs Gruppen werden die zwischen 0-100 liegenden Messwerte eingestuft und der Mn-Düngebedarf aus einer Beurteilungstabelle des Herstellers abgelesen (Tab.).

Tab.: Beurteilungstabelle des Mn-Status anhand des PEU

PEU	Bewertung	Erläuterung	Empfehlung
95-100	*****	Kein Mn-Mangel	keine Düngung
90-94	****	Kein oder geringer Mn-Mangel	keine Düngung
75-89	***	Moderater Mn-Mangel	Düngung
60-74	**	Starker Mn-Mangel	Düngung
40-59	*	Sehr starker Mn-Mangel	Düngung
< 40		Extremer Mn-Mangel	Düngung

Insbesondere im PEU-Wertebereich zwischen >94 und <74 reicht jedoch der PEU-Mittelwert zur alleinigen Bewertung der Mn-Düngungswürdigkeit nicht aus, da relativ kleine Einzelmesswertveränderungen eine große Bedeutung auf die Beurteilung haben. Weiter können sich identische PEU-Mittelwerte aus ganz unterschiedlichen Einzelwerten zusammensetzen.

Mit Hilfe eines Excel basierten Programms werden daher Anbaubedingungen wie z. B. Boden-pH-Wert, Sorte, Witterung, etc. erfragt und hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Mn-Versorgung durch vorhandene Literatur sowie Ergebnisse eigener Versuche bewertet. Basierend auf dieser Auswertung wird der PEU-Mittelwert um eine Trendaussage erweitert und eine optimierte Düngeempfehlung angezeigt.

Die vorgestellte Excel basierte Prozedur ermöglicht somit einem Berater eine schlagspezifische Datenauswertung sowie deren Anpassung aufgrund von Anbaubedingungen und liefert direkt eine Düngebedarfsempfehlung. Insbesondere die Auswahl und Bewertung der Anbaubedingungen bedarf weiterer Evaluierung, stellt jedoch zusammen mit dem NN-Easy 55 einen ersten Ansatz zur Optimierung der Mn-Düngepraxis da.

Verfügbarkeit von Mikronährstoffen im Ackerbau – Ergebnisse aus Rheinland-Pfalz

Fritsch, F. (Bad Kreuznach)

Seit 2004 werden jährlich insgesamt etwa 20 Proben von Winterweizen (circa EC 32), Mais (EC 17/32) und Winterraps (EC 53-60) sowie die dazugehörigen Bodenproben (0-30 cm) aus verschiedenen Praxisflächen in Rheinland-Pfalz zufällig entnommen, auf die Gehalte an Makro- und Mikronährstoffen (B, Mn, Cu, Zn) analysiert (Boden: CAT-Methode) und anhand aktueller Richtwerte bewertet.

Die Versorgung mit Bor ist generell kritisch. Mit zunehmendem Boden-pH steigen die B-Konzentrationen in Böden und Pflanzen jedoch an, so dass oberhalb pH 7 die Pflanzen überwiegend ausreichend versorgt sind. Von den Standorten mit zu niedrigen Gehalten in den Böden liegen in circa der Hälfte der Fälle auch in den Pflanzen zu niedrige Werte vor.

Die Manganverfügbarkeit der untersuchten Flächen erscheint für die Pflanzen i. d. R. ausreichend. Allerdings wurden keine Pflanzenbestände mit akuten Mangelsymptomen, wie etwa Wintergerste auf überlockerten Böden, untersucht. Die CAT-Methode unterschätzt die Mn-Verfügbarkeit der kalkhaltigen Lössböden und vermag die Pflanzenverfügbarkeit insgesamt nicht wiederzugeben.

In den kalkhaltigen Lössböden scheint die Kupferverfügbarkeit für die Pflanzen hoch zu sein, während die CAT-Methode die Verfügbarkeit dort unterschätzt. Insbesondere auf Böden aus devonischen Schiefern (Eifel, Hunsrück) ist die Cu-Verfügbarkeit für die Pflanzen gering, wie es sich auch am Cu:N-Verhältnis der Pflanzen zeigt.

Die Zinkkonzentrationen der Pflanzen liegen häufig im kritischen Bereich, insbesondere bei pH über etwa 6,5 bzw. auf den kalkhaltigen Lössböden, wobei die CAT-Methode diesen Rückgang der Verfügbarkeit anzeigt. Auch die P-Versorgung der Böden scheint die Zn-Verfügbarkeit zu beeinflussen, denn bei extrem hohen CAL-P-Gehalten ist ein Rückgang der Zn-Konzentrationen der Pflanzen zu beobachten.

Insbesondere die Verfügbarkeit von Kupfer und Zink steht in Beziehung zum geologischen Ausgangsmaterial der Böden. Auswertungen des Landesamtes für Geologie und Bergbau zur Hintergrundbelastung mit Schwermetallen belegen die geringe Mobilität (im NH_4NO_3 -Extrakt) von Kupfer in den Verwitterungsböden aus devonischen Schiefern sowie von Zink in Böden aus carbonathaltigem Löss.

Cu und Zn aus Wirtschaftsdüngern sowie der Einsatz von Kompost und Klärschlamm dürften die Verfügbarkeit dieser Mikronährstoffe allmählich erhöhen. Rückstände Zn-Phosphid-haltiger Wühlmäusköder oder verzinkter Metallteile (z.B. Rebpfähle) können Bodenuntersuchungsergebnisse verfälschen.

Bioenergie vom Rieselfeld: Ansätze zur Etablierung von Energiepflanzen auf schwermetallbelasteten Böden

Beßler, H., Adam, A., Camp, F., Guetta, Y., Nina, J., Sobioch, C., Engels, C. (Berlin)

Im Berliner Umland wurde im 19. und 20. Jahrhundert städtisches Abwasser zur Reinigung auf Rieselfelder ausgebracht. Dies führte zur Kontamination der Rieselböden mit human- und phytotoxischen Schwermetallen. Heute sollen diese Flächen zunehmend für den Anbau von Energiepflanzen genutzt werden. Hohe Biomasseerträge sollen auf den niederschlagsarmen Flächen durch Bewässerung mit geklärtem Abwasser erzielt werden. Das Bewässerungsregime soll sich dabei am Pflanzenwachstum orientieren, um die Auswaschung von Cadmium und andern Mineralstoffen in das Grundwasser zu verhindern. Voraussetzung für diese Bewirtschaftungsweise ist die Etablierung eines gleichmäßigen Pflanzenbestandes. Auf den ungleichmäßig stark mit phytotoxischen Schwermetallen belasteten Böden gelingt dies bislang kaum.

Um die Etablierung produktiver Bestände auf besonders belasteten Rieselböden zu erleichtern, wurde die Schwermetallresistenz von zehn Pflanzenarten in Gefäßversuchen getestet. Mais (Sorte Torres), Welsches Weidelgras (Sorte Fabio) und Weißklee (Sorte Liflex) zeigten eine vergleichsweise hohe Schwermetallresistenz und erzielten auf belastetem Rieselboden 25 bis 44 % des Sprossertrages auf unbelastetem Boden. Das geringere Sprosswachstum auf Rieselboden ging mit Chlorosen an jungen Blättern und schlechtem Wurzelwachstum einher. Um diese Symptome zu vermindern wurden verschiedene Düngungsmaßnahmen in Gefäßversuchen getestet. Dabei konnte der Chlorophyllgehalt in jungen Blättern durch Eisendüngung und das Wurzelwachstum durch Einarbeitung von pyrogenen Biokohlen oder Kalkung gesteigert werden. Das Sprosswachstum wurde besonders durch Einarbeitung von Biokohle und Kalkung erhöht. Ob die Etablierung eines gleichmäßigen Pflanzenbestandes mit diesen Düngungsmaßnahmen auch im Feld gelingt, soll nun in Versuchen auf ehemaligen Rieselfeldern getestet werden.

Uran ist ein Metall (Actinoid), dessen sämtliche Isotope radioaktiv sind. Natürlich in Mineralen vorkommendes Uran besteht zu 99,3 % aus dem Isotop ^{238}U und zu 0,7 % aus dem spaltbaren ^{235}U . Im Boden und in Gewässern kommt Uran als Spurenelement vor, die Weltgesundheitsorganisation WHO empfiehlt einen Grenzwert für Trinkwasser von $15\ \mu\text{g}/\text{l}$.

Phosphordüngemittel werden immer wieder als mögliche Quelle von Uraneinträgen genannt. In verschiedenen Ländern Europas gibt es Diskussionen über die Einführung eines Grenzwertes für Uran in Düngemitteln. Auf europäischer Ebene wird aktuell eine neue Düngemittelverordnung vorbereitet, in der erstmals auch Schadstoffgrenzwerte für Düngemittel vorgesehen sind. Aus diesem Anlass wurden in der AGES an Düngemittelproben aus der hoheitlichen Düngemittelüberwachung und Kontrolle Uranuntersuchungen durchgeführt. Schwerpunkt der Untersuchungen waren mineralische Phosphor-Düngemittel, es wurden aber auch Proben anderer Düngemitteltypen (organische und organisch-mineralische Düngemittel, Kalke und Kultursubstrate) untersucht. Die Ergebnisse zeigten in Abhängigkeit vom Phosphatgehalt eine relativ starke Streuung der Urangelte. Beim Düngemitteltyp „Mineralischer Phosphordünger“ wurden Urangelte zwischen 70 und $462\ \text{mg Uran kg}^{-1}\ \text{Phosphat}$ festgestellt.

Darüber hinaus wurden Ober- und Unterböden langjähriger AGES Phosphor-Düngungsversuche auf Urangelte getestet. Dabei wurden an 3 Versuchsstandorten jeweils Böden ohne P-Düngung und mit einer stark überhöhten Superphosphat-Düngung ($175\ \text{kg P}/\text{ha}$ und Jahr über 45 Jahre) auf ihre Urangelte untersucht. Nach dieser – als „unrealistisch“ einzuschätzenden – langjährig überhöhten Superphosphatdüngung ist 8 Jahre nach Düngeungsstopp ein kleiner, aber signifikanter Anstieg der Urangelte im Oberboden (0-25 cm) sichtbar.

Stickstoffwirkung unterschiedlicher N-Düngerformen im Dauerversuch

Grunert, M., Albert, E. (Nossen)

Zur Prüfung der N-Wirkung von N-Düngerformen wurde im Jahr 2000 ein statischer Dauerversuch auf vier sächsischen Standorten angelegt. Die Erträge der Kulturarten (Fruchtfolge Winterweizen-Wintergerste-Winterraps-Winterweizen-Mais (nach Zwischenfrucht)-Zuckerrüben oder Kartoffeln) wurden über den Versuchszeitraum von 13 Jahren (1 Standort nur 5 Jahre) auf der Basis von Getreideeinheiten (GE) zusammengefasst. N-Entzüge, N-Salden und N_{min}-Gehalte werden als Mittelwerte dargestellt. Geprüft wurden die N-Dünger Kalkammonsalpeter, Harnstoff, Ammonsulfatsalpeter/Kalkammonsalpeter und ENTEC 26. Neben der Düngerform wurde auch der N-Aufwand in zwei Stufen variiert („optimale“ Stufe im unteren Bereich optimaler N-Aufwandmengen, 20 % niedriger in „reduzierter“ N-Stufe).

Die langjährige Versuchsdurchführung auf vier Standorten zeigte, dass zwischen den geprüften N-Düngerformen im Hinblick auf Ertragsleistung, N-Entzug, N-Bilanzsaldo und N_{min}-Rest nach der Ernte nur geringe Unterschiede bestehen. Leichte Vorteile ergeben sich für die S-haltigen Produkte ENTEC und ASS auf dem niederschlagsreichen Verwitterungsstandort (Tabelle). Auf dem anlehmigen Sand wirkte Harnstoff etwas schlechter als die anderen Düngerformen. Bei der Bewertung der N-Dünger sind eine Reihe weiterer Aspekte heranzuziehen. Pauschale Empfehlungen zur Vorzüglichkeit eines Produktes sind nicht möglich. Die Auswahl des geeigneten N-Düngers sollte daher immer unter Beachtung der standörtlichen und betrieblichen Gegebenheiten sowie der Düngerpreise erfolgen.

Tab.: Wirkung der N-Düngerformen auf GE-Ertrag, N-Entzug, N-Bilanzsaldo und N_{min}-Gehalt nach der Ernte (Verwitterungsstandort Forchheim, 2000-2012)

N-Form	N-Düngung	Ertragdt GE/ha	N-Entzugkg/ ha	N-Bilanzsaldokg/ ha	N _{min} n. Erntekg/ha
ohne	ohne	50,4	63	-63	32
KAS	reduziert	78,5	120	-15	38
KAS	optimal	81,6	131	-1	45
HS	reduziert	77,3	117	-11	38
HS	optimal	81,9	126	4	44
ASS/KAS	reduziert	79,5	119	-13	39
ASS/KAS	optimal	83,1	135	-5	42
ENTEC	reduziert	79,8	121	-16	36
ENTEC	optimal	83,4	133	-3	45
GD _{5%}		1,3	2		

Inanspruchnahme von Humus-N durch Grünschnittroggen zur energetischen Nutzung

Knebl, L., Leithold, G., Brock, C. (Gießen)

Im Rahmen des FNR-Verbundprojektes „Ermittlung von Humusbedarfskoeffizienten für Energiepflanzen und Energiepflanzenanbausysteme“ (FKZ 22402212) wird u. a. die Inanspruchnahme von Humus-N durch verschiedene Energiepflanzen untersucht. Dazu wird in einem Feldversuch in Giessen der N-Entzug mit der geernteten Pflanzenbiomasse ermittelt und über die Quantifizierung der Beiträge aller relevanten Quellen zur N-Versorgung der Pflanzenbestände auf die Inanspruchnahme von N aus der Humusmineralisierung geschlossen. Die wichtigste „relevante Quelle“ ist dabei der Dünger-Stickstoff (hier: ausschließlich Mineraldünger). Für die Einschätzung der Ausnutzung des applizierten Dünger-N wurde doppelt ^{15}N -markierter Ammonium-Nitrat-Dünger (10 % Anreicherung) mit 60 kg N ha^{-1} appliziert und das geerntete Pflanzenmaterial sowie Material von nicht mit markiertem Dünger versorgten Referenzpflanzen mittels Natural-Abundance-Methode analysiert. Um weiterhin auch die (temporäre) Speicherung von Dünger-N im Boden zu erfassen, wurde die Anreicherung von ^{15}N im Boden von Düngerapplikation bis Ernte der Pflanzenbiomasse mittels wiederholter Bodenprobenahme in den behandelten Flächen mit der auch bei der Pflanzenbiomasse angewendeten Methode ermittelt. Die Ergebnisse dieser Analysen und der darauf aufbauenden Einschätzung der Inanspruchnahme von Humus-N durch die Roggenbestände werden im Poster und Vollbeitrag zum VDLUFA-Kongress 2013 vorgestellt.

Erträge, Nährstoffgehalte und Pflanzenbestände bayerischer Grünlandflächen

Diepolder, M., Raschbacher, S., Heinz, S., Kuhn, G. (Freising)

Während bei Marktfrüchten die in der Praxis erzielten Erträge relativ gut bekannt sind, trifft dies für Grünlandflächen bislang weitaus weniger zu. Daher basieren für pflanzenbauliche und ökonomische Kalkulationen wichtige Faustzahlen meist auf Schätzwerten oder Daten von Feldversuchen.

Auf bis zu 150 nach Nutzungsintensität, Pflanzenbestand und Lage gezielt ausgewählten Wirtschaftsgrünlandflächen werden seit 2009 mit genau definierten Schnittproben die Erträge und Mineralstoffgehalte aller Aufwüchse gemessen und daraus die jährlichen Trockenmasse-Erträge und Nährstoffabfuhr errechnet.

Aus der vorliegenden vierjährigen Auswertung (2009-2012) geht hervor, dass der Pflanzenbestand, der Ertrag und die Mineralstoffgehalte von Grünlandbeständen maßgeblich von der Nutzungsintensität beeinflusst werden. Eine Klassifizierung der mittleren jährlichen Trockenmasse-Erträge und Nährstoffabfuhr in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität ist daher im Grünland sinnvoll und gerechtfertigt. Zwischen den in den Praxisflächen gefundenen Durchschnittswerten und den aus Versuchen abgeleiteten Faustzahlen, welche in der bayerischen landwirtschaftlichen Beratung verwendet werden, zeigt sich eine relativ gute Übereinstimmung, jedoch sind teilweise auch deutliche Abweichungen erkennbar. Die teilweise hohen Streuungen um die Mittelwerte weisen darüber hinaus auch darauf hin, dass es fachlich sinnvoll ist, Faustzahlen mittels einfacher Korrekturfaktoren an einzelbetriebliche oder regionale Verhältnisse anpassen zu können.

Improving fertilization efficiency of smallholder farmers by using interactive fertilization

Zhang, W.L., Xu, A.G., Zhao, L.P., Zhang, H.Z., Ji, H.J. (Beijing, China)

Smallholder farmers in developing counties or regions can hardly understand and follow the Optimal Fertilization Recommendation (OFR), which contains usually one or two fertilizer receipts or just nutrient requirement for main crops. The first reason is that the fertilizer resources at the receipts might be not available or too expensive for them. Also essential labors for suggested split fertilizations during crop growing season might be not available. Since there is usually no extension people to help farmers to explain and rectify the state suggested receipt according to farmer's labor and fertilizer resource conditions, farmers usually put the receipt on the side and just do the fertilization practice as before. As results, over- or under-use nutrients by blind fertilization are very common, which results in yield depression as well environment pollution.

Idea of the Interactive Fertilization (IF) is to create an intelligent computer system that can service farmers as a robot. The system is able to explicate and translate from expert recommendation to a rectified receipt according to farmer's fertilizer and labor resource in situ. For this purpose, a system naming Harvest Genius (HG) has been designed and developed. The system is composed by 13 model clusters with 67 models. It has mainly two functional parts. One part is a dialog interface that is able to get information from farmers about his or her available labor, manure and fertilizer resources. Key feather of the dialog interface is to be operated by individual farmers or their children directly and easily without help of extension people. The second one is intelligent decision part that revises expert recommendation according to farmer's individual labor and fertilizer resources automatically.

Investigation and field trials carried out in different provinces in China showed that the acceptance rate of IF by farmers reached 98%, while that of OFR arrived just 65% for main field crops and 22% for vegetable crops. In comparison with farmer's own practices, both yield and nitrogen and phosphorus efficiency increased significantly by means of IF, while chemical nitrogen and phosphorus fertilizer inputs decreased. It showed that IF may supply a useful approach for improving fertilizer efficiency of smallholder farmers.

Evaluation of some different soils from Kafr EL-Sheikh (Egypt) under different crop patterns

Mashali, S., El-Essawi, T., Youssef, T. (Kafr El-Sheikh, Ägypten)

The present investigation was carried out to study land evaluation from point of view land capability as influenced by the changes in the standard soil management practices and crop patterns.

Soil samples were collected from four different farms, each farm represented by three soils which were cultivated with maize, cotton and rice. A composite soil sample was taken at 0-10, 10-20 and 20-30 cm depth from each soil after crop harvesting. The soil samples were brought for laboratory determinations. In addition, the water table depth was measured in the field after 48 hrs.

Some physical, chemical and biological properties of the soil were measured and used to calculate land evaluation. The studied soils were evaluated for capability classification according to the following equation:

$$CI = A + B + C + \dots + O / n$$

Where: CI is the capability index, (A,B,C,.....,O) are the rates corresponding to selected soil properties and (n) is the number of soil properties.

The results obtained showed that the studied soils were classified into three capability classes. These classes were represented by excellent (I) ,good (II) and fair (III). Most of the studied soils (64 %) were located in class (II), while 27 % were soils of class (I) and 9 % of class (III).

The improvements in the soil properties and, in turn, land capability indexes were associated in this study with the crop rotation, including high-residue-producing crops such as maize.

Auswirkungen des Boden-pH-Wertes auf die Mangan-Versorgung von zwei Winterweizen- und Wintergerstensorten: Evaluierung mittels Pflanzenanalyse und Schnelltester NN-Easy 55

Borchert, A., Pralle, H., Olf, H.-W. (Osnabrück)

Ursache für eine unzureichende Mn-Versorgung in Weizen- oder Gerstenbeständen sind oft hohe Boden-pH-Werte ($> \text{pH-Wert } 6,0$), welche die Pflanzenverfügbarkeit des Mangans im Boden deutlich einschränken.

Um zu untersuchen, ob Sorten dabei unterschiedlich auf das reduzierte Mn-Angebot reagieren, wurden im Herbst 2011 zweifaktorielle Versuche in Winterweizen und -gerste am Standort Osnabrück angelegt (lehmgiger Sand, 47 Bodenpunkte, pH 6,3). Durch Ausbringung von 20 bzw. 40 dt/CaO Kalk sowie einer ungekalkten Kontrolle konnte eine Differenzierung in die pH-Wert Versorgungsstufen C, D und E erzielt werden. Als Sorten wurden JB Asano und Meister (Weizen) sowie Pelican und Nerz (Gerste) gewählt.

Eine Evaluierung der Mn-Versorgung der Pflanzen fand zu drei Terminen (BBCH 29/30, 32/34, 51) mittels Laboranalyse sowie NN-Easy 55 Messungen statt. Das NN-Easy 55 der NutriNostica ApS erfasst dabei mittels Chlorophyll-Fluoreszenz Messung der Blätter den Mn-Status. Als Messparameter wird der „PEU“-Wert ausgegeben. PEU-Werte < 90 weisen auf Mn-Mangel hin. Der Mn-Gehalt im Boden sowie dessen pH-Wert wurden mittels CAT-Methode bzw. VdLUFA Verbandsmethode bestimmt.

Die Veränderung der pH-Wert Versorgungsstufen über das Optimum führt in beiden Versuchen zu einer Reduzierung des verfügbaren Mangans im Boden, die jedoch nicht immer statistisch absicherbar ist. Parallel dazu sinken die Mn-Gehalte im Weizen bzw. der Gerste. Es zeigt sich, dass die Weizensorte JB Asano auf eine pH-Wert Anhebung stärker reagiert als Meister. Dies hat zur Folge, dass JB Asano zu einzelnen Terminen laut NN-Easy 55 Mn-Mangel aufweist. Die Gerstensorten Pelican und Nerz verhalten sich dagegen überwiegend gleich, wobei Pelican stets höhere Mn-Gehalte in der Pflanze hat.

Es bleibt festzuhalten, dass die Mn-Versorgung der untersuchten Sorten durch Anhebung des Boden-pH-Wertes unterschiedlich stark negativ beeinflusst wird, so dass sortenbedingt Mn-Mangel auftritt. Die Überprüfung weiterer Sorten ist daher von großem Interesse.

Wurzelwachstum und Knöllchenbildung von Leguminosen auf schwermetallbelasteten Rieselböden

Camp, F., John, N., Beßler, H., Engels, C. (Berlin)

Im Berliner Umland wurde im 19. und 20. Jahrhundert städtisches Abwasser zur Reinigung auf Rieselfelder ausgebracht. Dies führte zur Kontamination der Rieselböden mit human- und phytotoxischen Schwermetallen. Heute könnte der Anbau von mehrjährigen Kleeegrasmischungen auf diesen Flächen zur Bioenergiegewinnung, Diversifizierung des Artenspektrums und zur Sicherung (Phytostabilisierung) der belasteten Böden beitragen. Um die Auswahl geeigneter Arten zu erleichtern, wurde das Wurzelwachstum und die Knöllchenbildung von Rotklee (Sorte Milvus) und Hornklee in unterschiedlich schwermetallbelasteten Rieselböden charakterisiert. Zusätzlich wurde getestet, ob die Knöllchenbildung in den langjährig Leguminosen-freien Rieselböden durch eine Bodenimpfung mit Rhizobien erhöht werden kann.

Beide Arten wurden im Gewächshaus zunächst in mit Quarzsand gefüllten Röhren angezogen. Nach 29 Tagen wurden die intensiv durchwurzelten Röhren auf Gefäße platziert, die mit unterschiedlich belasteten Böden (unbelasteter Ackerboden; Rieselboden mit 0,5 bzw. 1 g Cu/kg Boden) mit oder ohne Rhizobienzusatz gefüllt waren. Nach weiteren 28 (Rotklee) bzw. 42 (Hornklee) Tagen wurden der Wurzelzuwachs und die Knöllchenbildung in diesen Böden gemessen. Der Wurzelzuwachs und die Knöllchenbildung nahmen mit steigender Schwermetallbelastung im Boden bei beiden Arten deutlich ab. Durch Bodenimpfung mit Rhizobien konnte die Knöllchenbildung in den belasteten Rieselböden nur geringfügig erhöht werden. Beim Hornklee ist dies vermutlich auf eine Störung der Wurzelhaarbildung und damit auf fehlende Eintrittspforten für die Rhizobien zurückzuführen.

Aus den Daten wird gefolgert, dass die Schwermetallbelastung der Rieselfeldflächen die Stickstofffixierungsleistung von Leguminosen und damit die Wüchsigkeit von Klee-grasbeständen aufgrund einer geringen Kolonisierung der Wurzeln durch Rhizobien verringern kann. Für eine Erhöhung der Kolonisierung durch Rhizobien sind Bodenbehandlungen erforderlich, die das Wurzelwachstum verbessern.

Untersuchungen zum Uraneintrag in landwirtschaftliche Böden durch Phosphatdünger

Leiterer, M., Goldmann, D., Einax, J.W., Zorn, W., Schröter, H., Kießling, G. (Jena)

Phosphor gehört als sogenanntes Makronährstoffelement zu den essentiellen Grundnährstoffen in der Pflanzenernährung. Eine bedarfsgerechte Phosphatdüngung ist deshalb nach den Grundsätzen der „Good Agricultural Practices“ für den Pflanzenertrag und die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit im Sinne einer nachhaltigen Landbewirtschaftung unerlässlich. In sedimentär entstandenen Phosphatlagerstätten sind teilweise jedoch erhöhte Gehalte an Uran enthalten (8-220 mg/kg, Deutscher Bundestag, 2009). Beim Einsatz entsprechender mineralischer Phosphatdüngemittel in der Landwirtschaft ist deshalb der gleichzeitige Eintrag von Uran in den Boden unvermeidbar.

Zielstellung der vorliegenden Arbeit war die Untersuchung einer möglichen Urananreicherung in landwirtschaftlichen Böden durch die mineralische Phosphatdüngung und der Transfer des Urans in landwirtschaftliche Nutzpflanzen. Die Analyse der Boden- und Ernteproduktproben erfolgte nach Königswasserextraktion bzw. $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$ -Druckaufschluss mit ICP-MS (ELAN 600 DRC – Perkin Elmer).

Anhand von acht Phosphat-Dauerdüngungsversuchen der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (Laufzeit seit 1993) mit vier unterschiedlichen Düngungsstufen in jeweils vierfacher Wiederholung konnte in allen Fällen eine signifikante Urananreicherung in der oberen Bodenschicht (0-20 cm) im Vergleich zur ungedüngten Variante nachgewiesen werden. Die maximale Anreicherung betrug 0,25 mg/kg über den Gesamtversuchszeitraum von 18 Jahren.

Sowohl im Korn als auch im Stroh der Ernteproduktproben des Versuchsjahres 2011 konnte keine Urananreicherung in Abhängigkeit zum Bodengehalt festgestellt werden. Die auf der ungedüngten Variante geernteten Proben enthielten teilweise sogar tendenziell höhere Konzentrationen. Die Ursache könnte in der durch die unzureichende P-Versorgung induzierten erhöhten Ausscheidung von Wurzelexsudaten in Verbindung mit der dadurch hervorgerufenen sauren Bodenreaktion liegen.

Deutscher Bundestag, 2009: Uran in Phosphatdüngemitteln – Uran in Düngemittel-, Bodenschutz und Wasserrecht, Drucksache 16/11539.

Lysimeter Langzeitexperiment zur Untersuchung des Sickerverhaltens von Perfluorierten Tensiden (PFT) und dem Übergang vom Boden in Pflanzen – Ergebnisse einer Pilotstudie

Stahl, T., Falk, S., Georgii, S. (Wiesbaden), Brunn, H. (Gießen), Heyn, J., Koch, D., Sandhäger, A., Schaaf, H. (Kassel)

Perfluorierte Tenside (PFT) werden seit mehr als 60 Jahren produziert und finden aufgrund ihrer einzigartigen physikalischen und chemischen Eigenschaften Anwendung in zahlreichen industriellen Prozessen, sowie in Industrie- und Konsumprodukten. PFT sind chemisch sehr stabil und biologisch kaum abbaubar, was ihnen die Eigenschaft einer persistenten Substanzklasse verleiht.

Die Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) wurde mittlerweile in die Liste der Persistent Organic Pollutants (POP-Verordnung) aufgenommen. Die ausschließlich anthropogen vorkommenden Verbindungen besitzen teilweise Bioakkumulations- und Biomagnifikationspotential und sind bis zu einer Kettenlänge von acht Kohlenstoffatomen sehr gut wasserlöslich. Von landwirtschaftlich genutzten Flächen, die mit PFT-kontaminiertem Wasser bewässert werden und auf denen z.B. Gemüse oder Getreide angebaut wird, können PFT von den Pflanzen aufgenommen werden, was bereits im Rahmen von verschiedenen Studien gezeigt werden konnte. Die verwendete Lysimeteranlage des LLH in Kassel-Harleshausen ist daher sehr gut geeignet, sowohl die mögliche Verlagerung der Substanzen durch den Boden in das Sickerwasser als auch den Übergang von PFT in verschiedene Pflanzen sowie Pflanzenkompartimente (Stroh und Korn) parallel zu erfassen, wie dies bereits für andere Substanzen wie Antibiotika nachgewiesen wurde.

Auf monolithischen Bodensäulen mit einem Volumen von 1,5 m³ der Lysimeteranlage des LLH wurden technische Gemische Perfluoroktansäure (PFOA) und PFOS als wässrige Lösungen mit einer Konzentration von jeweils 25 mg/kg Boden aufgebracht. Über einen Zeitraum von fünf Jahren wurden die jeweiligen Aufwuchsproben sowie das Sickerwasser hinsichtlich PFT analysiert. Neben PFOA/PFOS wurden in den Pflanzenkompartimenten und im Sickerwasser Verunreinigungen (Perfluorbutansäure, Perfluorbutansulfonsäure, Perfluorpentansäure, Perfluorhexansäure, Perfluorheptansäure) von PFOA bzw. PFOS nachgewiesen. Die Berechnung des Rangkorrelationskoeffizienten zeigte, dass für alle untersuchten Substanzen signifikant ($p < 0,001$) sinkende Trends von 2007 bis 2011 in den Aufwuchsproben zu verzeichnen sind. Darüber hinaus passieren kurzkettige PFAS und PFOA deutlich schneller den Boden als PFOS. Von den dotierten 360 g PFOA und 367,5 g PFOS befinden sich nach fünf Jahren noch 96,88 % PFOA und 99,98 % PFOS in dem Lysimeter. Vom Aufwuchs wurden 0,001 % PFOA und 0,004 % PFOS aufgenommen. Über das Sickerwasser wurden 3,12 % PFOA und 0,013 % PFOS (Werte gerundet) ausgetragen.

Degradation of oxytetracycline and its effects on their related parameters during chicken feces aerobic-composting

Zhao-jun, L., Jin-qiang, C., Xu-dong, Y. (Beijing, China)

Tetracyclines (TCs), a group of structurally-related antibiotics is widely used in livestock and difficult to be degraded in soils. TCs concentration in soil has been up to ppm level, being as high as other organic pollutants in soil. It could impact non-target organisms in soil. Composting is thought to be the best method to reduce TCs in animal feces. However, little is known about the fate of TCs in animal feces during aerobic-composting. The objectives of this research were to illustrate the fate of TCs and its influences on parameters during aerobic-composting.

At the beginning of the chicken feces aerobic composting, oxytetracycline hydrochloride (OTC, $\geq 98.9\%$ pure, standard grade, Merck & Co., Inc., Germany) was added to chicken feces to get OTC levels of 0, 25, 50, 75, 100 mg kg⁻¹. During the whole composting time, the contents of OTC decreased gradually with composting time. The degradation rate was high before 10 d, and then decreased gradually. The degradation rate of OTC at the level of 25 mg OTC kg⁻¹ was higher than other levels. The degradation curve of OTC could be well described by the first-order kinetic model, with the correlation coefficients ranged from 0.9111 to 0.9913. OTC significantly decreased the composting temperature rising rate and make the high temperature ($\geq 50\text{ }^{\circ}\text{C}$) period shorter than the control. The values of pH, TN, WSC, and the content of $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ of composts were 4.58 %, 12.62 %, 49.06 %, and 35.30 % higher than those of the control. The impacts of OTC to maturity of chicken feces composting was not found when the OTC addition contents were lower than 50 mg OTC kg⁻¹. However, the strong impacts of OTC to maturity of chicken feces composting were found when the OTC addition contents were higher than 50 mg OTC kg⁻¹. The rate of $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ to $\text{NO}_3^{-}\text{-N}$, and GI were much higher than 0.5 and 80 %, respectively. These results suggest that OTC have strong impacts to chicken feces composting when the initial concentration of OTC was over than 50 mg OTC kg⁻¹, although OTC has the short half-life period ranged from 1.79-4.88 d.

Qualitätssicherung Landbauliche Abfallverwertung (QLA): Rückblick auf 10 Jahre Qualitätssicherung in der Prozesskette und Vorschau auf neue Tätigkeitsfelder im Stoffstrommanagement von betriebsfremden organischen Düngemitteln

Schaaf, H. (Kassel), Heck, A., Hendrichske, C., Langenohl, T. (Rheinbach)

Die VDLUFA-QLA GmbH wurde im Jahre 2003 gemeinsam vom VDLUFA und der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) gegründet. Die Zusammenarbeit beider Institutionen hat zum Ziel, eine Qualitätssicherung für Düngemittel und Bodenhilfsstoffe aus Sekundärrohstoffen zu etablieren, die in ökosystemarer Verantwortung die gesamte Prozesskette von der Entstehung bis hin zur Anwendung berücksichtigt. Die jeweiligen Qualitäts- und Prüfbestimmungen, auf denen die Qualitätssicherung basiert, unterliegen stetig einer Weiterentwicklung und Aktualisierung. Dabei werden die gültigen rechtlichen Anforderungen seitens des Abfall- und Düngerechts und auch wissenschaftliche und technische Erkenntnisse berücksichtigt. So beschränken sich z.B. die QLA-Richtwerte nicht auf die Vorgaben des Gesetzgebers. Die QLA-Richtwerte wurden unter Berücksichtigung des Nährstoff-Schadstoff-Modells (VDLUFA) ermittelt. Sie sind deutlich strenger als die gesetzlichen Vorgaben.

Die Materialien, die derzeit den Schwerpunkt der Arbeiten bilden, sind in erster Linie Klärschlamm und Bioabfälle (z. B. Champost, Gärreste, Kompost). Darüber hinaus beschäftigt sich die QLA mit dem Phosphorrecycling sowie der landwirtschaftlichen Verwertung von Aschen u. a. Projekten. Die Qualitätssicherung erstreckt sich von der Kontrolle und Steuerung der Inputstoffe über die Arbeiten und Vorgänge auf den Behandlungsanlagen bis hin zur Verwertung in der Landwirtschaft. Am Beispiel der Qualitätssicherung von Klärschlamm findet sich dieses Vorgehen in den Kategorien I („Inputstoffe“), II („Endprodukte“) und III („Anwendungskonzeption“) wieder. Dabei wird in der Kategorie I nicht nur eine Kontrolle der Einleiter in den Abwasserstrom verlangt, auch die Abwasserbehandlungskemikalien und Direktanlieferungen auf der Anlage werden berücksichtigt. Die Kategorie II konzentriert sich auf die Überwachung des Klärschlammes anhand von Laboruntersuchungen mit einer weiten Palette von Parametern. In der Kategorie III werden Anforderungen an die Applikationstechnik gestellt. Darüber hinaus werden hier weitere Kriterien formuliert, die die gute fachliche Praxis der Düngung berücksichtigen. Für alle Vorgänge ist eine umfassende und rückverfolgbare Dokumentation gefordert, die eine Überwachung der Arbeiten auch für Dritte ermöglicht. In den Kategorien I und III erfolgt über die Kontrolle der QLA hinaus eine Begutachtung durch unabhängige Sachverständige (externe Audits). QLA versteht sich nicht nur als Institution zur „Sicherung eines Qualitätsstandards“, sondern fördert darüber hinaus eine stete Verbesserung der Qualität. Dazu werden für besonders gute Qualitäten Boni vergeben, die sich z.B. bei den Bioabfällen in den Einstufungen „Bronze“, „Silber“ und „Gold“ widerspiegeln.

Die landwirtschaftliche Verwertung geeigneter Materialien ist erklärtes Ziel der QLA. Dabei kommt der Anwendungskonzeption eine zentrale Bedeutung zu. Für die Verwertung von Klärschlamm ist dies in der Kategorie III fest etabliert. Für die Bioabfälle befindet sich die Entwicklung der Anwendungskonzeption noch im Aufbau. Hier sieht QLA für die Zukunft ein wichtiges Betätigungsfeld – vor allem für die Landwirtschaft selbst. Für die Verwertung von Bioabfällen (und Wirtschaftsdüngern) ist ein umfassendes Stoffstrommanagement anzustreben. In diesem Rahmen ist für die langfristige Möglichkeit der Verwertung dieser Stoffe in der Landwirtschaft die Kalibration der Aufnahmekapazitäten von landwirtschaftlichen Betrieben essentiell.

Wirkung verschiedener Biokohlen auf die Biomasseentwicklung und Reproduktionsrate von Regenwürmern (*Lumbricus terrestris*)

Schmidtman, A., Engels, C. (Berlin)

In den letzten 10-15 Jahren wurde in zahlreichen Publikationen der Zusatz von Biokohle zu landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden als eine Möglichkeit angesehen, die Bodenfruchtbarkeit zu verbessern und die Erträge zu steigern. Es ist gut dokumentiert, dass Regenwürmer für die Bodenfruchtbarkeit eine große Rolle spielen. Zur Wirkung von Biokohle auf Regenwürmer liegen in der Literatur relativ wenige und widersprüchliche Ergebnisse vor (Weyers und Spokas, 2011). Die Eigenschaften von Biokohle können sich je nach Ausgangsprodukt, Prozessbedingungen während der Herstellung der Biokohle (Temperatur, Druck, Prozessdauer) und Lagerung (Alterung) der Biokohle stark unterscheiden. In der vorliegenden Untersuchung kamen drei verschiedene Biokohlen zum Einsatz, die sich u. a. im Ausgangsmaterial (Holz, Grünschnitt) und in der Nutzung nach der Herstellung der Biokohle (frische Biokohle, Nutzung der Biokohle als Filtermaterial zur Abluftreinigung in einer Biogasanlage) unterschieden. Um die Wirkungen der Biokohle auf Regenwürmer zu untersuchen, wurden in einem Gefäßversuch einem Ackerboden drei unterschiedliche Mengen (entsprechend 5, 20 und 100 t pro ha) dieser Biokohlen zugesetzt und in jedes Gefäß fünf große Tauwürmer (*Lumbricus terrestris*) eingesetzt. Die Würmer wurden während des Versuchs ad libitum gefüttert. Die Überlebensrate, die Gewichtszunahme und die Kokon-Produktion der Würmer wurden während einer 4-wöchigen Inkubationsperiode unter kontrollierten Umweltbedingungen gemessen und mit den Boden-pH-Werten und Bodensalzgehalten zu Versuchsende korreliert.

Bei der geringsten Biokohlezugabe ergaben sich große Unterschiede zwischen den Biokohlen. Während die beiden aus Holzkohle hergestellten Biokohlen die Leistungsparameter der Regenwürmer nicht oder kaum verringerten, nahmen die Überlebensrate, die Gewichtszunahme der überlebenden Regenwürmer und die Kokonproduktion bei Zusatz von Biokohle aus Grünschnitt signifikant ab. Die negative Wirkung der Biokohle aus Grünschnitt war mit einer starken Erhöhung der Bodensalzgehalte korreliert. Bei der höchsten Biokohlegabe wurden bei allen drei getesteten Biokohlen die Überlebensrate, die Gewichtszunahme und die Kokon-Produktion der Regenwürmer drastisch verringert.

Aus den Daten wird gefolgert, dass der Einsatz von Biokohle auf landwirtschaftlichen Böden nur nach vorheriger Prüfung der spezifischen Biokohleeigenschaften erfolgen sollte.

Weyers, S.L., Spokas, K.A., 2011: Impact of biochar on earthworm populations: A Review. Applied and Environmental Soil Science . doi:10.1155/2011/541592.

Optimierung des Aufnahmepotentials betriebsfremder organische Düngemittel (Geflügelmiste, Gärreste) für landwirtschaftliche Betriebe unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Belange

Schaaf, H., Koch, D., Heyn, J. (Kassel), Georgii, S. (Wiesbaden)

In Hessen gehen die Großvieheinheiten tendenziell zurück. So werden im Schnitt der letzten dreißig Jahre immer weniger Milchkühe (-17 %) und Mastschweine (-18 %) gehalten. Dagegen nehmen die Masthähnchenzahlen (+590 %) überproportional zu. In den viehhaltenden Einzelbetrieben steigt zudem die Bedeutung der Tierhaltung am wirtschaftlichen Gesamtergebnis. So haben die Tierzahlen je Einzelbetrieb in den letzten 30 Jahren bei Mastschweinen um 100 % und bei Milchkühen um 65 % zugenommen. Vor diesem Hintergrund wächst in diesen Betrieben nicht nur der Anfall an wirtschaftseigenen Düngemitteln, sondern es wächst auch die Bedeutung des Einsatzes dieser Düngemittel im Ackerbau.

Zusätzlich gibt es eine Reihe von Betrieben mit nur geringer Viehhaltung bzw. – als Ackerbaubetriebe – mit zunehmendem Einsatz an betriebsfremden organischen Düngemitteln. Zudem werden in vielen Biogasanlagen in Hessen neben Wirtschaftsdüngern auch betriebsfremde organische Düngemittel z. T. aus anderen Regionen – eingesetzt.

Die fachliche Notwendigkeit zu einem nachhaltigen Umgang mit betriebsfremden organischen Düngemitteln wird durch die anstehende Novellierung der Düngeverordnung gestützt. So soll die Bewertung der maximalen N-Zufuhr von 170 kg N/ha und Jahr sowie die Begrenzung der Ammonium-N-Zufuhr auch für Gärreste gelten und gleichzeitig in der Bilanzrechnung durch tolerable Überhänge von max. 60 kg N/ha im 3 jährigen Mittel und max. 20 kg P/ha im 6 jährigen Mittel ergänzt werden. Betriebe, die diese Rahmenbedingungen nicht erfüllen, können aus fachlicher Sicht auch keine betriebsfremden organischen Düngemittel wie Geflügelmiste und Gärreste einsetzen.

In einem Lysimeterversuch des Landesbetriebes Landwirtschaft Hessen werden seit 1993 verschiedene Bewirtschaftungsweisen auf einer Parabraunerde auf Löß gegenüber gestellt. Anhand der Stickstoffbilanzen und den Nitratausträgen kann verdeutlicht werden, in welchen Systemen Aufnahmepotential für betriebsfremde organische Düngemittel besteht. Wie diese betriebsfremden organischen Dünger hinsichtlich ihrer Stickstoffwirkung beurteilt werden können, wird anhand der Versuchsergebnisse eines langjährigen Betonkastenversuches dargestellt.

Der LLH führte 2007 mit dem Ziel der Verminderung des erosiven Nährstoffaustrags in einen mittelhessischen Stausee (Antrifftalprojekt) in 14 Milchvieh- und Futterbaubetrieben und zwei ökologisch wirtschaftenden Betrieben mittels USL eine Schwachstellenanalyse durch. Im N- und im Humus-Saldo sowie im pH-Wert wurden Überschreitungen des unverträglichen Toleranzbereichs nach USL festgestellt. In den P-Salden waren die Überschreitung der tolerablen Salden im Wesentlichen den Milchvieh- und Futterbaubetrieben zuzuordnen.

Nährstoff-Verluste bei der Lagerung von Gärrest-Feststoff

Herbst, F., Gans, W. (Halle-Wittenberg)

Der Einsatz von Gärresten aus der Biogaserzeugung in der Pflanzenproduktion erfordert eine Zwischenlagerung der Gärreste. Bei einer Separierung (fest-flüssig-Trennung) der Gärreste unterliegt der Feststoff bei der Lagerung in Mieten Umsetzungen, die zu Nährstoffverlusten führen. In zwei Modellversuchen wurden die Umsetzungen und Verluste an Masse, Kohlenstoff und Stickstoff erfasst.

Die Untersuchungen erfolgten in Mitscherlich-Gefäßen mit jeweils 1700 g frisch abgepresstem Feststoff bei 3 Wiederholungen/Variante. Der Feststoff stammte aus einer Monovergärung von Maissilage. Der Versuch G7 wurde im Zeitraum 8.5. bis 4.9.2012 mit 4 Messterminen und einer offenen Lagerung vorgenommen. Der Versuch G8 erfolgte vom 1.10.2012 bis 30.4.2013 mit ebenfalls 4 Messterminen bei einer offenen und einer abgedeckten Lagerung sowie einer Erfassung des Sickerwassers. Im frischen und gelagerten Feststoff wurden folgende Parameter erfasst: Frisch- und Trockenmasse, Gesamt-C, Gesamt-N, NH_4 - und NO_3 -N und pH-Wert. Im Sickerwasser erfolgte eine Analyse der N-Parameter und des pH-Wertes.

Die offene Lagerung führte in den Sommermonaten zu einer Abnahme an Trockenmasse und Kohlenstoff von etwa 50 %. Die N-Menge nahm weniger ab. Dabei stieg der N_t -Gehalt ein wenig an. Der N_{\min} -Gehalt nahm zu Beginn der Lagerung deutlich ab und danach geringfügig zu.

In den Wintermonaten lag die Abnahme der Trockenmasse- und Kohlenstoff-Menge bei offener Lagerung bei etwa 20 %. Sie wurde bei einer abgedeckten Lagerung um etwa die Hälfte reduziert. Die N_t -Menge nahm bei offener Lagerung um etwa 40 % und die N_{\min} -Menge nahezu vollständig ab. Bei abgedeckter Lagerung waren die N-Verluste nur gering. Der Stickstoff im Sickerwasser war zum überwiegenden Teil organisch gebunden und zum geringeren Anteil NH_4 -N. Bei der offenen Lagerung kam es zu einer Abnahme des pH-Wertes des Feststoffes, die bei einer abgedeckten Lagerung ausblieb.

Zusammengefasst zeigte sich, dass es bei einer Lagerung von Gärrest-Feststoff mit Luftzutritt zu beträchtlichen Masse-, Kohlenstoff- und Stickstoffverlusten kam, die in den Sommermonaten höher lagen als in den Wintermonaten. Bei dieser Lagerungsform ging der Ammonium-Stickstoff unabhängig von der Temperatur fast vollständig verloren. Durch eine Abdeckung des Feststoffes konnten alle Verluste beträchtlich reduziert werden. Die hohen Kohlenstoffverluste in den Sommermonaten können dazu führen, dass trotz der gleichzeitigen N-Verluste der N-Gehalt des Feststoffes ansteigt. Im Inneren einer Feststoff-Miete bestehen andere Lagerungsbedingungen als in den Modellversuchen und können dadurch abweichende Verluste entstehen.

Schwefeldüngewirkung von organischem Filtermaterial aus der Abluftreinigung von Biogasanlagen

Beiber, M., Röhl, D., Miersch, M., Aigner, K., Beßler, H., Engels, C. (Berlin)

Bei der Biogasgewinnung wird ein großer Teil des in den Ausgangsstoffen (z. B. Maissilage) enthaltenen organischen Kohlenstoffs abgebaut bzw. zu Methan umgewandelt, während die mineralischen Nährstoffe mit Ausnahme von Stickstoff (N) und Schwefel (S) noch vollständig in den Gärresten enthalten sind. Düngung der Gärreste kann also mit Ausnahme von N und S zu einem geschlossenen Nährstoffkreislauf in einem landwirtschaftlichen Betrieb bzw. Einzugsbereich einer Biogasanlage führen. Ein erheblicher Teil des in den Ausgangsstoffen enthaltenen S wird bei der Vergärung in H_2S umgewandelt. Bei der Abluftreinigung wird H_2S in dem Filtermaterial zu elementarem S oxidiert und aufgefangen. In der vorliegenden Studie wurde die Düngewirkung von mit S beladenem Filtermaterial (FM) untersucht, das auf der Basis von Biokohle aus Holz hergestellt wurde. Dazu wurden Untersuchungen zur kurzfristigen Freisetzung von S aus dem FM in den Boden und zur S-Düngewirkung bei Weidelgras durchgeführt.

Bereits einen Tag nach Einbringung des FM in den Boden waren 2-5% des im FM enthaltenen S in der $CaCl_2$ -löslichen S-Fraktion des Bodens nachweisbar. In einem 70-tägigen Inkubationsversuch unter modellhaft variierten Bodenbedingungen wurde die S-Freisetzung in die $CaCl_2$ -lösliche S-Fraktion des Bodens nicht durch die mikrobielle Aktivität im Boden beeinflusst. Bei Praxis-relevanten Gaben führte das FM nur zu einer leichten Absenkung des Boden-pH-Wertes, die durch Kalkung verhindert werden konnte. In einem Gefäßversuch auf einem S-armen Boden mit 8-maliger Schnittnutzung von Weidelgras wurden eine kontinuierliche Nachlieferung von pflanzenverfügbarem S aus dem FM in den Boden und eine signifikante positive Wirkung des FM auf das Wachstum und die S-Gehalte in der pflanzlichen Biomasse nachgewiesen.

Aus den Daten wird gefolgert, dass das mit S beladene Filtermaterial aus der Abluftreinigung von Biogasanlagen als S-Langzeiddünger eingesetzt werden kann. Dies kann zu einer Schließung des S-Kreislaufes in Biogas produzierenden landwirtschaftlichen Betrieben beitragen.

Modellbasierte Ableitung von Humusreproduktionskoeffizienten für Bioenergieanbausysteme

Gründling, R. (Halle/Saale), Höcker, S. (Berlin), Knebl, L. (Gießen), Mewes, P. (Berlin), Brock, C. (Gießen), Franko, U. (Halle/Saale), Engels, C. (Berlin)

Humus (organische Bodensubstanz) ist ein wichtiger Faktor der Bodenfruchtbarkeit, da er wichtige Bodenfunktionen steuert und Gefährdungen entgegenwirkt. Dazu gehören Nährstoffnachlieferung, Bodengefügestabilisierung und Verringerung der Bodenerodierbarkeit. Der Humusvorrat muss also langfristig erhalten werden. Er unterliegt einem ständigen mikrobiellen Umsatz, der durch Bedingungen wie Landnutzung, Boden und Klima beeinflusst wird.

Die Nachfrage nach dem Anbau von Bioenergiepflanzen steigt vor dem Hintergrund des Ausbaus regenerativer Energienutzung stetig an. Daher muss Mais als Hauptanbaupflanze zur Biogasnutzung durch weitere Fruchtarten in angepassten Anbausystemen ergänzt werden. Für Anbausysteme mit Bioenergiepflanzen fehlen jedoch Daten zur Humusreproduktion. In landwirtschaftlichen Dauerversuchen waren Bioenergiepflanzen, abgesehen von Mais, bisher nicht in ausreichendem Maß vertreten.

Es ist wichtig und richtig diese Dauerversuche zu etablieren, da Veränderungen im Humusvorrat über mehrere Jahrzehnte erfolgen. Aufgrund der rasanten Zunahme der Flächen mit Bioenergiepflanzen bedarf es jedoch handhabbarer Methoden, um kurzfristig Effekte der Humusreproduktion zu analysieren. Diese Lücke in der Wissensbasis kann mit Hilfe von Modellierung geschlossen werden.

Die Wirkung von Bioenergiefruchtarten auf die Humusdynamik im Boden kann mittels Feld- und Laborversuchen (im Rahmen des Projektes „HumRep“) für das Modell CCB parametrisiert werden. Darauf aufbauend erfolgt die Berechnung einer Corg-Zeitreihe in virtuellen Dauerversuchen, die mit dem Model CCB unter unterschiedlichen Klimaszenarien und Bodenbedingungen für verschiedene Anbausysteme und Fruchtfolgen simuliert werden können. Dies ermöglicht ein besseres Verständnis der Humusdynamik im Boden für Energiepflanzen und kann bei Etablierung von Maßnahmen zum Bodenschutz und Humuserhalt ein wichtiges Hilfsmittel sein.

Kohlenstoffdynamik und mikrobielle Umsatzprozesse von sächsischen Ackerböden bei differenzierter Bodenbewirtschaftung

Kirsten, F., Nitzsche, O., Machulla, G., Heinrich, J. (Leipzig)

Die These des vorzustellenden Forschungsprojektes ist es, dass langjährige konservierende Bodenbearbeitung bzw. Direktsaatverfahren gegenüber der konventionellen Bodenbearbeitung mit dem Pflug zu einer veränderten Dynamik der organischen Substanz im Boden führen und diese mittel- und langfristig angereichert wird. Die Fragestellung bezieht ihre hohe Aktualität und Relevanz neben den unmittelbaren pflanzenbaulichen Vorteilen der verbesserten Bodenstruktur sowie der erhöhten Wasser- und Nährstoffspeicherung aus den zunehmend in den wissenschaftlichen und politischen Fokus geratenden Kohlenstoffsequestrierungs-potenzialen der Landwirtschaft.

Durch eine mehrjährige bodenmasseäquivalente Erfassung der Humusgehalte sowie verschiedener physikalischer, chemischer und mikrobieller (Dehydrogenaseaktivität und mikrobielle Biomasse) Parameter von zwei Dauerversuchsflächen (Versuchsanlage 1992) im mittelsächsischen Lösshügelland wird die These überprüft und ein Verständnis der dafür verantwortlichen Prozesse im Boden erreicht. Die Beprobung und Analytik erfolgt dabei bodenmassebezogen in fünf Tiefenstufen bis etwa 60 cm unter GOF bzw. 9000 t Boden ha⁻¹. Zur Verifizierung der Ergebnisse sowie zur Untersuchung der Stabilität der organischen Substanz ist vorgesehen, einzelne langjährig konservierend bearbeitete Ackerstreifen erneut zu pflügen. Es wird erwartet, dass dieser Bearbeitungsschritt auch kurzfristige starke Auswirkungen auf die Menge und Zusammensetzung der organischen Substanz hat.

Auf dem Poster werden das Versuchsdesign sowie die Beprobungsmethodik vorgestellt und erste Ergebnisse aus den Beprobungen im Frühjahr und Herbst 2012 präsentiert.

Water requirements of rice crop as effected by water and cultivation management at the north of Nile Delta, Egypt

Saffan, M.M., Abou El-Khir, A.M., Khalifa, M.R., Abdel-Hafez, S.A., El-Saiad, I.A. (Kafr El-Sheikh, Ägypten)

An experimental field plot was conducted during two successive growing seasons (2002/2003) at Kafr El-Sheikh, north Nile Delta. The experimental design was strip-plot with three replicates. T1, T2, T3 and T4 are the main plots of land levelling and rice cultivation (Sakha 101) for dry leveling and drilling, dry leveling and manual transplanting, wet leveling (Talweet) and manual transplanting and wet leveling and mechanical transplanting, respectively. On the other hand, F1, F2 and F3 are the sub-plots of different forms and levels of nitrogen fertilizer for 69 kg N urea/feddan, 60 kg N of slow release fertilizer-enciabean/feddan and 40 kg N urea plus 1000 g blue green algae/feddan, respectively. W1, W2 and W3 are sub-sub plots which represent continuous irrigation water heads for 1, 3, and 6 cm, respectively.

The main target of the study was to inquire water relations of rice (Sakha 101) as affected by the above mentioned integrated water and cultivations management.

The obtained results can be summarized in the following:

- Consumptive use and water requirements of rice crop showed no obvious variation between the four treatments in the two growing seasons. Meanwhile, dry leveling treatments recorded the highest water requirements, while wet levelling treatments had the lowest ones.
- The highest crop water use efficiency was achieved under submerged water head of 6 cm under land levellings T2 and T3 in the two growing seasons.
- Submerged water head up to 3 cm could be recommended for an economical rice production with less water consumption.
- Blaney and Criddle equation gave a good estimation for water consumption as compared to that by Penman Montith equation.

Effect of drip irrigation and soil mulching on some soil properties, yield and quality of navel orange trees at north delta

Youssef, S.M. (Kafr El-Sheikh, Ägypten)

The present investigation was carried out at orchard of Sakha agricultural research station farm, Kafr El-Sheikh governorate, during two successive growing season 2003 and 2004 .The effect of drip irrigation and soil mulching on some soil properties as well as yield and quality of navel orange trees at north delta compared with surface irrigation were studied. The design of the experiment was a split plot design with four replicates in the two seasons.

Total N, available P and K were slightly increased under soil mulching in comparison to un-mulched one. Values of above-mentioned elements were increased with drip irrigation treatments in comparison to surface irrigation. Mean values of soil temperature were decreased with increasing soil depth except in treatment drip irrigation at rate of 75 % ETC. Yield of navel orange was affected by soil mulching and irrigation. Values of fruit weight, vitamin C and number of fruit falling were improved under soil mulching and under drip irrigation.

It could be concluded that use of drip irrigation at rate of 75 % ETC. in citrus orchards could save about 1938 m³/fed/season of irrigation water. Soil mulching with rice straw resulted in a higher yield, as well as improved soil chemical and physical properties under the conditions of the current study.

Die größten Irrtümer über Biogas – Ein Beitrag des VDLUFA AK Biogas

Gödeke, K., Hengelhaupt, F. (Jena), Paterson, M. (Darmstadt), Bischoff, M. (Oldenburg)

Wenn es um Diskussionen über Biogasanlagen geht, nimmt die Argumentation schnell eine sehr emotionale Ebene ein. Leider setzen sich die plakativen Argumente in den Köpfen der Öffentlichkeit fest. Um zur Versachlichung der Diskussion beizutragen, hat der AK Biogas diese „größten Irrtümer über Biogas“ als Auswahl zusammengetragen und objektive Argumente zu deren Aufklärung gegenübergestellt.

„Silomais bringt Nachteile für die Umwelt - Biogasproduktion fördert nur den Silomaisanbau!“

Widerlegt durch:

- Anbauflächenstatistik verschiedener Fruchtarten in Deutschland (1990-2011, DESTATIS, 2012),
- Sachstandsanalyse Energiemais (Gödeke et al., 2011).

„Biogasanlagen stinken und sind klimaschädlich!“

Widerlegt durch:

- Argumente der Agentur für Erneuerbare Energien und dem Fachverband Biogas,
- Situationsbericht des Deutschen Bauernverbandes aus 2012.

„Biogasanlagen sind Spekulationsobjekte großer Investoren und tragen nicht zur Wertschöpfung in der Landwirtschaft bei!“

Widerlegt durch:

- Daten von trend:research über Eigentumsverhältnisse an installierter Leistung der Biogasanlagen (2011),
- Statistik zu Einkommensalternativen landwirtschaftlicher Betriebe (DESTATIS, 2011).

„Ausbringung von Gärresten auf landwirtschaftlichen Flächen schafft Keim- und Erregerkreisläufe!“

Widerlegt durch:

- Wissenschaftliche Ergebnisse zur Keimbelastung in Biogasanlagen (Ade-Kappellmann, 2008),
- Wissenschaftliche Ergebnisse zum Hygienestatus in Biogasanlagen (Reinhold und Jahn, 2004).

Viele Argumente gegen Biogasanlagen beruhen auf Vorurteilen und können schnell widerlegt oder zumindest relativiert werden! Sprechen Sie uns an! Möglichkeiten zur Optimierung gibt es dennoch immer! Wir arbeiten daran!

Die Anpassungsstrategie an den Klimawandel für Baden-Württemberg – die Anpassungsmaßnahmen im Handlungsfeld Landwirtschaft

Flaig, H. (Karlsruhe)

Im Rahmen der „Anpassungsstrategie an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels für Baden-Württemberg“ wurde das LTZ Augustenberg in Karlsruhe 2012 damit beauftragt, die Strategie für die Landwirtschaft, eines von 10 Handlungsfeldern in der Gesamtstrategie, zu erstellen. Auf der Grundlage regionaler Klimamodelle und einer Vulnerabilitätsanalyse für die Landwirtschaft Baden-Württembergs mit den Schwerpunkten Hitze, Trockenheit und Starkniederschläge (siehe Flaig in diesem Band) wurden in Zusammenarbeit mit anderen Landesanstalten Anpassungsmaßnahmen abgeleitet.

Bis zur Mitte des Jahrhunderts werden sich die negativen Auswirkungen des Klimawandels für die Landwirtschaft in Grenzen halten. Daher sind insbesondere solche Maßnahmen dringlich und prioritär, die eine lange Vorlaufzeit und/oder hohe Investitionen erfordern. Dazu gehören:

- Züchtung der Kulturpflanzen auf Hitzetoleranz, Trockenheitstoleranz, Abreifeverhalten (früh/spät), Ausnutzung der CO₂-Düngung unter Wahrung ausreichender Qualität, Resistenz gegen Schädlinge und Krankheitserreger.
- Im Pflanzenschutz Schaderregermonitoring, Schließen der Datenlücken zur Biologie, Epidemiologie, Populationsdynamik, Befalls-Verlust-Relationen und Schad- bzw. Bekämpfungsschwellen von Schaderregern, Anpassen der Bekämpfungsmaßnahmen.
- Zum Schutz vor Tierkrankheiten präventive Maßnahmen wie Kontrolle des internationalen Handels mit Tieren und Produkten tierischen Ursprungs, Hygieneregeln der guten landwirtschaftlichen Praxis und zentral koordinierte Bekämpfung (z. B. Impfung).
- Bau bzw. klimatechnische Um- und Nachrüstung der Gewächshäuser und Viehställe zur Anpassung an die zunehmende Hitzebelastung (Kühlung, Klimatisierung).
- Schaffung einer Infrastruktur für Bewässerungsmaßnahmen insbesondere für Sonderkulturen, aber auch Ackerbaukulturen; Optimierung der Bewässerungstechnik.
- Schutzeinrichtungen gegen Hagel und Starkregen wie Gewächshäuser, Überdachungen, Hagelschutznetze.

Viele andere Anpassungsmaßnahmen können die Landwirte relativ kurzfristig umsetzen: Arten- und Sortenwahl mit Wassereffizienz und Hitzetoleranz als Kriterien (Mais, Hirse, Soja u. a.), Risikostreuung durch vielfältigere Sortenwahl und Fruchtfolge, Anpassung Saatzeit und -dichte, konservierende Bodenbearbeitung, Begrünung, Humusproduktion, Düngungsstrategie (z. B. stabilisierte Dünger, platzierte Düngung), Anpassungen beim Weidegang des Viehs, Nutzung der Chancen: erweiterte Anbauzeiträume im Gartenbau, neue Arten/Sorten in Garten-, Obst- und Weinbau.

Anbaueignung von Sorghum auf Standorten in Brandenburg

Märтин, M., Barthelmes, G. (Güterfelde)

Im Rahmen der vom BMELV und über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR e. V.) geförderten Mehrländer-Verbundvorhaben zum Sorghumanbau 2008-2014 (FKZ: 22021507, FKZ: 22006910) wurde federführend durch das LELF in Kooperation mit dem Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e. V. (FIB e. V.) die Anbauwürdigkeit von Sorghumarten und -sorten im Vergleich zu Mais auf trockenen Standorten mit leichten Böden in Mittel- und Süd-Brandenburg geprüft. Es handelte sich dabei um zwei Diluvialstandorte (Güterfelde AZ 28-35, Dröbzig AZ 40) und zwei technogene, pflanzenbaulich benachteiligte Rekultivierungsstandorte (Grünewalde, Welzow).

Den Sorten der Sorghumarten *Sorghum bicolor* (Futterhirse) und *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* (Sudangrashybride) standen zwei Maisreferenzsorten (mittelfrüh, mittelspät) zum Anbau in Hauptfruchtstellung für den direkten Vergleich der Anbauwürdigkeit gegenüber.

Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl auf Diluvial- als auch auf Rekultivierungsstandorten Sorghum eine sinnvolle Anbauergänzung zu Mais darstellen kann. Im Mittel der Sorten und Jahre wurde das höchste Ertragsniveau aller Fruchtarten auf dem Diluvialstandort Güterfelde (Sorghum 155 dt TM/ha, Mais 167 dt TM/ha) und das niedrigste auf dem quartären Rekultivierungsstandort Welzow (Sorghum 115 dt TM/ha, Mais 128 dt TM/ha) verzeichnet. Die Ertragsrelationen von Sorghum zu Mais waren jedoch in Abhängigkeit der Sorten und der Jahreswitterung an den Standorten vergleichbar. Mais war überwiegend die ertragsstärkere Fruchtart und schöpfte dabei sein Ertragspotenzial besser auf Diluvialstandorten als auf Rekultivierungsstandorten aus. Aber auch masesebetonte, langwüchsige Sorten der Futterhirse zeigten Trockenmasseerträge, die das Niveau von Mais erreichten und im Einzelfall auch übertreffen konnten. Ein für die Silierung optimaler TS-Gehalt wurde aufgrund der in der Regel spät abreifenden Futterhirschen trotz langer Vegetationszeit von rund 150 Tagen nicht immer sichergestellt. Die Sudangrashybriden konnten in Abhängigkeit von Sorte und Standort bereits nach rund 120-130 Tagen (früher reifende Sorten) TS-Gehalte >28 % bei allerdings im Vergleich zu Futterhirschen und Mais niedrigeren Erträgen erzielen. Das Abreife- und Ertragsverhalten der Arten und Sorten muss somit bei der Fruchtfolgegestaltung (Hauptfrucht-, Zweitfruchtstellung) von Sorghum berücksichtigt werden.

Untersuchung und Bewertung der Qualität von Getreide

Meyer, L. (Halle/Saale), Hartmann, G. (Bernburg)

Die natürlichen Standortbedingungen in Sachsen-Anhalt mit seinen für den Acker- und Pflanzenbau besonders geeigneten Böden haben seit jeher eine erfolgreiche Landbewirtschaftung ermöglicht. Neben den praktizierenden Landwirtschaftsbetrieben haben auch Unternehmen der Pflanzenzüchtung, Betriebe für Saatgutvermehrung und Institutionen der Agrarforschung diese Standortvorteile erkannt und genutzt. Die Züchtung neuer Getreidesorten und die Entwicklung moderner Anbauverfahren für Getreide haben hierbei einen besonderen Stellenwert. Der Bogen kann von der Gründung der landwirtschaftlichen Versuchsstationen Ende des 19. Jahrhunderts bis zur 2006 gegründeten Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (LLFG) gezogen werden.

Die Einrichtungen der angewandten Agrarforschung wurden in der Zeit der politischen Wende (1990-1992) neu strukturiert und hatten sich den veränderten Aufgaben zu stellen. So wurden in Sachsen-Anhalt u. a. eine Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA), eine Lehr- und Versuchsanstalt für Acker- und Pflanzenbau sowie das Landessortenversuchswesen aufgebaut. Obwohl in den ersten Jahren eine institutionelle Trennung gegeben war, gab es eine intensive fachliche Zusammenarbeit, die eine ganzheitliche Bewertung aktueller Fragen des Pflanzenbaus ermöglichte.

Die Bewertung der Sortimente im Rahmen der Sortenprüfung, vielfältige Fragestellungen zur Entwicklung von Anbauverfahren sowie Versuche zur Wirkung von Maßnahmen der Düngung und des Pflanzenschutzes erfordern umfangreiche und anspruchsvolle Untersuchungsleistungen am Erntegut. Seit 1992 führt das Getreidelabor (LUFA/LLFG) neben der Bestimmung von Standardparametern zur Getreidequalität auch spezielle Untersuchungen zur Analyse von Braugerstenmalz sowie backtechnologische Versuche zur Charakterisierung neuer Weizensorten durch. Mit der labortechnischen Ausstattung und dem qualifizierten Laborpersonal ist eine umfassende Qualitätsbewertung von Getreide aus dem Versuchswesen möglich. Diese fachliche Kompetenz wird auch in die überregionale Zusammenarbeit eingebracht.

Die Übernahme von Untersuchungsleistungen im Rahmen der mitteldeutschen Kooperation, die Mitarbeit am Berliner Programm zur Bewertung neuer Braugerstensorten, die überregionale Auswertung der Landessortenversuche sowie die Arbeit in wissenschaftlichen Fachgremien dienen dafür als Beleg.

Stroherträge – Verfahrenvergleich

Ebel, G., Barthelmes, G., Zimmer, J. (Stahndorf)

Aus zahlreichen Diskussionen der letzten Jahre ergibt sich die Frage, wie in landwirtschaftlichen Feldversuchen der Strohertrag ermittelt wird. Es existieren Zweifel, dass dafür identische Methoden an den Standorten bzw. im Vergleich zu früheren Untersuchungen angewandt werden. In diesem Zusammenhang ist in Standardwerken zum einen die Methodik der Ermittlung von Korn-Stroh-Verhältnissen nicht beschrieben. Zum anderen wird davon ausgegangen, dass das Zahlenmaterial älteren Versuchen (>25 Jahre) entstammt.

In den Versuchen des EVA-Projektes* wurden seit 2005 auch die Stroherträge der Marktfrüchte Winterroggen und -triticale bzw. die Erträge verbleibender anderer Koppelprodukte wie Wintererbsen, Lupine, Erbsen und Mais ermittelt. Für die Arten Winterroggen und -triticale wurde bis 2009 die „erntbare Strohmenge“ mit dem Häcksler aus dem Schwad erfasst. Das entspricht den Stroherträgen in der Praxis ohne Spreu unter Berücksichtigung der unvermeidbaren Ernteverluste. Des Weiteren sind im Versuchswesen Verfahren mit einem direkten Auffangen des Stroh nach dem Mähdrusch (Plane) inklusive der Spreu bekannt (Verfahren für die Ermittlung des Ertrags der Koppelprodukte). Aufgrund der oben beschriebenen Problematik war es das Ziel, beide Methoden zu vergleichen. So wurden die Ernteverfahren parallel mit 80 Aufnahmen bei der Winterroggenernte in den Jahren 2010 und 2011 in unterschiedlichen Versuchen und Varianten durchgeführt.

Aus den 80 Vergleichsmessungen ergibt sich ein Faktor von 0,72 für die „erntbare Strohmenge“ gegenüber der Menge mit Spreu. Unvermeidbare Verfahrensverluste bei der Aufnahme des Stroh aus dem Schwad sind dabei berücksichtigt. Das entsprach einem durchschnittlichen Strohertrag von 45 dt/ha gegenüber 62 dt/ha. Unter Berücksichtigung des Kornertrages lagen die Korn-Stroh-Verhältnisse bei 1 : 0,78 (erntbare Strohmenge) bzw. 1 : 1,08 (Strohmenge mit Spreu). Demnach ergab sich hier ein Unterschied von 0,3. Diese Abweichungen der Strohmenen zeigen die Notwendigkeit, stets die Methodik der Ermittlung des Strohertrages mit anzugeben.

*EVA = Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands vgl. www.eva-verbund.de; Förderung: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) e. V.

Einfluss der langjährigen differenzierten mineralisch-organischen Düngung auf die Dynamik der organischen Bodensubstanz

Pikula, D. (Puławy, Polen)

Der Gehalt an organischer Substanz (SOM) im Boden ist eine der wichtigsten Determinanten der Bodenfruchtbarkeit und gehörte zu den neun Faktoren der bevorstehenden EU-Richtlinie über Qualitäts- und Bodenschutz. Quantität und Qualität der organischen Substanz ist für die meist leichten polnischen Böden, deren Durchschnittsgehalt bei 2,20 % SOM liegt, von besonderer Bedeutung.

Materialien und Methoden

In einem seit 1979 laufenden Dauerversuch an der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Grabow in der Nähe von Puławy, Polen mit wurden zu zwei Fruchtfolgen (A: Kartoffeln, Winterweizen, Sommergerste, Mais und B: Kartoffeln, Winterweizen + Senf, Sommergerste + Klee-Gras-Mischung) steigende Stalldung- und Mineraldüngergaben gegeben.

Ergebnisse

In dreißig Versuchsjahren konnte gezeigt werden, dass eine Erhöhung des Gehalts an organischer Substanz im Boden nur mit Hilfe regelmäßiger Stalldunggaben sowie dem Anbau von Hülsenfrüchten realisiert werden kann.

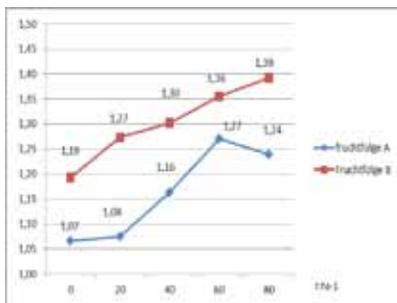


Abb. 1. Die Wirkung verschiedener Dosen von Stalldung auf Gehalt an organischer Substanz (% SOM)

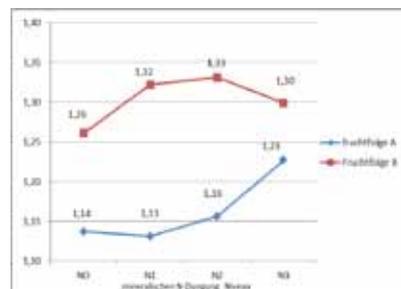


Abb. 2. Die Wirkung verschiedener Niveaus von mineralischen N-Düngung auf Gehalt an organischer Substanz (% SOM)

Die Verbesserung der Stickstoffeffizienz als Herausforderung für Landwirtschaft und Gesamtgesellschaft

Wiesler, F., Armbruster, M. (Speyer), Ebertseder, T. (Freising)

Trotz erheblicher Anstrengungen und teilweise auch Erfolgen weist die Landwirtschaft in Deutschland mit durchschnittlich circa $100 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ noch deutlich höhere N-Überschüsse auf als sie von der Bundesregierung mit $80 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ im Rahmen ihrer Nachhaltigkeitsstrategie angestrebt und aus Umweltsicht als tolerierbar angesehen ($50 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$; Kommission Landwirtschaft im UBA, 2011) werden. Hohe N-Bilanzen führen zu hohen N-Austrägen und damit zu einer Gefährdung (i) der Wasserqualität, (ii) der Luftqualität, (iii) des Treibhausgasgleichgewichts, (iv) der Biodiversität und (v) der Bodenqualität (European Nitrogen Assessment, 2010).

Basis für die Verringerung von N-Überschüssen und die Verminderung von N-Austrägen ist die Verbesserung der N-Effizienz sowohl in der Pflanzenproduktion als auch in der Tierproduktion. Für die Pflanzenproduktion wird anhand von Beispielen gezeigt, dass durch Maßnahmen innerhalb bestehender Produktionssysteme in vielen Fällen bereits erhebliche Fortschritte erzielt werden können (z. B. die treffsichere Ermittlung des N-Düngerbedarfs). Häufig sind drüber hinaus jedoch Änderungen des Produktionssystems erforderlich (z. B. Fruchtfolge oder Verwendung organischer Düngemittel), die erhebliche Auswirkungen auf die Organisation und die Ökonomie des landwirtschaftlichen Betriebes haben können. Ähnlich wie die Pflanzenproduktion verfügt die Tierproduktion über verschiedene Maßnahmen, um den N-Anfall in den Exkrementen und die N-Verluste zu reduzieren (z. B. Optimierung der Fütterung, Wirtschaftsdüngerbehandlung). Diese kommen aber nur zum Tragen, wenn sie mit einer aus düngefachlicher Sicht optimalen Verwendung der wirtschaftseigenen/organischen Düngemittel einhergehen (Applikationsmenge, -zeitpunkt, -technik). Letztlich zielführend ist ein „integriertes N-Management“ im Einzelbetrieb, welches die ökologisch wirksamsten und ökonomisch vertretbaren Maßnahmen zur Verbesserung der N-Effizienz in der Pflanzen- und Tierproduktion einbezieht.

Eine Verbesserung der N-Effizienz in der Landwirtschaft erfordert zwingend die Unterstützung durch den Handel und die Verarbeiter landwirtschaftlicher Rohstoffe sowie letztlich durch die gesamte Gesellschaft. Diese können z. B. durch Änderungen der Qualitätsbewertung wie den Rohproteingehalt bei Backweizen, den Verzicht auf tradierte Qualitätsansprüche wie Farbe und Größensortierung bei Gemüse und insbesondere sehr wesentlich durch Änderungen der Ernährungsgewohnheiten erzielt werden.

Der Nitrifikationsinhibitor (NI) 3,4-dimethylpyrazole-phosphat, DMPP – Wirkungsweise und Quantifizierung in Böden

Benckiser, G., Christ, E., Herbert, T., Wieske, A., Blome, J., Hardt, M. (Gießen)

Nitrifikationsinhibitoren (NI) auf granulierten $\text{NH}_4\text{SO}_4\text{-NO}_3$ -Dünger (ASN) formuliert sind eine Option, um die NO_3 -Auswaschung und N_2O -Emissionen zu minimieren, sofern Wirkungsweise und Verbleib des NI nach Ausbringung im Feld verstanden werden.

Der NI 3,4-dimethylpyrazolophosphat (DMPP) wird seit 1999 vermarktet und wir haben zur Extraktion von DMPP aus Böden und zu dessen Quantifizierung eine Methode entwickelt, die in Laborversuchen mit einem schluffigen Tonboden (allochtone Vega) standardisiert und in einem 3-jährigen Feldversuch unter variierenden Anbau- und klimatischen Bedingungen auf ihre Anwendbarkeit getestet wurde. Die konzentrationsabhängige Wirkung von DMPP auf die Umwandlung von NH_4^+ in NO_2^- und NO_3^- wurde mit einer aus dem Feldboden angereicherten Nitrifikantenpopulation bei ohne DMPP-Zusatz, empfohlener Feldkonzentration und zehnfach höherer Konzentration mittels Transelektronenmikroskopie (TEM; zellmorphologische Veränderung) und spektrophotometrisch verfolgt sowie der DMPP-Einfluß auf die N_2O -, CO_2 -, und CH_4 -Emissionen mit der ‚closed chamber method‘ quantifiziert.

Die Ammoniumumwandlung in Nitrit und Nitrat in Abhängigkeit von DMPP durch das nitrifizierende, bakterielle Konsortium sowie die TEM-Aufnahmen zeigen, dass die zur Feldanwendung empfohlene DMPP-Konzentration die Nitrifikationsaktivität deutlich verzögert. Die Bakterienzellen im Vergleich zur Kontrolle erscheinen leicht vergrößert. Ebenso wurden bei den Feldversuchen deutlich verlängerte Hemmzeiten im Vergleich zu dem wesentlich höher konzentrierten Dicyandiamid (DCD) DMPP beobachtet (deutlich reduzierte N_2O -Emissionen; Weiske et al., 2001 a, b, Azam et al., 2001, Benckiser et al., 2013). Höhere als die Feldanwendung empfohlene DMPP-Konzentrationen beeinträchtigen die Nitrifikation beträchtlich.

Mit der vorgestellten Methodik kann das DMPP-Verhalten im Feld bis zu einer Nachweisgrenze von $0,01 \mu\text{g DMPP g}^{-1}$ trockener Boden zufriedenstellend reproduziert und verfolgt werden. Die beobachteten morphologischen Zellveränderungen erklären die gehemmte Ammoniumumwandlung in Nitrit und Nitrat und signalisieren, dass bei Überdosierung durchaus eine Beeinträchtigung des Bodenstoffwechsels durch zu erwarten ist.

Wirkung ammoniumstabilisierter N-Dünger im Vergleich zu ihren nicht stabilisierten Formen in unterschiedlicher Gabenteilung auf Kornertrag, Rohproteingehalt und N-Saldo von Winterweizen auf Löss-Schwarzerde

Boese, L. (Bernburg)

An der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLFG) wurden am Standort Bernburg (Löss-Schwarzerde) über vier Jahre die beiden stabilisierten festen N-Dünger Alzon 46 und ENTEC 26 im Vergleich zu ihren nicht stabilisierten Formen Harnstoff bzw. Ammonsulfatsalpeter (ASS) sowie zu Kalkammonsalpeter (KAS) in unterschiedlicher Aufteilung (un-, zwei-, dreigeteilt) der einheitlichen Gesamtmenge von 220 kg/ha N in Versuchen mit zwei Sorten Winterweizen geprüft.

Im Mittel über alle Teilungsvarianten, beide Sorten und alle Jahre brachte KAS mit 94 dt/ha den höchsten und Alzon 46 mit 90 dt/ha den geringsten Kornertrag. In den einzelnen Versuchsjahren war die Ertragsrangfolge teilweise unterschiedlich. Der Ertragsunterschied zwischen der üblichen Dreiteilung, einer Zweiteilung und der ungeteilten Applikation der gesamten Menge zu Vegetationsbeginn war im Mittel mit 0,7 dt/ha nur sehr gering. In drei Jahren mit annähernd normaler Niederschlagsverteilung war die Dreiteilung der ungeteilten Gabe mit 2 bis 5 dt/ha überlegen. 2011 mit Trockenheit im April und Mai war die Applikation in einer Gabe zu Vegetationsbeginn am günstigsten. Die beiden geprüften Sorten Cubus (A) und Akteur (E) zeigten ähnliche Reaktionen auf die Variation von Düngerform und Gabenteilung.

KAS führte im Mittel ebenfalls zum höchsten Rohproteingehalt. Die Gehalte nach Düngung von ASS lagen absolut um 0,1 %, die der übrigen Dünger um 0,6 % niedriger als bei KAS. Deutlich und übereinstimmend reagierte der Rohproteingehalt auf die unterschiedlichen Teilungsmuster. Im Vergleich zur ungeteilten Gabe zu Vegetationsbeginn brachte Zweiteilung im Mittel absolut 0,5 % und Dreiteilung 0,8 % höhere Gehalte. Die mittleren berechneten N-Salden (Korn) variierten zwischen 30 (Dreiteilung KAS) und 57 kg/ha N (Alzon 46 ungeteilt).

Im Ergebnis kann für den gewählten Standort weder aus ökonomischer noch ökologischer Sicht ein Vorteil aus der Anwendung der beiden geprüften ammoniumstabilisierten N-Dünger zu Winterweizen im Vergleich zur entsprechenden konventionellen Düngerform oder zu KAS abgeleitet werden. Dies gilt insbesondere für die zweigeteilte und die Applikation in einer Gabe zu Vegetationsbeginn. Die berechneten N-Salden und gemessenen N_{\min} -Überhänge im Boden nach der Ernte gaben keinen Hinweis auf erhöhte N-Verluste durch Verlagerung oder Auswaschung nach Anwendung der gewöhnlichen Dünger.

Einfluss von N-Düngung, Nitrifikationshemmstoff und Abfuhr von Ernterückständen auf die N₂O-Freisetzung von zwei gemüsebaulich genutzten Standorten

Seiz, P. (Stuttgart), Heger A., Armbruster, M. (Speyer), Müller, T. (Stuttgart), Wiesler, F. (Speyer), Ruser, R. (Stuttgart)

Lachgas (N₂O) trägt als klimarelevantes Spurengas sowohl zum Treibhauseffekt, als auch zum Ozonabbau in der Stratosphäre bei. Die wichtigste anthropogene Quelle stellt der N-Eintrag in intensiv landwirtschaftlich genutzten Böden dar. Die im Gemüsebau üblichen hohen N-Düngermengen und die N-reichen Ernterückstände (z. B. bei Blumenkohl) begünstigen die N₂O-Bildung in Böden. In den vorliegenden Untersuchungen sollten angepasste N-Dünge-strategien sowie die Abfuhr der Ernterückstände auf ihr N₂O-Minderungspotential an zwei Gemüsebau-Standorten mit unterschiedlicher Bodentextur getestet werden.

Auf den Standorten Hohenheim (H, lehmiger Boden) und Speyer (S, sandiger Boden) wurden zwei Feldversuche identisch durchgeführt. Im Zeitraum 03.08.11-16.07.12 wurde Blumenkohl (Herbst) gefolgt von Eissalat (Frühsommer) angebaut. Die Gasprobenahme erfolgte mittels der „closed chamber“-Methode.

Auf beiden Standorten wurden die folgenden Behandlungen untersucht: 1. Kontrolle (keine N-Düngung), 2. KNS (Pflanzenbedarf minus N_{min}, N-Expert), 3. KNS +NI (KNS plus Nitrifikationshemmstoff=DMPP), 4. KNS –ER (KNS und Abfuhr der Ernterückstände vor Winter), 5. Faustzahlen (N-Düngung ohne Berücksichtigung von N_{min})

Ergebnisse:

Die kumulativen Emissionen der Kontroll-Behandlungen betragen auf beiden Standorten 2,9 kg N₂O-N ha⁻¹. Die höchsten Emissionen wurden mit 11,7 (H) und 7,6 kg N₂O-N ha⁻¹ (S) jeweils bei N-Düngung nach Faustzahlen beobachtet. Die Optimierung der N-Düngermenge (KNS) führte gegenüber der Faustzahlen-Variante zu einer Minderung der N₂O-Emissionen, um 45 % in Hohenheim und um 34 % in Speyer. Mittels NI konnte die N₂O-Emission in Hohenheim um 25 % vermindert werden. Weiterhin gelang es, am Standort Hohenheim die N₂O-Emissionen durch die Abfuhr der Erntereste um 33 % zu reduzieren.

Generell waren die Emissionen auf dem schweren Standort (H) höher als auf dem sandigen Boden (S), obwohl am Standort S häufiger geregnet wurde. Dies wurde auf die schlechtere Belüftung des lehmigen Bodens und die daraus resultierende Stimulation der Denitrifikation zurückgeführt. Somit zeigte sich, dass die untersuchten Maßnahmen vor allem auf dem lehmigen Standort ein beträchtliches Potential zur N₂O-Minderung aufweisen.

Integriertes Stickstoffmanagement als Maßnahme zur Verbesserung der N-Effizienz in der Pflanzenproduktion – dargestellt am Beispiel Gemüsebau

Armbruster, M., Heger, A. (Speyer), Laun, N. (Neustadt a.d.W.), Wiesler, F. (Speyer)

Unter den Bedingungen einer intensiven Gemüseproduktion tragen enge Gemüsesfruchtfolgen, hohe N-Mengen in den Ernterückständen und eine teilweise nicht bedarfsgerechte N-Düngung zur Gefährdung des Grundwassers durch diffuse Stickstoffeinträge bei. Im Zeitraum 2004–2010 wurden in Feldversuchen auf zwei Versuchstationen verschiedene Fruchtfolgen (ausschließlicher Gemüseanbau, Gemüseanbau mit Zwischenfrüchten, Gemüse-/Getreidefruchtfolgen), ein unterschiedliches Management der Ernterückstände (Verbleib oder Abfuhr vom Feld), verschiedene Arten der Düngerbedarfsermittlung (Faustzahlen, N-Expert, SPAD Chlorophyllmetermessungen) sowie unterschiedliche Stickstoffformen (stabilisiert oder nicht stabilisiert) im Hinblick auf deren ökologische und ökonomische Auswirkungen untersucht. Ausgewählte Maßnahmen wurden zusätzlich zu den Versuchstationen in Praxisbetrieben geprüft. Weiterhin erfolgte die Extrapolation des Einflusses von Maßnahmen auf die Nitratauswaschung von Einzelstandorten auf das Gebiet der Vorderpfalz durch Modellrechnungen.

In den Feldversuchen konnte gezeigt werden, dass durch eine treffsichere Ermittlung des Düngerbedarfs im Vergleich zur Düngung nach Faustzahlen ohne Ertrags- und Qualitätseinbußen der Ernteprodukte erhebliche Mengen an N-Dünger eingespart und damit N-Bilanzüberschüsse und die Nitratauswaschung erheblich vermindert werden können. Durch den Anbau von Zwischenfrüchten bzw. Gemüse-/Getreidefruchtfolgen konnten die N-Bilanzüberschüsse und die Nitratauswaschung weiter verringert werden. Bei Kulturen mit hohen N-Mengen in den Ernterückständen wurde das erhöhte Risiko der Nitratauswaschung durch die Abfuhr der Ernterückstände vermindert. In Fruchtfolgen mit Zwischenfrüchten konnte dies auch durch die Abfuhr der Zwischenfruchtbiomasse erreicht werden.

Die in Praxisbetrieben durchgeführten Versuche zeigten, dass durch eine Optimierung der Düngerbedarfsermittlung häufig ein erhebliches Potential zur Verminderung der betriebsüblichen Düngung besteht, ohne dass Ertrag und Qualität beeinträchtigt werden. Dazu trug die konsequente Berücksichtigung der Ergebnisse der Bodenuntersuchung bei der Bemessung der Höhe der N Düngung bei und zusätzlich, bei Kulturen mit langer Vegetationszeit, die Pflanzendiagnose mittels Chlorophyllmetermessungen. Weiterhin bestätigten die Praxisversuche das Potential zur Absenkung der N_{\min} -Restmengen im Boden durch die Integration von Zwischenfrüchten in die Fruchtfolge. Beim vorwiegenden Anbau von Flachwurzlern treten häufig sehr hohe, nicht nutzbare N_{\min} -Mengen im Unterboden auf.

Mit Hilfe von Modellrechnungen konnte für das Gebiet der Vorderpfalz gezeigt wer-

den, dass durch eine fachgerechte Ermittlung des Düngerbedarfs, den Anbau von Zwischenfrüchten auf einem Teil der gemüsebaulich genutzten Fläche sowie die Abfuhr eines Teils der Ernterückstände N-Bilanzüberschüsse abgebaut und die Nitratkonzentrationen im Sickerwasser vermindert werden können. Diese Berechnungen weisen auf die Möglichkeiten einer Trendumkehr der Nitratkonzentrationen im Grundwasser hin.

Insgesamt zeigen die vorgestellten Ergebnisse, dass auch bei Kulturen, die als problematisch für den Gewässerschutz gelten, durch die Kombination verschiedener Maßnahmen („integriertes Stickstoffmanagement“) eine wesentliche Verminderung von Stickstoffbilanzüberschüssen und damit der Gefährdung des Grundwassers durch diffuse Stickstoffeinträge möglich ist.

Die Bedeutung der Blattseneszenz für Unterschiede in der Stickstoffeffizienz von Winterraps (*Brassica napus L.*)

Köslin-Findeklee, F., Horst, W. J. (Hannover)

Winterraps ist eine bedeutende Ölfrucht, die jedoch durch hohe Stickstoff(N) Bilanzüberschüsse geprägt ist. Der Anbau von Sorten mit einem erhöhten Ertragspotential bei verminderter N-Düngung (N-Effizienz) könnte einen Beitrag zur Verminderung der N-Saldo Überschüsse darstellen.

In Feldversuchen konnte die besondere Bedeutung einer verzögerten Seneszenz für die Ertragsbildung von Liniensorten unter stark N-limitierenden Bedingungen bestätigt werden. N-effiziente Linien wiesen eine höhere N-Aufnahme während der reproduktiven Phase auf. Nach Induktion nahm die Seneszenz jedoch einen schnelleren Verlauf. Für die Ertragsbildung war der N-Status der Pflanzen während des vegetativen Wachstums und der frühen generativen Phase – Schotenanzahl – von entscheidender Bedeutung. Die N-Retranslokation von den vegetativen Organen zu den Schoten war von geringerer Bedeutung. Hauptquellen hoher N-Saldo Überschüsse von Raps sind vor allem die bei Reife in den Stängeln und Schotenwänden (Ernterückstände) verbleibenden N-Mengen.

Die genotypischen Unterschiede in der N-Mangel induzierten Blattseneszenz konnten in Nährlösung zu frühen vegetativen Wachstumsstadien reproduziert werden (SPAD, Photosynthese, Expression von Seneszenz-Genen). Eine reziproke Pfropfung unterschiedlich N-effizienter Sorten zeigte, dass diese Unterschiede auf Blatt-inhärenten Faktoren beruhen.

Der Vergleich von Linien- und Hybrid-Sorten im Feld und in Nährlösung zeigte, dass unabhängig vom N-Angebot die Hybriden in der Ertragsbildung überlegen waren. Die hohe N-Effizienz von Hybriden beruht nicht auf einer verzögerten Blattseneszenz, sondern auf einer hohen Biomasseproduktion (Spross und Wurzel) und damit hohen N-Aufnahme im vegetativen Stadium (Aufnahmeeffizienz) und effizienter N-Retranslokation aus vegetativen in reproduktive Pflanzenorgane (Verwertungseffizienz).

Verminderung von Stickstoffverlusten mit Hilfe des Gülle-Strip-Till-Verfahrens in Maisfruchtfolgen

Tauchnitz, N., Bischoff, J., Schrödter, M. (Bernburg), Wiese, F. (Lückstedt), Rupp, H., Meissner, R. (Falkenberg)

Die landwirtschaftliche Bodennutzung trägt wesentlich zum diffusen Stickstoff (N)-Austrag in die Gewässer sowie zu Lachgas (N_2O)- und Ammoniak (NH_3)-Emissionen bei. Mit dem politischen Hintergrund internationaler und europäischer Klima- und Gewässerschutzziele sollte bei der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung daher eine Verminderung von N-Verlusten und damit hohe N-Effizienz angestrebt werden.

Ziel des Projektes ist die Erhöhung der N-Effizienz in Maisfruchtfolgen durch Anwendung des Gülle-Strip-Till-Verfahrens. Bei diesem Verfahren wird eine reduzierte Bodenbearbeitung (Streifenbearbeitung) mit der Gülle-Unterflurdüngung kombiniert. Aufgrund des geringeren Anteils bearbeiteter Fläche (nur in der Saatreihe) und der gezielten Applikation des Düngers in die Wurzelzone besitzt das Verfahren ein hohes Potential, die N-Ausnutzung des Düngers zu erhöhen sowie N-Verluste zu minimieren.

In einem länderübergreifenden Kooperationsprojekt werden die N-Verluste bei Einsatz des Gülle-Strip-Till-Verfahrens in Praxis-, Parzellen- und Lysimeterversuchen untersucht. Dabei werden folgende Untersuchungsschwerpunkte berücksichtigt:

- N-Austräge über die Pfade Sickerwasser und Dränabfluss
- Gasförmige N-Verluste (NH_3 und N_2O)
- Potentiell verlagerbarer N im Boden
- Bodenfeuchteverlauf
- Pflanzenerträge und N-Entzüge
- Gesamt-N-Bilanz
- Ökonomische Bewertung des Verfahrens.

Das Projekt wird von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert. Kooperationspartner sind folgende: Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung-UFZ, Agrar-genossenschaft „Altmärkische Höhe Lückstedt e. G.“, Hugo-Vogelsang Maschinenbau GmbH.

Vorgestellt werden erste Ergebnisse der Untersuchungen.

Ammoniak- und Methanemissionen während der Biogas- Gärrestausbringung und -lagerung: Untersuchung mit Open Path FTIR

Köster, J.R., Pacholski, A., (Kiel), Dittert, K. (Göttingen), Kage, H., Mühlhng, K. H. (Kiel)

Biogas-Stromproduktion aus Energiepflanzen und organischen Reststoffen wird in Deutschland aus verschiedenen Gründen stark gefördert. Ein wichtiger Grund für die Förderung ist, dass durch die Bioenergienutzung Treibhausgasemissionen (THG) gesenkt werden. Jedoch können auch bei der Biogas-Stromerzeugung signifikante THG- und Ammoniakemissionen auftreten, vor allem bei der Gärrestlagerung und der Feldausbringung von Gärresten. Derzeit liegen kaum Daten über Emissionen während der Gärrestlagerung vor, weil sie methodisch nur sehr schwierig erfasst werden können. In dieser Studie wurden daher Methan- und Ammoniakemissionen an zwei Biogasgärrestlagunen und die Emissionen nach der Feldausbringung der Gärreste mit dem berührungslosen Fernmessverfahren Open Path FTIR gemessen.

Die erste Messkampagne fand im Herbst 2012 an zwei Biogasgärrestlagunen statt. Während der zweiten Kampagne wurden die NH_3 -Emissionen nach Gärrestausbringung auf einem 27 ha Schlag gemessen. Die FTIR-Spektren wurden mit einem Multi-Atmospheric Layer Transmission Modell (MALT) analysiert, um die Konzentrationen verschiedener Spurengase zu bestimmen. Anhand hoch aufgelöst erfasster Daten der Luftbewegungen und einem mikrometeorologischen Verteilungsmodell (bLS) wurden die Spurengasflüsse errechnet.

Die CH_4 -Emissionen aus Lagune 1 (\emptyset 41 kg CH_4 Tag⁻¹) waren etwa achtmal höher als aus Lagune 2, was sicherlich größtenteils auf die deutlich kürzere Verweildauer des Gärsubstrats im Fermenter bei Lagune 1 zurückzuführen ist. Die NH_3 -Emissionen dagegen waren aus Lagune 2 (\emptyset 1,5 kg NH_3 Tag⁻¹) etwa neunmal so hoch wie aus Lagune 1. Dies steht sicherlich im Zusammenhang mit der praktizierten Aufwertung des N-Düngewertes der Gärreste in Lagune 2 durch Zugabe von Ammoniumsulfatlösung. Die NH_3 -Emissionen während der Feldausbringung betragen etwa 23 kg NH_3 ha⁻¹ während der ersten vier Tage nach Ausbringung, CH_4 -Emissionen dagegen waren sehr gering.

Somit konnte gezeigt werden, dass erhebliche CH_4 - und NH_3 -Emissionen während der offenen Gärrestlagerung auftreten können. Ihre Höhe ist stark vom jeweiligen Gärrest abhängig. Das Open Path FTIR-Messverfahren ist sehr gut geeignet, die Gasflüsse über Gärrestlagern und nach Ausbringung im Feld zu bestimmen.

N-Ausnutzung von unbehandelten und anaerob behandelten organischen Düngemitteln (feste und flüssige Gärreste) in einem Gefäßversuch, sowie im Boden; Modellversuche mit unterschiedlichen Bewirtschaftungsweisen

Schaaf, H., Koch, D., Heyn, J. (Kassel), Georgii, S. (Wiesbaden)

In Hessen gehen die Großvieheinheiten tendenziell zurück. Im Schnitt der letzten dreißig Jahre werden immer weniger Milchkühe (- 17%) und Mastschweine (- 18%) gehalten, nur die Masthähnchenzahlen (+ 590 %) nehmen überproportional zu. Dennoch nimmt für den viehhaltenden Einzelbetrieb die Bedeutung der Tierhaltung am wirtschaftlichen Gesamtergebnis zu. So haben die Tierzahlen je Einzelbetrieb in den letzten 30 Jahren bei Mastschweinen um 100% und bei den Milchkühen um 65 % zugenommen. Deswegen wächst im Betrieb nicht nur der Anfall an wirtschaftseigenen Düngern, sondern es wächst auch die Bedeutung des Einsatzes von wirtschaftseigenen Düngern im Ackerbau. Aber nicht nur in viehhaltenden Betrieben, sondern auch in den Ackerbaubetrieben Hessens werden zunehmend mehr organische Siedlungsabfälle eingesetzt. Auf diese Weise erhofft sich der Einzelbetrieb neben geringeren Kosten für die Grunddüngung auch eine Steigerung der Naturalerträge. In vielen der 162 Biogasanlagen in Hessen (Stand Oktober 2012) werden nicht nur betriebseigene organische Dünger vergoren, sondern auch betriebsfremde Wirtschaftsdünger eingesetzt. Diese werden z. T. überregional angefahren, da in Überschussregionen eine große Bereitschaft besteht, diese dem Betriebskreislauf zu entnehmen.

Aufgrund dieser Tatsache wird die Bedeutung des fachlichen Umgangs mit GülLEN, Gärresten und Siedlungsabfällen deutlich. Eine zentrale Fragestellung ist in diesem Zusammenhang die Stickstoffwirkung der eingesetzten Siedlungsabfälle und Wirtschaftsdünger.

In einem einjährigen Versuch in der Gefäßstation in Kassel-Harleshausen wurden vier unterschiedliche Gärprodukte in Mitscherlich - Gefäßen geprüft und mit mineralischen Eichvarianten (KAS) kalibriert. Als Substrate wurden Gärreste aus einer Schweine NaWaRo-, einer Rinder NaWaRo -, aus einer separiert flüssigen NaWaRo - und aus einer Festphase NaWaRo - Anlage verwendet. Angebaut wurden in den Gefäßen Sommergerste und Weidelgras. Das Weidelgras wurde einer fünfmaligen Schnittnutzung unterzogen.

In einem seit 1994 laufenden Betonkastenversuch werden randomisiert neun unterschiedliche Wirtschaftsdünger und Siedlungsabfälle in ihrer Stickstoffwirkung miteinander verglichen. Kombiniert mit Kalkammonsalpeter - Eichvarianten werden die organischen Dünger entweder einmal in der Fruchtfolge oder jährlich zu der jeweiligen Kultur ausgebracht. Die Fruchtfolge ist dreigliedrig und umfasst neben den Getreidearten Winterweizen und Wintergerste auch Zuckerrüben (die ersten vier Rotationen) und Silomais (die letzten drei Rotationen). Berechnet wird jeweils der Mineraldüngeräquivalent und der Ausnutzungsgrad von Stickstoff nach der abgefahrenen Stickstoffmenge und dem Gesamtstickstoffgehalt in der Erntefrucht.

Verringerung des Nitratauswaschungspotentials in Baden-Württemberg durch ökologischen Landbau

Finck, M., Reinsch, M., Hartwig, H. (Karlsruhe)

Der Ökologische Landbau erfüllt viele Anforderungen einer grundwasserverträglichen und nachhaltigen Landwirtschaft. Die Gründe liegen v. a. im Verzicht auf den Einsatz mineralischer Stickstoffdünger, dem verbreiteten Anbau von Zwischenfrüchten und einem geringeren Viehbesatz. Anhand zahlreicher Versuche (u. a. Hege, 2003, Kolbe, 2004, Haas, 2010) wird belegt, dass die im Vergleich zu konventionellen Landbauformen deutlich reduzierte Stickstoffzufuhr im ökologischen Landbau zu besserer Nährstoffverwertung, geringeren Nährstoffverlusten, geringeren N-Überschüssen und geringeren Nitratgehalten im Boden und Sickerwasser führt.

Diese Versuchsergebnisse spiegeln sich auch in den umfangreichen Herbstnitratergebnissen aus Wasserschutzgebieten Baden-Württembergs wieder. Seit 1996 wird bei der Herbstkontrollaktion im Rahmen der Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) auf den Erhebungsbögen vermerkt, ob die beprobte Fläche zu einem ökologisch bewirtschafteten Betrieb gehört. Die Zahl der Ökoflächen ist zwar wesentlich geringer als die der konventionell bewirtschafteten Flächen. Durch eine geeignete Auswahl der Daten und Kenngrößen wurde jedoch für die vorliegende Auswertung die Vergleichbarkeit der Datensätze optimiert. So konnte für 22 Kulturen der Unterschied im Nitratgehalt zwischen Ökolandbau und konventionellem Landbau belastbar ermittelt werden.

Um die jeweils für die konventionelle und ökologische Landwirtschaft typischen und der aktuellen Praxis entsprechenden Fruchtfolgesysteme zu vergleichen, ist bei der Bewertung der wasserschutzrelevanten Wirkung des Ökolandbaus auch das Anbauverhältnis der Kulturen zu berücksichtigen. Dieses unterscheidet sich sehr deutlich von dem im konventionellen Anbau: Im Ökolandbau ist der Anteil an Grünland, Futterbau und Klee gras an der landwirtschaftlichen Fläche wesentlich höher als im konventionellen Anbau, der Anteil der Ackerkulturen dagegen niedriger.

Für eine Gesamtbewertung des Auswaschungspotentials der ökologisch bewirtschafteten Fläche im Vergleich zur konventionell bewirtschafteten Fläche sind deshalb die kulturspezifischen Herbstnitratgehalte mit der Anbaufläche zu wichten. Auf die landwirtschaftliche Fläche (LF) Baden-Württembergs bezogen liegt der flächengewichtete Median für Ökoflächen mit 15 kg N/ha um 10 kg N/ha bzw. 40 % niedriger als bei den konventionellen Flächen.

Ergebnisse eines vierjährigen Monitorings zum Ernährungs-zustand Thüringer Ackerkulturen – Makro- und Mikronährstoffe

Zorn, W., Wagner, S. (Jena)

Die langjährig reduzierte Düngung von Phosphor und Kalium im Thüringer Ackerbau hat zu einer dramatischen Abnahme insbesondere der P-Versorgung der Böden geführt. Ziel eines vierjährigen Monitorings in den Jahren 2009 bis 2012 war unter anderem die Bewertung der Auswirkungen der reduzierten P- und K-Düngung auf den Ernährungszustand der Ackerkulturen sowie die Schaffung eines Überblicks über deren Mikronährstoffversorgungszustand.

Analysiert wurden von insgesamt 1066 Standorten Pflanzenproben auf die Gehalte an N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn und Zn sowie die Böden auf Tongehalt, pH-Wert, P-, K-, Mg-, B-, Cu-, Mn- und Zn-Gehalt nach den Verbandsmethoden des VDLUFA.

Die Probenahme und die Bewertung des Ernährungszustandes geschahen gemäß Breuer et al. (2003) sowie interner Richtwerte. Die 1066 Probenahmeflächen umfassten 899 konventionell (565 mit Pflug; 133 pfluglos) und 167 ökologisch bewirtschaftete Flächen (133 mit Pflug; 34 pfluglos). Erfasst wurden unter anderem 312 Winterweizen-, 175 Winterraps-, 88 Wintergerste-, 80 Silomais-, 54 Kartoffel-, 51 Dinkel- und 50 Wintertriticaleschläge.

Ergebnisse Makronährstoffe (N, P, K, Ca, Mg, S)

Im Mittel aller untersuchten Flächen betrug der Anteil mit niedrigem bis Ernährungszustand 32 % bei P, 40 % bei K sowie 10 % bei Mg (Tab.).

Tab. : Ernährungszustand von 1066 Thüringer Ackerkulturen 2009-2012 (in % der untersuchten Flächen)

Ernährungszustand	N	P	K	Mg
niedrig	23	32	40	10
ausreichend	70	67	59	87
hoch	7	1	1	3

Die Jahreswitterung übte einen erheblichen Einfluss auf die Nährstoffaufnahme der Kulturen aus. Bei anhaltender Frühjahrstrockenheit (2011 und 2012) war der Anteil von Flächen mit unzureichendem P- und K-Ernährungszustand deutlich höher als in Jahren mit etwas besserer Wasserversorgung (2009 und 2010). Im Beitrag wird der Zusammenhang zwischen der Nährstoffversorgung des Bodens und dem Ernährungszustand der Pflanzen unter Berücksichtigung der untersuchten Kulturarten diskutiert. Weiterhin erfolgt eine Bewertung der Nährstoffverhältnisse in Böden und Pflanzen. Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Rückkehr zu einer bedarfsgerechten P-

und K-Düngung in Ackerbaugebieten zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit dringend erforderlich ist.

Ergebnisse Mikronährstoffe (B, Cu, Mn, Zn)

Die Notwendigkeit einer Mikronährstoffdüngung im Ackerbau ist Gegenstand vieler Diskussionen unter Landwirten und Beratern. Ein sehr gut geeignetes Mittel für die Ermittlung des Ernährungszustandes der Pflanzen zum Erkennen eines aktuellen Düngebedarfs stellt die Pflanzenanalyse dar. Im Mittel aller untersuchten Flächen betrug der Anteil mit niedrigem Ernährungszustand 30 % bei B, 3 % bei Cu, 12 % Mn sowie 22 % bei Zn (Tab. 2).

Tab. 2: Ernährungszustand von 1066 Thüringer Ackerkulturen 2009-2012 (in % der untersuchten Flächen)

Ernährungszustand	B	Cu	Mn	Zn
niedrig	30	3	12	22
ausreichend	69	95	86	76
hoch	1	2	2	2

Eine unzureichende B-Mangelernährung betraf fast ausschließlich Kulturarten mit hohem B-Bedarf (Raps, Zuckerrübe). Zum Teil wiesen Getreidepflanzen B-Gehalte <2,0 mg/kg TM auf. Inwieweit dies zu Ertragsminderungen führt, ist durch weitere Untersuchungen festzustellen. In Blattdüngungsversuchen wurden vergleichbare B-Gehalte nicht vorgefunden. Niedrige Cu-Gehalte wiesen nur 3 % der untersuchten Flächen auf. Dieses Ergebnis deutet auf die gute Cu-Aufnahme der Kulturen aus den in Thüringen verbreiteten Böden mit hohem und mittlerem Cu-Gehalt hin.

Der Anteil von Getreideflächen mit unzureichender Zn-Ernährung hat zugenommen und erfordert zunehmend gezielte Zn-Düngungsmaßnahmen.

Bewertung des pflanzenverfügbaren Phosphates im Boden – Präzisierung durch die Berücksichtigung des Gehaltes an oxalatlöslichem Eisen und Aluminium

Schweitzer, K. (Berlin), Kulhanek, M., Balik, J. (Prag, CZU)

Zur Bewertung der Versorgung des Bodens mit pflanzenverfügbarem Phosphat existiert eine Vielzahl an Methoden, für die in Düngungsversuchen Grenzwerte einer optimalen P-Versorgung des Bodens abgeleitet worden sind. In Deutschland gelten in den Bundesländern sehr unterschiedliche Grenzwerte für die CAL-Methode, dagegen für die DL-Methode gleiche Grenzwerte für sehr unterschiedliche Böden, obwohl jeweils eine bodenspezifische P-Nachlieferung zu erwarten ist. Die Klassifikation von Böden nach Merkmalen, welche die P-Bindung und P-Dynamik im Boden wesentlich beeinflussen, stellt eine Möglichkeit dar, bodenspezifische Grenzwerte für die optimale P-Versorgung zu begründen bzw. diese weiter zu präzisieren.

Amorphe Fe- und Al-Oxide beeinflussen wesentlich die P-Bindung und P-Dynamik im Boden. Zudem ist ihr Gehalt in der Regel eng verbunden mit der Bodengenese und lässt sich nach bodengeologischen Kriterien für die landwirtschaftlichen Standorte ableiten. Deshalb sollte überprüft werden, ob sich die Al_{ox} - und Fe_{ox} -Gehalte als Klassifikationsmerkmal zu einer präziseren Bewertung des P-Status von Böden eignen. Dazu wurde an 20 Dauerdüngungsversuchen in Deutschland und Tschechien untersucht, wie sich in Abhängigkeit vom Al_{ox} - und Fe_{ox} -Gehalt die Beziehung zwischen den Bodentestwerten (CAL- und DL- P sowie Mehlich III - P) und Parametern der P-Intensität und P-Nachlieferung ändert.

Im Ergebnis wurden die Böden nach den ermittelten Al_{ox} - und Fe_{ox} - Gehalten von <40 bis >200 mmol kg⁻¹ in fünf Klassen unterteilt. Innerhalb dieser Klassen war die Beziehung zwischen den Bodentestwerten und den verschiedenen Parametern der P-Intensität und P-Nachlieferung in einigen Fällen deutlich besser als über alle Böden ohne Berücksichtigung der spezifischen Al_{ox}/Fe_{ox} - Gehalte. Es konnte festgestellt werden, dass Böden mit geringen Al_{ox}/Fe_{ox} - Gehalten in der Regel eine höhere, entsprechend der Düngung stark differenzierte P-Intensität aufweisen, die gut mit den Bodentestwerten korreliert. Dagegen liegt bei hohen Al_{ox}/Fe_{ox} - Gehalten die P-Intensität unabhängig von der Düngung und den ermittelten Bodentestwerten auf einem sehr niedrigem Niveau. In diesen Böden besteht dagegen eine sehr enge Beziehung zur P-Nachlieferung durch Desorption (mit Austauschharz freisetzbare Phosphat). Die Berücksichtigung der Al_{ox}/Fe_{ox} -Gehalte kann damit einen Beitrag zur Präzisierung der Bodentest-Grenzwerte leisten.

Langzeitbetrachtung der Düngekalkwirkung auf die Pflanzenverfügbarkeit im Boden

Koenig, V. (Jena), Kerschberger, M. (Weimar)

Die Phosphat-Versorgung (pflanzenverfügbares P) der Böden ist in Thüringen in den vergangenen 20 Jahren infolge negativer P-Bilanzen bei der landwirtschaftlichen Nutzung drastisch zurückgegangen. 50 % der Ackerböden haben die P-Gehaltsklasse A oder B. Der Flächenanteil von 23 % mit unzureichendem Kalkversorgungszustand (pH-Klassen A und B) ist ebenfalls beachtlich. In diesem Kontext wird in der Praxis die Frage diskutiert, ob die Kalkung von Böden mit niedriger Bodenreaktion die Phosphatverfügbarkeit durch Bildung von Calcium-Phosphaten einschränkt.

Im Beitrag werden Versuchsergebnisse von Kalkdüngungsversuchen auf Acker- und Grünland vorgestellt, bei denen auch die langzeitliche Entwicklung der P-Gehalte im Boden Untersuchungsgegenstand war. Die vier- bis achtjährigen Ackerlandversuche dienten zur Ableitung der pH-Klassen und Kalkbedarfsparameter. Bei den 15-jährigen Grünlandversuchen wurde die Immobilisierung von Cadmium durch differenzierte Düngekalkgaben sowie die Aufbringung von kalk- und eisenoxidhaltigem Wasserwerkstoffschlamm geprüft.

Ergebnisse: In den Versuchen resultierten aus den gesteigerten Kalkgaben sowohl ansteigende pH-Werte als auch die Erhöhung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte im Boden. Bei einer Versuchsserie auf Ackerland bewirkte der Anstieg des pH-Wertes um eine Einheit im Bereich von pH 4 bis 7 eine Zunahme des doppellaktatlöslichen P-Gehalts von 1 mg P/100 g Boden. Bei einem Grünlandversuch war dieser Effekt noch stärker (Tab.).

Tab.: Mittlere pH-Werte und pflanzenverfügbare P-Gehalte (0-10 cm Bodentiefe) in einem Kalksteigerungsversuch auf Grünland

Kalksteigerungsstufen		Kontrolle	mittel	hoch	sehr hoch
Ziel-pH-Wert		-	6,7	7,2	7,8
Kalkgabe	CaO dt/ha	0	63	140	245
pH-Werte ¹⁾		5,4	6,4	7,1	7,2
P-Gehalte ^{1) 2)}	mg/100 g	8,2	11,3	14,3	17
P-Diff. z. Kontrolle	mg/100 g	0	3,1	6,2	8,9

im Mittel des 12. bis 15. Versuchsjahres; ²⁾ CAL-lösliche P-Gehalte

Im Beitrag werden die langjährigen Versuchsergebnisse dargestellt und interpretiert. Auf dieser Grundlage erfolgt die Diskussion zur Wirkung der Kalkung auf die Bodenreaktion und die Phosphatdynamik im Boden. Anhand der Grünlandversuche wird darüber hinaus neben der P-mobilisierenden Wirkung des Kalkes auch die P-immobilisierende Wirkung von Eisenoxiden gezeigt.

Pflanzenverfügbarkeit von Phosphaten aus Klärschlamm- und Tiermehlaschen nach Aufschluss in flüssiger Konverterschlacke

Rex, M., Drissen, P. (Duisburg), Bartsch, S. (Salzgitter), Breuer, J. (Erfstadt), Pischke, J. (Salzgitter)

In der Verwertung von Phosphaten aus Aschen der Klärschlamm- oder Tiermehlverbrennung besteht ein erhebliches Potential zum P-Recycling. Dieses Thema war in den letzten Jahren und ist auch gegenwärtig Schwerpunkt verschiedener Forschungsprojekte. In dem hier vorgestellten Forschungsvorhaben im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – Rohstoffintensive Produktionsprozesse“ wird die Phosphor-Anreicherung und der Aufschluss phosphathaltiger mineralischer Reststoffe in flüssiger LD-Schlacke behandelt.

Nach Voruntersuchungen im Schmelzlabor wurden im Großversuch im Stahlwerk nach dem Blasvorgang Klärschlamm- bzw. Tiermehlaschen in die im Konverter oder in der Schlackenpfanne befindliche Konverterschlacke überführt bzw. eingeblasen. Die so auf bis zu 9 % P_2O_5 angereicherten Schlacken wurden einem Thomaskalk vergleichbar vermahlen und im Vegetationsversuch auf ihre Phosphatwirkung geprüft. Zum Vergleich wurden Triplesuper-, Thomas- und Rohphosphat sowie die unbehandelten Aschen eingesetzt. Die Wirkungsprüfung erfolgte an den Kulturen Mais, Raps und Roggen auf einem Sandboden sowie einem tonig, schluffigen Lehmboden.

Die Phosphatwirkungen der angereicherten Schlacken entsprachen denen der zum Vergleich eingesetzten vollaufgeschlossenen P-Dünger und übertrafen diese teilweise sogar, während von den unbehandelten Aschen und dem Rohphosphat nur geringe Effekte ausgingen. Dies ließ sich für alle untersuchten Kulturen auf allen Böden feststellen.

Die Pflanzenerträge, P-Aufnahmen wie auch die P_{CAL} - und P_{Wasser} -Gehalte im Boden wurden durch die Düngung mit den angereicherten Konverterschlacken signifikant gesteigert. Zwischen den Ergebnissen beider P-Bodenuntersuchungsmethoden und den Phosphataufnahmen aller eingesetzter Kulturen bestand eine hochsignifikante Korrelation.

Die in den flüssigen Konverterschlacken bei ca. 1500 °C gespeicherte thermische Energie führte zu einer Umwandlung des schwer verfügbaren P-Minerals Whitlockit in den Aschen zu einem Calciumsilikophosphat in der angereicherten Konverterschlacke, vergleichbar mit dem P-Mineral im Thomasphosphat.

Phosphatlöslichkeiten und Phosphatdüngewirkung von Stoffen aus der Klärschlammaufbereitung – Betrachtung unterschiedlicher Aufbereitungsverfahren

Severin, M. (Göttingen), Kücke, M. (Braunschweig), Ahl, C. (Göttingen), Greef, J.-M. (Braunschweig)

Phosphat ist neben Stickstoff und Kalium der wichtigste Pflanzennährstoff und kann durch kein anderes Element substituiert werden. Die weltweiten geogenen Phosphatvorkommen werden nach neuesten Erkenntnissen in 115-122 Jahren erschöpft sein. Eine Möglichkeit der dauerhaften P-Versorgung stellt das P-Recycling aus Klärschlamm dar.

Ziel dieser Untersuchung war die Charakterisierung der Phosphatpflanzenverfügbarkeit von Produkten aus der Klärschlammaufbereitung. Hierzu wurden zwei unbehandelte Klärschlammaschen, sowie vier mit unterschiedlichen Aufbereitungsverfahren aus Klärschlamm und Klärschlammaschen hergestellte P-Düngemittel untersucht. Die P-Verfügbarkeit wurde chemisch durch Extraktion in Wasser, Wasser und Neutralammonicitrat und Mineralsäure analysiert. Nachfolgend wurde in einem Gefäßversuch mit Weidelgras (*Lolium multiflorum* LAM) die P-Aufnahme ermittelt.

Das Seaborne Produkt (nasschemischer Klärschlammaufschluss) zeigt eine Wasser- und Neutralammonicitratlöslichkeit (WNA) von 95 % vom Gesamtgehalt und eine P-Aufnahme von 151 % gegenüber der P-Nullvariante (100 %). Eine mit Schwefelsäure aufgeschlossene Klärschlammäsche zeigt eine WNA-Löslichkeit von 90 % und eine P-Aufnahme von 123 %. Das AshDec Produkt (thermischer Aufschluss von Klärschlammäsche) hat eine WNA Löslichkeit von 85 % und eine P-Aufnahme von 132 %. Die ebenfalls thermisch behandelte Mephrec Asche weist eine geringe WNA-Löslichkeit von 23 % vom Gesamt P-Gehalt und eine P-Aufnahme von 114 % gegenüber der Nullvariante auf. Die Kontrollvariante (Tricalciumphosphat) hat gegenüber der Nullvariante eine P-Aufnahme von 105 %.

Die in dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass einige P-Düngemittel aus aufbereitetem Klärschlamm eine P-Löslichkeit und eine P-Aufnahme auf dem Niveau konventioneller P-Düngemittel aufweisen. Zur Sicherstellung der P-Versorgung in der Pflanzenproduktion sind Verfahren der Klärschlammaufbereitung zukünftig von großer Bedeutung.

Ergebnisse 16-jähriger Untersuchungen zur Phosphordüngung von Niedermoorgrünland in Nordostdeutschland

Hertwig, F., Priebe, R., Schuppenies, R. (Paulinenaue)

Die nachhaltige Bewirtschaftung von Niedermoorgrünland erfordert zur effektiven Nutzung der natürlichen Ressourcen Wasser und Bodenstickstoff geeignete Bewirtschaftungsmaßnahmen. Dazu gehört neben der Schaffung bzw. Erhaltung leistungsfähiger Narben auch die Düngung. Hierzu fordert die Düngeverordnung auch auf dem Grünland die durch die Nutzung entzogenen Nährstoffe zu ersetzen und den durch die Gehaltsklassen charakterisierten Versorgungszustand des Bodens entsprechend zu berücksichtigen.

Ein wichtiger Standort für das Grünland ist das Niedermoor. Es stellt einerseits aufgrund der nahezu ganzjährigen Mineralisierung organischer Substanz große Mengen an Stickstoff (N) bereit, ist aber andererseits oft durch niedrige Gehalte an Makronährstoffen Phosphor (P) und Kalium (K) gekennzeichnet. Düngungsempfehlungen für Niedermoorgrünland müssen diesen Besonderheiten Rechnung tragen, aber auch ständig auf ihre Aktualität überprüft werden.

Auf dem Niedermoorgrünland (Molla2) in Paulinenaue wurden 1997 Versuche mit der Zielstellung angelegt, einen Beitrag zur Klärung der Frage nach einer entzugsgerechten Düngung zu leisten. Der Grundwasserstand des Standortes liegt in der Vegetationsperiode zwischen 60 bis 80cm unter Flur. Zeitweilige Überschwemmungen vor allem im Winter sind nicht ausgeschlossen.

In einem Parzellenversuch wird der Frage nachgegangen, wie sich bei unterschiedlicher N-Düngung eine differenzierte P-Düngung auf den Trockenmasseertrag auswirkt. Neben den Erträgen ist die Entwicklung der P-Gehalte in der Pflanzenmasse von Interesse, um P-Mangel zu erkennen und Rückschlüsse auf eine Veränderung der P-Düngung ziehen zu können. Gleichzeitig werden jährlich die Bodengehalte an pflanzenverfügbarem Phosphor über das Doppel-Lactat-Verfahren (DL-Methode) bestimmt.

Aus den Auswertungen der Untersuchungen nach 16 Versuchsjahren lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

Niedermoorgrünland erfordert eine angemessene P-Zufuhr, wenn durch Mähnutzung Phosphor entzogen wird. Wenn bei Unterlassung oder starker Einschränkung der P-Düngung ein standorttypisches Nachlieferungsvermögen an Phosphor unterschritten wird, reagiert der Bestand zuerst mit einem Rückgang des P-Gehaltes im Pflanzenbestand bezogen auf die Trockenmasse und beim Unterschreiten eines Gehaltswertes von 2 g P/kg TM mit gesicherten Mindererträgen. Dieser Sachverhalt lässt sich über die Bodenuntersuchung nicht feststellen. Ein pflanzenphysiologisch hinreichender P-Gehalt liegt auf einer grasbetonten Niedermoorgrünlandnarbe vor, wenn bei ein-

maliger P-Gabe im Frühjahr der 1. Aufwuchs einen P-Gehalt von 2,5 bis 3,6 g/kg TM aufweist. P-Mangel liegt vor, wenn in der Pflanzenmasse ein P-Gehalt von 2,0 bis 2,4 g/kg TM vorhanden ist. Allerdings kann auch eine falsche Schnittführung zu derartigen Gehaltswerten führen. Bei P-Gehalten von weniger als 2 g/kg TM liegt stets extremer Mangel vor, der mit starken Ertragseinbußen verbunden ist. Für die Bilanzierung der P-Düngung auf Niedermoorgrünland reicht es aus, wenn für den erwarteten Gesamtertrag ein P-Entzug ($1,0 \cdot E$) von 3 g/kg TM unterstellt wird. Die Versuchsergebnisse zeigen gleichzeitig, dass in den Jahren die Variation der P-Düngung in der Spanne von $0,5 \cdot E$ bis $1,5 \cdot E$ zu keinen signifikanten Ertragsveränderungen geführt hat.

Eine entzugsgerechte P-Düngung, die sich an einer standortspezifischen Nährstoffsaldierung ausrichtet und jährlich erfolgt, sichert ein Gleichgewicht zwischen dem notwendigen Nährstoffbedarf des Pflanzenbestandes und der Nährstoffversorgung und sollte deshalb die Grundlage für die Düngeplanung sein.

Auswertung aktueller Versuche zur P- und K-Düngung auf dem Grünland nach der Bilanzmethode

Zorn, W., Hochberg, H., Zopf, D., Kießling, G. (Jena)

Eine überwiegend extensive Grünlandbewirtschaftung mit langjährig negativen P- und K-Bilanzen hat in den letzten 20 Jahren zu einer erheblichen Reduzierung der P- und K-Versorgung der Grünlandböden in Thüringen geführt. Die Rückkehr zu einer bedarfsgerechten P- und K-Düngung auf dem Grünland erfordert experimentell belegte Richtwerte für die Düngebedarfsermittlung. Die Ableitung von Richtwerten für Gehaltsklasse und die daraus abzuleitende Düngermenge zum Erreichen des Optimalertrages besitzt dabei besondere Bedeutung.

Von Hochberg et al. (2012) wurde ein Überblick über die Ergebnisse einer im Jahr 1997 angelegten Versuchsserie zur P- und K-Düngung auf dem Grünland gegeben. Statische P- und K-Versuche besitzen die Besonderheit, dass differenzierte Düngermengen zu einer Differenzierung des P- und K-Gehaltes im Boden führen und bei der Auswertung der Versuche ab dem 2. Versuchsjahr eine Trennung zwischen der Wirkung der aktuellen Düngung und der Nährstoffgehalte im Boden auf den Ertrag nicht mehr möglich ist. Im vorliegenden Beitrag erfolgt die Auswertung des Datenmaterials nach der Bilanzmethode nach Richter und Kerschberger (1991). Dieses Verfahren ermöglicht die Berücksichtigung sowohl des P- bzw. K-Gehaltes im Boden als auch die Höhe der jährlichen Düngergabe. Aus dem Verlauf der Regressionslinie für einzelne Saldo-Gruppen sind Aussagen über Richtwerte für Gehaltsklassen und ökonomisch sinnvolle Düngermengen möglich. Die Abbildung zeigt beispielhaft Ergebnisse eines statischen K-Düngungsversuchs.

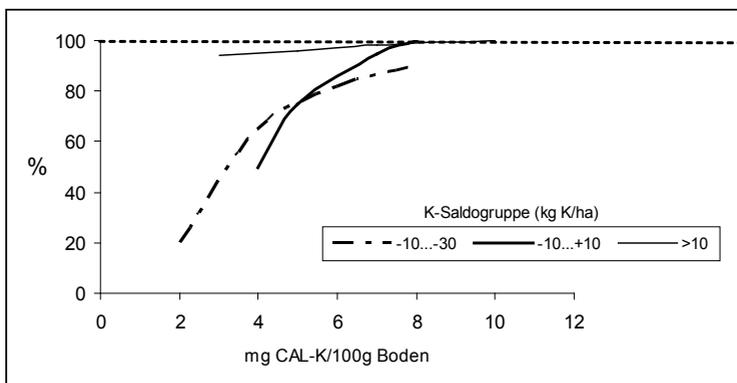


Abb.: Relativertrag für drei K-Saldogruppen in Abhängigkeit vom K-Gehalt im Boden (statischer K-Düngungsversuch Oberweißbach, Thüringen)

Teilflächenspezifische Grunddüngung – Erfahrungen und Ergebnisse aus der Praxis

Obenauf, U., Borchardt, I. (Rendsburg)

Im Rahmen des 10-jährigen Projektes „On Farm Research“ der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein auf Gut Helmstorf wird u. a. die teilflächenspezifische Grunddüngung erprobt. Für die Erprobung der teilflächenspezifischen Grunddüngung wurde, um auf die aus der EM 38 Kartierung bekannte Bodenheterogenität auf den Versuchsschlägen ausreichend zu reagieren, die Bestimmung der Versorgung mit den Grundnährstoffen P, K, Mg und der pH-Wert auf der Basis einer 1-Hektar-Raster Beprobung ermittelt. Um überhaupt bei bekannten heterogenen Bodenverhältnissen Aussagen zum Nährstoffzustand der Teilflächen zu erhalten, wurde dieses aufwändige Verfahren, systematische Beprobung im 1-Hektar-Raster, für die Ausgangsuntersuchungen gewählt. Eine Beschränkung des Untersuchungsumfanges auf ausgewählte, mit der EM 38-Kartierung erfasste Bodenscannerklassen wurde aufgrund von Erfahrungen aus Mecklenburg-Vorpommern verworfen. Es konnte dort auf stark heterogenen Schlägen nicht gesichert ermittelt werden, dass bei gleicher Bodenscannerklasse innerhalb eines Schlages die gleichen Nährstoffgehalte vorzufinden sind. Nur wenn das gewährleistet wäre, würde eine gezielte Reduzierung der Beprobung zum Grundnährstoffstatus auf ausgewählte, gleiche Bodenscannerklassen (z.B. leichte – mittlere – schwere Bodenteilstücke) zielführend sein.

Die Schlag- und Düngungshistorie des Betriebes, gekennzeichnet durch

- mehrjährigen Einsatz kalkstabilisierten Klärschlammes mit inzwischen zu hohen pH-Werten und zunehmender Gefahr der P-Festlegung
- zurückliegend kostenextensive Grunddüngung im P-Bereich mit unzureichenden P-Gehalten auf einzelnen Schlagteilen

realisierte auf den untersuchten Versuchsschlägen ein differenziertes Nährstoffraster, das für eine zukünftige Anpassung der Versorgung über eine teilflächenspezifische Grunddüngung geeignet ist. Auf anderen Schlägen gab es Differenzierungen in den Gehaltsklassen für Einzelnährstoffe die von A bis D reichten.

Die Bestimmung der Bodenart erfolgte, wie i. d. R. generell empfohlen, mit der Fingerprobe als standardisierte Feldmethode nach VDLUFA, was sich im Nachhinein sowohl für die Nährstoffgehaltsklassen als auch für die daraus abgeleiteten Düngeempfehlungen als problematisch herausstellte. So ergab die zum Untersuchungsumfang der Nährstoffanalyse gehörige Fingerprobe für alle Versuchsschläge als Bodenart schlageinheitlich sL (sandiger Lehm), was nach der aus der EM 38 Kartierung abzuleitenden Bodenheterogenität und der Schlagkenntnis nicht unbedingt plausibel sein konnte.

Deshalb wurde im Vergleich zur Fingerprobe eine Texturbestimmung mittels Schlämmanalyse vorgenommen. Dies ergab ein von der Fingerprobe deutlich abweichendes Ergebnis, was sowohl die Bodenart selbst als auch die nach EM 38 zu erwartende Differenzierung der Bodenarten auf den Schlägen betrifft.

Das hat, wenn wir möglichst zielgenau teilflächenspezifisch düngen wollen, erhebliche Konsequenzen für die Einstufung der ermittelten Nährstoffgehalte auf diesen Teilflächen in die entsprechenden Gehaltsklassen und damit Auswirkungen auf die auszubringenden Düngermengen bei Kalk, Kali und Magnesium in Abhängigkeit von der Bodenart.

Der praktische Landwirt muss sich, wenn er teilflächenspezifisch düngen will, auf die Angaben zur Bodenart verlassen können. Es hilft ihm der Hinweis auf den wissenschaftlichen Standard der Methode oder die Genauigkeit der Arbeit des betreffenden Labors, ob nach VDLUFA-Standard gearbeitet wurde, anhand der vorliegenden Ergebnisse überprüfen zu lassen wenig.

Es ist klar, dass jetzt nicht „alle“ die Schlämmanalyse abfordern können. Um so wichtiger ist es aber, aus den Untersuchungen abzuleiten, in welcher Situation, bei welcher Bodenartkonstellation, eine genauere Untersuchung von Teilflächen nötig wird. Gerade in dem hier an Beispielen aufgezeigten Grenzbereichen sL (sandiger Lehm), IS (lehmiger Sand), l'S (anlehmiger Sand) und uL (schluffiger Lehm) mit z. T. hohen Schluffanteilen wird die Grenze der Fingerprobe in der praktischen Umsetzung durch das Laborpersonal deutlich. Diese Bodenarten prägen aber den überwiegenden Teil der Böden im Östlichen Hügelland Schleswig-Holsteins, bis nach Nordwest-Mecklenburg hinein.

Letztendlich geht es im Weiteren auch um eine „intelligente“ Zonierung der Schläge in der Praxis für die teilflächenspezifische Grunddüngung, orientiert an den vorgefundenen Bodenarten und der Machbarkeit der technischen Umsetzung der Düngung auf der Teilfläche. Wie will der Praktiker das leisten, ohne sichere Auskunft zur Bodenart?

Die digitale Hofbodenkarte als Grundlage für die teilschlagspezifische Landbewirtschaftung

Lorenz, F. (Oldenburg)

Immer öfter werden auf heterogenen Standorten acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen – angefangen von der Bodenprobenahme über Kalkung und Grunddüngung bis hin zu Bodenbearbeitung und Aussaat – teilschlagspezifisch durchgeführt. Dazu bedarf es einer digitalen Karte, die die Teilschläge voneinander abgrenzt. Diese Abgrenzung sollte auf Grundlage von wesentlichen, den Pflanzenwuchs bestimmenden Standorteigenschaften erfolgen. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Bodenaufbau und Bodenart. Darüber hinaus nehmen das Relief, die Wasserverhältnisse und manchmal die Vorbewirtschaftung Einfluss. Die Ursachen für die Standortunterschiede sollten aus der Karte ersichtlich und die Attribute EDV-gerecht aufbereitet sein, um Algorithmen für teilschlagspezifische Maßnahmen einfach rechnen zu können.

Als Werkzeuge zur Herstellung solcher Karten steht mittlerweile eine Reihe von Informationsquellen digital zur Verfügung, die bereits Standorteigenschaften beschreiben. Dies sind zum Beispiel geologische Karten, Daten der Bodenschätzung, die Kartierung nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung und Erfahrungen der Bewirtschafter (direkte Informationen). Elektrische Bodenleitfähigkeitsmessung, Fernerkundungsverfahren, digitale Geländemodelle, Biomasse- und Ertragskarten sind indirekte Informationen, die häufig über eine höhere Auflösung verfügen, jedoch nicht die Ursachen benennen.

Langjährige praktische Erfahrungen des niedersächsischen LBEG und der LUFA Nord-West zeigen, dass die oben genannten Informationsquellen für sich alleine nur selten in der Lage sind, die Standortheterogenität mit ihren Ursachen ausreichend abzubilden. Hierfür hat es sich bewährt, eine Auswahl direkter und indirekter Informationen zu treffen, die für den jeweiligen Standort repräsentativ sind. Diese werden miteinander abgeglichen und – wo nötig – mit einer Kartierung vor Ort ergänzt. Ein Beispiel für diese Vorgehensweise ist die digitale Hofbodenkarte (LBEG 2004), die alle wesentlichen Informationen über den Boden und weitere wichtige Standorteigenschaften in einem Datenbankformat liefert und für die bereits eine Reihe von Auswertungsmöglichkeiten zur Verfügung steht. Sie stellt daher eine Plattform für viele, auch zukünftige Anwendungen dar und kann über einen langen Zeitraum genutzt werden, da sich der Boden innerhalb einer Generation nur selten gravierend verändert.

LBEG (2004): Digitale Hofbodenkarte. Arbeitshefte Boden Heft 5.

Der risikobasierte Kontrollplan – Grundlagen und Umsetzung in der Düngemittelüberwachung und -kontrolle in Österreich

Schiffermüller, L. (Wien, Österreich)

Nach der VO (EG) Nr. 882/2004 über amtliche Kontrollen zur Überprüfung der Einhaltung des Lebensmittel- und Futtermittelrechts sowie der Bestimmungen über Tiergesundheit und Tierschutz ist sicherzustellen, dass in Abhängigkeit vom Risiko Kontrollen in angemessener Häufigkeit durchgeführt werden. Dieser Grundsatz wird in Österreich auch für die Überwachung und Kontrolle von Düngemitteln angewandt.

Zur Erstellung des Kontrollplans werden bereits festgestellte Risiken, das bisherige Verhalten der Unternehmer, die Verlässlichkeit der durchgeführten Eigenkontrollen und Informationen, die auf einen Verstoß hinweisen könnten, herangezogen.

Dieser risikobasierte integrierte Kontrollplan („RIK“) legt die erforderlichen Tätigkeiten und beabsichtigten Maßnahmen im Zusammenhang mit der Kontrolle und der (operativen) Überwachung für ein Jahr fest. Der Jahresplan setzt sich aus dem Prüfplan, dem Probenplan, dem Betriebskontrollplan und dem Überwachungsplan (Audit-/Inspektionsplan) zusammen.

Die Ergebnisse und die Wirkung dieses Systems und dessen Umsetzung in der Praxis werden im Rückblick der letzten Kontrolljahre präsentiert.

Biokohle – Gift oder Gold für die Bodenfruchtbarkeit?

Lupo, M., Ghulham, H., Behle-Schalck, D., Kammann, C., Steffens, D. (Gießen)

Seit geraumer Zeit denken wir darüber nach, ob das Konzept der Ureinwohner Amazoniens zur Schaffung von Terra preta-Boden (Schwarzer Boden) auch bei uns die Bodenqualität steigern kann. Dabei definieren wir Bodenqualität als das Vermögen eines Bodens, hohe Erträge bei hoher Qualität des Erntegutes zu liefern. Es stellt sich die Frage, ob Biokohle unter Feldbedingungen im mitteleuropäischen Klimaraum die Bodenqualität nachhaltig verbessern kann.

Um dieses zu untersuchen wurden auf einem Sandboden in Groß-Gerau und auf einer Löß-Parabraunerde in Rauischholzhausen Feldversuche angelegt. In Rauischholzhausen wurden vor der Aussaat von Silomais 30 t Biokohle/ha flach mit einer Kreiselegge eingearbeitet. In Groß-Gerau wurden in einer Variante 15 bzw. 30 t Biokohle/ha gedüngt und anschließend Körnermais angebaut. Die von uns eingesetzte Biokohle wurde aus Holzhackschnitzeln von der Firma Pyreg produziert. In Rauischholzhausen steht die N-Effizienz von mineralischem Stickstoff im Vordergrund der Untersuchungen. Dazu wurden nach dem Auflaufen von Mais 0, 50, 100, 150 und 200 kg N/ha in Form von Kalkammonsalpeter gedüngt. Jede dieser Varianten wurde in dreifacher Wiederholung angelegt, so dass dieser Versuch mit 15 Parzellen angelegt wurde. In Groß-Gerau wurde der Versuch in eine Nicht-Beregnung und in eine Beregnungsvariante unterteilt. In diesem Versuch wurde jede Variante in vierfacher Wiederholung angelegt, so dass der Feldversuch 24 Parzellen umfasst (3 Biokohle Varianten × 2 Beregnungsstufen × 4 Wiederholungen = 24).

Die Ergebnisse unserer einjährigen Feldversuche zeigen recht unterschiedliche Resultate. Auf dem Sandboden dürfte die Biokohle einen Manganmangel bei Mais im frühen Wachstum induziert haben, der dann einen signifikanten Ertragsrückgang zur Folge hatte. Im Vergleich dazu bewirkte die Biokohle auf der Löß-Parabraunerde einen Ertragsanstieg. Im Vortrag sollen auch die Ertragsergebnisse von 2013 vorgestellt werden.

Einsatz definierter Biokohlen in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion

Mokry, M., Aichele, T., Flaig, H., Michels, K., Breuer, J. (Karlsruhe)

Im Rahmen des von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) geförderten Forschungsprojektes „Effiziente und ökologische Nutzung von Biokohle aus verschiedenegradig carbonisierter Restbiomasse zur Bodenverbesserung in der Landwirtschaft (CarboSolum)“ werden Feldversuche an zwei unterschiedlichen Standorten in Baden-Württemberg (Raum Karlsruhe: leichter Sandboden; Raum Freiburg: ertragreichere Braunerde) mit den jeweils regional typischen Fruchtfolgen dreijährig durchgeführt.

Zum aktuellen Stand werden zu nachfolgenden Fragestellungen Ergebnisse präsentiert:

- Ertrag und Qualität von Getreide und Körnermais beim Einsatz von Biokohlen ohne und mit Zugabe weiterer organisch-mineralischer Dünger (= Aktivieren/„Beladen“ der Biokohle) – Beurteilung nach zwei bzw. drei Versuchsjahren (2011 bis 2013)
- Auswirkungen auf chemische, physikalische und biologische Bodeneigenschaften (Immobilisierung von Nährstoffen, Wasserhaushalt, biologische Aktivität...) – Darstellung der Laboruntersuchungen nach zwei Versuchsjahren
- Versuch einer Abschätzung des Potenzials und der Ökonomie des Einsatzes von Biokohle in der Landwirtschaft.

Terra Preta – was ist dran? Eine Bestandsaufnahme

Kluge, R. (Karlsruhe), Reinhold, J. (Potsdam)

Die Terra Preta, die legendäre Schwarzerde der Indios aus Amazonien, beschäftigt heute engagierte Laien, Fachwissenschaftler und Medien. Sie wird seit Jahren intensiv, häufig auch kontrovers diskutiert. Befürworter glauben, mit ihr die Bodenfruchtbarkeit – im Unterschied zur konventionellen Landwirtschaft – erstmalig dauerhaft und ohne ergänzende Mineraldüngung erhalten zu können. Düngungs- und Bodenspezialisten bezweifeln das. Der Beitrag versucht, eine möglichst sachliche und faktenbezogene Bestandsaufnahme vorzunehmen.

Die Befürworter behaupten, dass die Bodenfruchtbarkeit, vor allem die Humusversorgung der Ackerböden, bei konventioneller Pflanzenproduktion durch Mineraldüngung und chemischen Pflanzenschutz systematisch geschädigt werden. Für eine besorgniserregende Abnahme der Humusgehalte deutscher Ackerböden, gar eine „systematische Zerstörung des Bodenhumus“, gibt es jedoch, wie Recherchen zeigen, keine belastbaren Belege. Aus Kreisen der Terra-Preta-Befürworter wird regelmäßig darauf hingewiesen, dass die aktuell gültigen optimalen Humusgehalte von Ackerböden für eine nachhaltige Bodenfruchtbarkeit viel zu niedrig angesetzt seien. Sie fordern eine Anhebung, unabhängig von der Bodenart und dem Wasserstatus, auf etwa 6-7 %, besser noch 10-15 % Humus. Langjährige Ergebnisse wissenschaftlicher Feldversuche belegen jedoch, dass optimale Humusgehalte von Bodenart und Wasserstatus abhängig sind und in der Regel mit zunehmendem Tongehalt ansteigen.

Ziel der konventionellen Pflanzenproduktion bei der Humusversorgung der Ackerböden ist es, einen nachhaltigen Humusumsatz als Grundlage für eine hohe Bodenfruchtbarkeit, vor allem ein aktives und stabiles Bodenleben, zu gewährleisten. Dafür stehen bewährte, wissenschaftlich geprüfte Verfahren zur Verfügung (Fruchtfolge-Rotationen, Zwischenfruchtanbau, Einsatz von Wirtschaftsdüngern, Stroh und Kompost).

Hauptziel des Terra-Preta-Verfahrens ist es dagegen, eine möglichst hohe **Kohlenstoff(C)-Bindung** im Boden (C-Sequestrierung) als maßgeblichen Beitrag zum Klimaschutz und gleichzeitig Höchstserträge bei optimaler Nährstoffversorgung ohne zusätzliche Mineraldüngung auf der Grundlage sehr hoher Humusgehalte zu ermöglichen. Ein Faktencheck zeigt, dass die meisten der dafür notwendigen und prognostizierten Voraussetzungen, wie der fehlende Humusabbau, die dauerhafte Bindung von Nährstoffen am Humus, gleichzeitig die Bereitstellung der Nährstoffe nach Pflanzenbedarf, die dauerhaft ohne mineralische Düngung auskommen und weitere, noch nicht durch belastbare Ergebnisse belegt sind. Auch für die prognostizierten bodenverbessernden Wirkungen, die denen herkömmlicher Methoden, wie z. B. der Kompostanwendung, überlegen sein sollen, gibt es bisher keine Versuchsergebnisse.

Einer Einführung des Terra-Preta-Verfahrens stehen aber vor allem die hohen Kosten für den Zusatz von Holzkohle entgegen. Modellrechnungen zeigen, dass allein die Kosten der Holzkohle, die sich derzeit auf 300-600 €/t belaufen, bei einer Bodenaufgabe der Schwarzerde (Terra Preta) von 5 cm etwa 10.000-15.000 €/ha betragen. Diese Kosten können landwirtschaftliche Betriebe derzeit nicht tragen. In der konventionellen Pflanzenproduktion ist deshalb die breite Anwendung des Terra-Preta-Verfahrens in absehbarer Zukunft wenig wahrscheinlich.

Sollte die Einführung des Terra-Preta-Verfahrens trotzdem favorisiert werden, vor allem aus Gründen des damit verbundenen Klimaschutzes, bedarf es eines breiten gesellschaftlichen und politischen Konsenses darüber, die deutlich höheren Kosten der Landwirtschaft gesamtgesellschaftlich mitzutragen. Denkbar wäre ein „Kohlenstoff-EEG“ – ähnlich dem EEG für die Förderung erneuerbarer Energien –, mit dem die zusätzlichen Kosten der Landwirte für eine C-Sequestrierung durch die Allgemeinheit aufgefangen werden. Im Beitrag wird ausführlich dargelegt, dass dafür noch eine Reihe von Voraussetzungen geklärt werden müssten, deren Schaffung derzeit noch völlig unklar ist.

Hygienerisiken organischer Düngemittel bei deren landwirtschaftlicher Verwertung

Philipp, W., Haumacher, R., Hölzle, L. E. (Stuttgart)

Gülleüberschüsse müssen aus viehstarken in viehschwache Regionen transportiert werden. In breiten Bevölkerungsschichten sowie in der Fachwelt wird diese Praxis hinsichtlich möglicher Umwelt- und Gesundheitsproblemen zunehmend kritisch gesehen.

Im Vordergrund der Bedenken steht dabei die Problematik des Austrags von antibiotikaresistenten Keimen aus Nutztierställen über Gülle und Festmist. Insbesondere MRSA-Bakterien (Methicillin resistente *Staphylococcus aureus*), ESBL-Bakterien (Extended-Spectrum-Beta-Lactamase) und Salmonellen sind von Bedeutung. Zu den ESBL-bildenden Bakterien zählen vorwiegend *E. coli*, *E. cloacae*, *Proteus*, *Klebsiellen* und andere.

In einer Studie wurde bearbeitet, in wie weit die Gefahr des Eintrages von human- und tierpathogenen Krankheitserregern über unbehandelte organische Dünger wie Gülle, Gärreste etc. in die Umwelt und von dort zurück entweder über das Tier (Lebensmittel tierischer Herkunft) oder direkt zum Menschen (Schmierinfektionen) besteht.

Dabei wurden die organischen Dünger in Risikoklassen eingeteilt (Klasse 1: geringes Risiko; Klasse 2: mittleres Risiko; Klasse 3: hohes Risiko). Unbehandelte Gülle, Gärreste aus mesophiler Vergärung und Klärschlämmen wurden der Risikoklasse III zugeordnet. Bei der landwirtschaftlichen Verwertung dieser organischen Dünger sind Hygienerisiken nicht auszuschließen.

Mögliche und notwendige Änderungen im Düngemittelrecht (DüMV) sollten darauf abzielen, dass die den unterschiedlichen Rechtsbereichen (AbfKlärV, DüMV) zugeordneten organischen Dünger dasselbe Hygieneniveau erreichen. Zumindest bei jenen organischen Düngern die in Verkehr gehen. Zur Diskussion einer umweltverträglichen und nachhaltigen organischen Düngerverwertung stehen dabei für die Substrate der Risikoklasse 3 eine sogenannte Behandlungspflicht („Hygienisierungsbonus“) bei anaerober Verwertung über Biogasanlagen.

Für Gülle, die in Verkehr geht und für Klärschlämme zur landwirtschaftlichen Verwertung kann die Behandlungspflicht entfallen, sofern eine regelmäßige Qualitätsüberwachung durch die Teilnahme an einer Gütesicherung mit ergänzenden mikrobiologischen Untersuchungen erfolgt und die vorgegebenen mikrobiologischen Richtwerte eingehalten werden (Untersuchungspflicht als sogenannter „Erleichterungsbonus“).

Dieser Vorschlag kann ein gangbarer Weg zur zukünftig, nachhaltigen Düngerverwertung sein. Im Vortrag werden die Vorschläge zur Vermeidung der Hygienerisiken bei der organischen Düngerverwertung dargestellt.

Einflüsse auf den Strohertrag als wesentliche Größe für den aus dem landwirtschaftlichen Stoffkreislauf zur energetischen Verwertung entnehmbaren Kohlenstoff

Weiser, C., Zorn, W. (Jena)

Insgesamt sind in Deutschland im Mittel (1999, 2003 u. 2007) 8-13 Millionen Tonnen Getreidestroh nicht zum Ausgleich von Humusbilanzen auf Landkreisebene notwendig. Mit diesem Überschuss an Stroh können 112-186 Petajoule an Energie bereitgestellt werden. In Abhängigkeit von der Konversionstechnologie sind bis zu 13,5 Millionen Tonnen CO₂-Einsparung pro Jahr möglich.

Die Menge an Stroh wird im Gegensatz zum Haupternteprodukt in der Agrarstatistik nicht erfasst. Das anfallende Stroh wird über allgemeine, allometrische Verhältnisse (wie z. B. Ernteindex) zum Haupternteertrag je Fruchtart bestimmt. Diese Indizes können in Abhängigkeit von den Standortverhältnissen, der Sortenwahl und der Bewirtschaftung erheblich variieren. Damit bestehen vor allem auf regionaler Ebene Unsicherheiten in Bezug auf die genannten Biomassepotentiale.

Die Datenbasis für die Auswertung setzt sich zusammen aus Versuchen zur Düngung, Bodendauerbeobachtung, aus Energiepflanzenversuchen des Verbundprojektes „EVA“, Landessortenversuchen in Thüringen, Sachsen-Anhalt, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und historischen Phosphor-, Kalium-, Calcium- und Magnesium-Steigerungsversuchen. Dabei weisen die einzelnen Standorte Ackerzahlen von 26-96 auf. Bezüglich der thermoklimatischen Typisierung decken die Versuchsstandorte nach den Lufttemperatur-Jahresschwankungen maritimes bis kontinentales Klima ab.

Erste Ergebnisse zeigen, welche Faktoren maßgeblich den Ernteindex beeinflussen. Damit werden beispielhaft die bisherigen statischen Ernteindizes an die Standortverhältnisse und Bewirtschaftung angepasst. Daraus resultiert eine erhebliche Verbesserung in der Bestimmung des Biomasseanfalls, welcher zur Humusreproduktion bzw. stofflichen oder energetischen Verwertung zur Verfügung steht.

Energiepflanzenproduktion auf nordostdeutschen Diluvialstandorten – Ergebnisse EVA-Fruchtfolgeprojekt

Ebel, G., Barthelmes, G. (Stahnsdorf), Heiermann, M. (Potsdam)

Aus den achtjährigen Fruchtfolgeversuchen am Standort Güterfelde (Kreis Potsdam-Mittelmark) des innerhalb vom BMELV über die FNR deutschlandweit geförderten Verbundprojektes „Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands - EVA“ (vgl. www.eva-verbund.de) werden Ergebnisse und Empfehlungen aus pflanzenbaulicher, ökologischer und ökonomischer Sicht für die Region dargestellt.

Stark abweichende Witterungsverläufe in den Jahren mit Extremereignissen führten auf dem zur Vorsommertrockenheit neigenden Diluvialstandort bei allen Pflanzenarten zu erheblichen Ertragsschwankungen (z. B. Mais 85 bis 192; Sorghum b. x s. 99 bis 53; Wintergetreide 55 bis 108 dt TM/ha). Diese extremen Schwankungen sind für die Rohstoffbereitstellung zu berücksichtigen und erfordern eine mehrjährige Bewertung der Fruchtarten und Fruchtfolgen. In Jahren mit ausgeprägter Vorsommer-/Sommer-trockenheit konnte Sorghum das Ertragsniveau von Mais erreichen bzw. teilweise einen höheren Ertrag (2006) erzielen. Wintergetreide ist dem Sommergetreide auf Grund der Ertragshöhe und -stabilität vorzuziehen. Der kumulierte Trockenmasseertrag der Fruchtfolgen variierte im Zeitraum von drei Jahren in der Projektphase EVA 2 zwischen 211 dt TM/ha und 404 dt TM/ha. Dabei lag das Ertragsmittel aller Fruchtfolgen (n = 9) mit 325 dt TM/ha deutlich höher (ca. 18 %) als in der Projektphase EVA 1.

Fruchtfolgen mit Mais, Sorghum und Getreide für die Ganzpflanzennutzung (besonders Roggen) sind in Kombination mit dem Marktfruchtanbau unter den Bedingungen ostdeutscher Diluvialstandorte empfehlenswert. Aus Sicht der Humusreproduktion sind die Fruchtfolgen mit Pflanzen für die Gärsubstratbereitstellung zu kombinieren mit mehrjährigen Leguminosen-Grasgemengen sowie dem Marktfruchtanbau, bei dem das Stroh für die Humusreproduktion im System verbleibt. Die Gärreste sind entsprechend auf den Flächen auszubringen. Aus dem bisherigen Kenntnisstand der pflanzenbaulichen, ökonomischen und ökologischen Ergebnisauswertung könnte als Kompromiss folgende Fruchtfolge mit dem Schwerpunkt Energiepflanzenanbau für die Landbauregion III in Brandenburg empfohlen werden: Luzernegras (Ansaat August)/Jahr 1: Luzernegras 1. Hauptnutzungsjahr (HNJ)/Jahr 2: Luzernegras 2. HNJ/Jahr 3: Silomais (nach Umbruch Luzernegras im Frühjahr)/Jahr 4: Winterroggen GP/Senf (Gründüngung)/Jahr 5: Sorghum/Jahr 6: Winterroggen Korn.

Notwendige nachhaltige Novellierungen, Integration und Umsetzung entsprechender EU-(Rahmen-)Richtlinien mit den Zielsetzungen zukünftig (2020) nachhaltiger C-, N-, P-, K-, (S-)Haushalte insbesondere der Landwirtschaft z. B. von Deutschland

Isermann, R., Isermann, K. (Hanhofen)

Hervorgehend aus den nationalen Emissionsinventaren von Deutschland (VTI, UBA 2011/2012) sind die **Emissionen an reaktiven Verbindungen des C, N, P, (und S) der Landwirtschaft im Zeitraum 1990 bis 2010** nicht (z. B. P) oder nur unwesentlich (C, N) durch politisch bewirkte Reduktion der Tierbestände in den NBL (1990/95) und danach z. B. durch BSE, Fleischskandale vermindert worden.

Zurückzuführen sind diese langjährig nicht nachhaltigen Entwicklungen nicht nur auf die Landwirtschaft, sondern systemar auf die gesamten Ernährungs- und Bioenergie-Bereiche, im Wesentlichen auf die ebenso nicht nachhaltigen EU-(Rahmen-)Richtlinien wie z. B. Nitratrictlinie (91/676 EEC) [NRL], Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EC) [WRRL], NEC-Richtlinie (2001/81/EC) [NEC] und Grundwasserrichtlinie (2006/118/EC) [GWRL] mit ihren entsprechenden Ausführungsverordnungen, z. B. EU-Cross compliance (2005) und Düngeverordnungen von Deutschland (aktuell 2007). So unterstellen z. B. die NRL, WRRL und GWRL zum Schutz der Hydrosphäre (insbesondere Grundwasser) zielverfehlend eine zudem humantoxikologisch völlig unzutreffende „bedenkliche“ kritische NO_3 -Konzentration von 11,3 mg/l (= 50 mg NO_3 /l), gar noch unter Missachtung der Einhaltung zugleich kritischer N-Frachten, insbesondere der großen Fließgewässer, zum Schutz der Meere.

Orientiert man sich aber nunmehr, wie die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (2008/56/EC) [MSRL] „assessing good and environmental status in a coherent and holistic manner (Description 5: Eutrophication)“ bis 2020 an der Umsetzung optimaler kritischer Konzentrationen der Meere (OGewV/17.03.2011), rücken nunmehr unter Zugrundelegung kritischer Frachten der Fließgewässer deren 2fachen Hintergrundwerte von LAWA I/II in den Vordergrund mit z. B. 3,0 mg/l TOC, 1,5 mg/l TN, <1,5 mg/l Nitrat-N (= 6,6 mg/l NO_3 , vgl. TVO: 50 mg/l NO_3), 0,1 mg/l, Ammonium-N, 0,08 mg/l TP, 0,04 mg/l Ortho-P, 50 mg/l Sulfat. Somit gilt als Zielwert für den nationalen N-Bilanzüberschuss (Hoftorbilanz) nicht mehr 80 kg N/ha LF * a bis 2010 als ursprüngliche Forderung der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung 2002, sondern nunmehr von 50 kg N/ha LF * a bis spätestens 2020 (Isermann, 1989-2012; UBA, 2009 bis 2012).

Hinsichtlich der **maximal vertretbaren nationalen Bilanzüberschüsse** gelten dann bis zum Vollzug der notwendigen Abreicherungen der mit P und K hypertrophierten Böden hinsichtlich P: -17 kg /ha LF * a und K: -11 kg /ha LF * a und danach 0 kg P/ha * a bzw. 10 kg K/ha LF * a (u. a. Köster und Nieder, 2007; Isermann, 2013 Römer, 2013).

Vom Massenfluss zur Ökobilanz – Potential des Grünlandmanagements zur Verringerung der Umweltfolgen der Milchproduktion mit dem Modell FARM

Schüler, M., Ohm, M., Paulsen, H. M. (Trenthorst)

Die Ökobilanz nach ISO14040 quantifiziert Umweltwirkungen und bezieht sie auf eine funktionelle Einheit. Verbesserungen der Produktionsprozesse können nur auf Grundlage der Ermittlung der Massen- und Energieströme des betrachteten Produktsystems erreicht werden. Diese sind bei der Weide- bzw. Mischnutzung von Grünland besonders schwierig zu ermitteln, da die Datenerhebung sehr aufwändig ist.

In das Ökobilanzmodell FARM wurden Produktivitätsdaten der Grünlandflächen, die durch eine Grashöhenmessung ermittelt wurden (vgl. Ohm, 2013) eingespeist. Sowohl Mengen der Schnittnutzung als auch eine Näherung der Trockenmasseaufnahme durch die Tiere wurden für die gesamtbetriebliche Modellierung der Umweltfolgen der Milchproduktion am Thünen-Institut für Ökologischen Landbau verwendet.

Tab. 1: Trockenmasseaufnahme laktierender Kühe zweier Herden beim Weidegang im Versuchsbetrieb Trenthorst, 2012

	Herde 1	Herde 2
Futtermittelaufnahme [kg TM d ⁻¹ Tier ⁻¹]	6,3	9,0
Anzahl Weidetage [d]	165	165
Dauer Weidetag [h d ⁻¹]	8	8
Gesamtaufnahme von der Weide [kg TM a ⁻¹ Tier ⁻¹]	1039,5	1485,0

Die Differenz in der Trockenmasseaufnahme von der Weide muss durch Silage-fütterung ausgeglichen werden, womit eine Umweltwirkung verbunden ist (Tab. 2). Die Verringerung dieser Differenz durch eine bessere Nutzung der Weide ist das Potential des Grünlandmanagements zur Verringerung der Umweltfolgen der Grundfutterproduktion.

Tab. 2: Umweltwirkung der Kleeegrassilageproduktion zum Ausgleich der geringeren Futtermittelaufnahme auf der Weide bei einer Milchleistung von 7000 kg ECM a⁻¹ nach der Wirkungsabschätzungsmethode der CML (2001)

	GWP [kg CO ₂ -Äq]	EP [kg PO ₄ -Äq]	AP [kg SO ₂ -Äq]	ODP [kg CFC-11-Äq]
Tier ⁻¹ a ⁻¹	106,5	0,39	1,60	5,26×10 ⁻⁶
kg ECM ⁻¹	0,015	5,57×10 ⁻⁵	2,28×10 ⁻⁴	7,52×10 ⁻¹⁰

Eignung von Methoden zur Ermittlung des Massenaufwuchses von Grünland am Beispiel eines ökologischen Milchviehbetriebes

Ohm, M., Felix, J., Paulsen, H. M., Schüler, M. (Trenthorst)

Über die Rolle von Grünland für innerbetriebliche Nährstoffflüsse ist bisher wenig bekannt. Ein Grund dafür ist, dass die Ermittlung der grünlandbezogenen Massenflüsse eine Herausforderung darstellt. Während die Flächen beweidet werden, kann die Weideleistung aufwändig anhand von Weidekäfigen bestimmt werden. Ohne Weidekörbe kann der Biomasseaufwuchs direkt durch die Ernte von Testflächen oder durch die Messung der Aufwuchshöhe abgeschätzt werden. Umliegende nicht beweidete Flächen dienen dann analog zum Weidekäfig als Referenz für den Aufwuchs der nicht beweideten Fläche. An vier GPS-fixierten, repräsentativen Punkten pro Fläche wurden auf Praxisflächen des Thünen-Instituts für Ökologischen Landbau kurz vor und sofort nach dem Abweiden Schnittproben genommen und der Trockenmasseertrag per Differenz bestimmt. Die Ermittlung der Zuwachsrate erfolgte wöchentlich auf den umliegenden Flächen. Hierzu wurde ein Rising-Platemeter (FARMWORKS) eingesetzt und Messungen über die Gesamtflächen in hoher Frequenz durchgeführt. Die Kalibrierung der Höhenmessung des Rising-Platemeters (H) mit der Trockenmasse (TM) ergab folgende Funktion: $TM=100,41 \cdot H+1$ ($r^2=0,7549$; $n=396$).

Beim Ertragsvergleich der direkten (Beerntung von je 4 Testflächen) und indirekten (Platemeter, ganze Fläche, hohe Frequenz) Messmethode ($n = 61$) zeigte sich für die Testflächen ein Mittelwert von 1407 kg TM/ha bei einer Spanne von 322 kg TM/ha bis 3246 kg TM/ha. Bei der indirekten Biomassebestimmung durch Höhenmessung ergab sich ein um 5,3% niedriger Mittelwert von 1333 kg TM/ha bei einer geringeren Spannweite von 600 kg TM/ha bis 2912 kg TM/ha. Beide Methoden lieferten damit ähnliche Ergebnisse. Für die jährliche Weideleistung ergeben sich unter Berücksichtigung der Zuwachsraten Werte zwischen 3680 kg TM/ha und 5970 kg TM/ha. Bei heterogenen Grünlandbeständen ist die Repräsentativität der Testflächenmethode jedoch zweifelhaft. Nach einer Eichung am jeweiligen Grünlandbestand ließ das Rising-Platemeter durch die einfache und schnelle Handhabung eine Vielzahl an Messungen auf mehreren Flächen zu. Die konsequente Anwendung lieferte einen Überblick die verfügbaren Futtermengen und den Zuwachs für das Weidemanagement. Die ermittelten Massenflüsse sollen dafür genutzt werden Nährstoffflüsse vom Grünland in den Stall und auf den Acker detailliert im gesamtbetrieblichen Stoffflußmodell darzustellen und zu optimieren. Weiterhin soll die Bedeutung des Grünlands für die Nährstoffversorgung des Ackers und die Ökobilanz der Milchproduktion genauer quantifiziert werden (Schüler et al., 2013).

Agrarmeteorologische Charakterisierung des Bodenwasserhaushaltes am Standort Bernburg-Strenzfeld

Schmidt, M. (Leipzig)

Der Vortrag umreißt eine Arbeit, die sich mit der Modellierung von langjährigen Bodenwasserhaushaltsgrößen an einem Standort als methodischer Leitfaden für vergleichende Untersuchungen beschäftigt.

Zunächst wird beschrieben warum es notwendig war, am Standort Bernburg-Strenzfeld diese Bodenwasserhaushaltsuntersuchung durchzuführen. Es wurden langjährige klimatische Mittelwerte zur potentiellen Verdunstung, realen Verdunstung, klimatischen Wasserbilanz, zu Sickerwasserströmen und Bodenfeuchte für die Kulturen Winterweizen, Winterraps, Zuckerrübe und Mais mit Hilfe des Bodenwasserhaushaltsmodells METVER berechnet. Ferner wurde auch das Gras als fruchtartunabhängige Dauerkultur in die Berechnungen eingeschlossen. Ziel war es gewesen, langjährige Klimamittel zu den genannten Größen für die Zeiträume 1961-1990 und 1981-2010 zu bilden und diese gegenüberzustellen, um eventuelle Trends sichtbar zu machen. Datengrundlage waren berechnete Tageswerte zu den einzelnen Wasserhaushaltsgrößen ab 1961 für die fünf Kulturen. Es wurden Mittel und Summen für jeden Tag im Jahr, für die einzelnen Monate sowie für die zwei langen 30-jährigen Reihen berechnet. Bei Winterweizen, Winterraps, Mais und Zuckerrüben erfolgte die Auswertung nicht starr nach den einzelnen Monaten, sondern nach mittleren phänologischen Phasen der Kulturen. Zudem wurden alle Tage nach bestimmten Klassen (bspw. geringe, mittlere und hohe Werte) in den einzelnen Monaten und phänologischen Phasen der jeweiligen Klimareferenzperioden ausgezählt und gegenübergestellt.

Im Ergebnis der Auswertung stellte sich heraus, dass die reale und potentielle Verdunstung im Mittel und in der mittleren Summe aufgrund der gestiegenen Mitteltemperatur in allen Monaten und phänologischen Phasen der einzelnen Kulturen in den letzten 50 Jahren am Standort angestiegen ist! Die Jahresmittel der Bodenfeuchte haben sich wenig geändert, allerdings gab es innerjährliche Verschiebungen: bei allen Kulturen nahm die Zahl der Tage mit hohen Bodenfeuchten in den letzten Jahrzehnten ab. Daraus resultiert bei fast allen Kulturen ein Anstieg der Tage mit geringeren Bodenfeuchten. In den Herbst- und Wintermonaten sind die Mittel der Bodenfeuchte und die Sickerwassersummen durch ein höheres Niederschlagsaufkommen angestiegen. Hat die Gefahr der Nährstoff- und Wassererosion bei allen Kulturen und Nichtkulturen (Brache) dadurch zugenommen? Insgesamt wiesen die Sommerkulturen im Mittel höhere Bodenfeuchten und geringere Verdunstungen als die Winterkulturen auf. Sie erscheinen somit hinsichtlich des Bodenwasserhaushaltes für den Standort Bernburg-Strenzfeld als geeigneter.

Auswirkungen landwirtschaftlicher Bodenbewirtschaftung auf Bodenqualität, Produktivität und Klimarelevanz

Spiegel, H., Schlatter, N., Haslmayr, H.-P., Baumgarten, A. (Wien, Österreich)

Böden sind die bei weitem wichtigste Grundlage für die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermittel, daneben gewinnt die Produktion von Biomasse für energetische und stoffliche Verwertung zunehmend an Bedeutung. Ziele für eine optimale Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Böden sind einerseits eine hohe Produktivität und andererseits die Erhaltung oder Verbesserung der Bodenqualität. Darüber hinaus sollen negative Auswirkungen auf den Klimawandel vermieden werden.

Ziel des EU-Forschungsprojektes „Catch-C“ ist es, bestmögliche landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen zu finden und zu etablieren, die einerseits zur Erhöhung der Produktivität führen. Andererseits soll die Bewirtschaftung auch die chemische, physikalische und biologische Bodenqualität fördern und zum Klimaschutz beitragen. Diese Ziele sind für ein nachhaltiges Bodenmanagement unerlässlich, bergen allerdings auch Konfliktpotenzial und sollen in diesem Projekt bewertet werden.

In einem Arbeitspaket werden auf Basis von 26 Feldversuchen, die von den Projektpartnern durchgeführt werden, sowie von Ergebnissen aus der Literatur die Auswirkungen unterschiedlicher Bodenbewirtschaftungsmaßnahmen auf die genannten Ziele mit Hilfe von Indikatoren ermittelt.

Insgesamt wurden von den Projektpartnern 72 Indikatoren für Produktivität, Bodenqualität sowie für das Potential zur C-Speicherung im Boden und zur Verringerung von Treibhausgasemissionen ausgewählt. Als Indikatoren für die Produktivität werden in den einbezogenen Feldversuchen am häufigsten Erträge der Ernte- und Nebenprodukte sowie die Nährstoffaufnahme in die Ernteprodukte bestimmt. Der Gehalt an organischem Kohlenstoff (SOC) im Ober- und Unterboden ist ein Indikator, der bezüglich chemischer, physikalischer und biologischer Bodenqualität sowie Klimarelevanz eine Rolle spielt und in allen Feldversuchen erhoben wird. Ein weiterer wichtiger physikalischer Bodenqualitätsindikator ist die Lagerungsdichte, die allerdings nicht in allen Feldversuchen der Projektpartner bestimmt wird. Daher sind Informationen zu SOC Vorräten, die auch bezüglich C-Speicherung und Klimarelevanz eine Rolle spielen, nur in 85% der einbezogenen Feldversuche abrufbar. Als wichtige biologische Indikatoren, die jeweils nur in etwa der Hälfte der Feldversuche erhoben werden, können mikrobielle Biomasse und das Stickstoff-Mineralisierungspotenzial genannt werden.

CATCH-C is funded within the 7th Framework Programme for Research, Technological Development and Demonstration, Theme 2 – Biotechnologies, Agriculture & Food (Grant Agreement N° 289782).

Die Landesregierung von Baden-Württemberg hat 2012/2013 eine „Anpassungsstrategie an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels“ erarbeitet. Das LTZ Augustenberg in Karlsruhe wurde damit beauftragt, die Strategie für die Landwirtschaft, eines von 10 Handlungsfeldern in der Gesamtstrategie, zu erstellen. Dabei wurde zunächst die Vulnerabilität der Landwirtschaft gegenüber den zu erwartenden klimatischen Veränderungen analysiert und darauf aufbauend Maßnahmen zur Anpassung abgeleitet. Um hierfür einheitliche Grundlagen in den Handlungsfeldern zu schaffen, wurden von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg fast 30 regionale Klimaprojektionen ausgewertet, die Ergebnisse hinsichtlich Streuung, Richtungssicherheit und Stärke des Klimasignals bewertet und als „klimatische Leitplanken“ bereit gestellt. Betrachtet wurden die Zeiträume 2021-2050 (nahe Zukunft) und 2071-2100 (ferne Zukunft) unter dem Emissionszenario A1B.

Das größte Problem sowohl im Pflanzenbau, als auch in der Viehhaltung wird die Hitzebelastung sein, die ab der Mitte des Jahrhunderts deutlich zunehmen wird. „Hoch vulnerabel“ fiel eine Bewertung dann aus, wenn mehr als 30 Hitzetage im Jahr zu erwarten sind. Besonders vulnerabel sind die im Landesmaßstab bereits heute warmen Regionen Rhein/Bodensee und Unterland/Gäue. Auch wenn die Niederschläge in der Vegetationsperiode den Klimaprojektionen zufolge nur moderat abnehmen werden, wird die Vulnerabilität gegenüber Trockenheit insgesamt zunehmen, weil die Evapotranspiration mit der Temperatur stark steigt. Die Vulnerabilität wurde anhand einer Matrix aus nutzbarer Feldkapazität der Böden und der Veränderung der klimatischen Wasserbilanz in den beiden Zukünften im Vergleich zum Istzustand bewertet. Besonders vulnerabel sind die im Landesmaßstab bereits heute trockenen Regionen Bauland/Hohenlohe und Albvorland/Schwäbischer Wald. Die Bodenqualität wird künftig größere Bedeutung bekommen und die Differenzierung der Ertragsleistung besserer und geringerer Böden eher zunehmen. Die Grünlandbestände in Baden-Württemberg sind besonders auf flachgründigen Böden betroffen. Die Wahrscheinlichkeit von Gewittern, Starkregen und Hagelschlag und damit die Vulnerabilität gegenüber Bodenerosion und Pflanzenschäden steigt. Die Vulnerabilität gegenüber Starkniederschlägen und Bodenerosion wurde im Handlungsfeld Boden erarbeitet; kalkuliert wird mit einem erhöhten Faktor für die Regen-Erosivität in der Allgemeinen Abtragsgleichung. Darüber hinaus werden wärmeliebende Unkräuter, Schädlinge, pathogene Viren und Bakterien und partiell auch Pilzkrankheiten den Pflanzenschutz vor neue Herausforderungen stellen. Die Teil-Vulnerabilitäten wurden zu einer Gesamt-Vulnerabilität aggregiert und graphisch für die landwirtschaftlichen Vergleichsgebietsgruppen visualisiert.

Schätzung der in situ-Abbauparameter des Rohproteins und UDP-Schätzung bei Leguminosen-Gras-Gemengen, Ackerbohnen, Körnerfuttererbsen und blauer Lupine

Alert, H.-J. (Köllitsch), Titze, A. (Gülzow), Kirchhof, S. (Kiel)

Problemstellung

Aufgrund der zunehmenden Bedeutung der einheimischen Eiweißfuttermittel müssen praxisrelevante Empfehlungen hinsichtlich Ertrag und Futterqualität sowie insbesondere der Eiweißqualität erarbeitet werden.

Material und Methoden

Auf einem Versuchsfeld der LFA M-V in Gülzow wurden 2010 verschiedene Leguminosen-Gras-Gemenge angebaut. Vom ersten und zweiten Schnitt wurden der prozentuale Rohproteinverlust aus den Residuen nach der Methode „Markwardt“ sowie der effektive Abbau des Rohproteins nach Mc Donald (1981), modifiziert nach Wulf und Südekum (2005), berechnet. Außerdem wurden aus Anbauversuchen des Referates Grünland des sächsischen LfULG jeweils drei verschiedene Sorten Ackerbohnen, Körnererbsen und blaue Lupinen nach diesen Methoden untersucht. Für unterschiedlich hohe Futteraufnahmen wurden Passageraten (k) von 2 %, 4 %, 5 %, 6 % und 8 %/h aus dem Pansen angenommen.

Ergebnisse

Für die Leguminosen-Gras-Gemenge ergaben sich bei UDP8 z. T. Werte von über 30 %. Für Ackerbohnen, Körnerfuttererbsen und blaue Lupinen wurden generell höhere UDP-Werte gefunden als in den DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1997) ausgewiesen.

Tab.: Ergebnisse der UDP-Schätzung bei drei Sorten Ackerbohnen, Körnererbsen und blauen Lupinen

Sorte	UDP2	UDP4	UDP5	UDP6	UDP8
Ackerbohne Espresso	12,4	22,1	26,1	29,7	35,9
Ackerbohne Fuego	11,0	19,6	23,2	26,5	32,1
Ackerbohne Tangenta	10,3	18,5	22,1	25,3	31,0
Körnerfuttererbse Nette	9,4	16,7	19,9	22,8	28,0
Körnerfuttererbse Casablanca	11,0	19,8	23,5	26,9	32,8
Körnerfuttererbse Rocket	10,5	18,6	22,0	25,1	30,5
Blaue Lupine Sonate	13,1	23,0	27,0	30,7	36,8
Blaue Lupine Boregine	13,9	24,3	28,6	32,5	39,0
Blaue Lupine Borlu	17,0	29,8	35,0	39,6	47,4

Zum Futterwert von Ganzpflanzensilagen aus Hafer-Ackerbohnen-Gemengen für Wiederkäuer

Baumgärtel, T. (Jena), Oehme, S. (Halle/Saale), Kluth, H. (Halle/Saale)

Der Beitrag des Grundfutters zur Proteinversorgung der Wiederkäuer kann unter anderem durch den Einsatz proteinreicher Silagen erhöht werden. Allerdings ist die Datenlage zum Futterwert beispielsweise von Ganzpflanzensilagen (GPS) aus Getreide-Körnerleguminosen-Gemengen begrenzt. Ziel der Untersuchung war es, die Energiegehalte solcher GPS mit Hilfe einer Verdaulichkeitsbestimmung mit Hammeln zu ermitteln. Dafür wurde ein Gemenge aus Hafer (HA) und Ackerbohnen (AB) zu Beginn der Teigreife des Hafers geschnitten, separiert und in definierten Anteilen der Gemengepartner (auf FM-Basis: 100 % HA; 66 % HA; 33 % HA) in 120-L-Fässer über 90 Tage siliert.

Der TM-Gehalt zur Ernte lag für den HA bei 32 % und die AB bei 19 %. Die Gehalte an Rohnährstoffen (RN) der Fasssilagen sind Tabelle 1 zu entnehmen. Mit steigendem AB-Anteil in der Silage erhöhte sich die Verdaulichkeit (VQ) der OS aufgrund einer verbesserten VQ für die Fraktion XX (Tab. 2). Dementsprechend war ein Anstieg der Konzentrationen an ME und NEL von 8,0 auf 9,4 bzw. 4,6 auf 5,5 MJ/kg TM festzustellen.

Tab. 1: TM- und RN-Gehalte (%) der Silagen

	100 % HA	66 % HA/33 % AB	33 % HA/66 % AB
TM	32,8	25,5	21,4
XP	8,4	12,1	15,6
XF	32,5	32,0	31,3
XX	48,9	45,5	43,7
XX	48,9	45,5	43,7

Tab. 2: RN-Verdaulichkeiten (%) und Energiegehalte (MJ/kg TM) der Silagen (MW, s)

	100 % HA	66 % HA/33 % AB	33 % HA/66 % AB	P-Wert
	n=3	n=3	n=4	
VQ-OS	57 ^a 0,8	62 ^b 1,4	66 ^c 1,3	<0,001
VQ-XL	79 4,1	81 2,0	77 1,6	0,146
VQ-XF	50 0,2	53 2,5	55 2,9	0,096
VQ-XX	59 ^a 0,8	64 ^b 1,6	72 ^c 0,9	<0,001
ME	8,0 ^a 0,12	8,7 ^b 0,17	9,4 ^c 0,17	<0,001
NEL	4,6 ^a 0,08	5,1 ^b 0,12	5,5 ^c 0,12	<0,001

Steigende AB-Anteile in HA-AB-Gemengen bis 66 % bewirken einen Anstieg der XP- und Energiegehalte in den Silagen und können somit gegenüber reinen Hafer-GPS den Beitrag zur Energie- und Proteinversorgung erhöhen.

Einsatz einer Trocken-TMR in der Fütterung von Fresserkälbern

Ettle, T., Obermaier, A. (Poing)

Ein übliches Verfahren zur Aufzucht von Fressern basiert auf Rationen mit Maissilage, Heu und Kraftfutter. Vereinzelt werden die Fresser jedoch auch ohne Maissilage mit einer Trocken-TMR basierend auf Heu/Stroh und Kraftfutter gemästet. Als Ursache sind steigende Preise für Maissilage anzuführen. Darüber hinaus ist die Trocken-TMR für mehrere Wochen im Voraus zu erstellen und lagerbar, woraus sich verfahrenstechnische Vorteile ableiten lassen. In der Praxis gibt es Beispielsbetriebe, in denen die Verfütterung der Trocken-TMR lediglich während der Tränkephase durchgeführt wird. Vorteil ist, dass die Tiere beim Verkauf mit etwa 200 kg Lebendgewicht bereits auf Maissilage umgestellt sind, was vom Bullenmäster auch erwartet wird. Mit vorliegendem Versuch soll überprüft werden, ob sich bei diesem Fütterungsregimen im Vergleich zu einer durchgängigen Fütterung mit maissilagebasierter TMR Unterschiede in der Futteraufnahme und den Zuwachsleistungen ergeben.

Der Versuch wurde mit 72 männlichen Fleckviehkälbern (Anfangsgewicht: $82,4 \pm 4,2$ kg; Alter: $43,3 \pm 10,4$ Tage) über einen Zeitraum von 14 Wochen hinweg durchgeführt. Sie wurden unter Berücksichtigung von Lebendmasse und Alter gleichmäßig auf zwei Versuchsgruppen (Trocken-TMR und Kontrolle) aufgeteilt. Ein Teil der Tiere (21 je Versuchsgruppe) war getrennt nach Versuchsgruppe in 2 Tiefstreubuchten in einem Warmstall untergebracht, die übrigen Tiere in 2 Tiefstreubuchten in einem Aussenklimastall. Den Tieren der Kontrollgruppe wurde eine TMR auf Basis Maissilage, Kraftfutter und Heu ad libitum angeboten, die in Ihrer Zusammensetzung wöchentlich an den Bedarf angepasst wurde. Die Tiere der Gruppe Trocken-TMR erhielten über die gesamte 42-tägige Tränkeperiode hinweg eine TMR mit 57 % Kraftfutter, 33 % Heu und 10 % Melasse (i.d. TM), die hinsichtlich Nährstoff- und Energiegehalt so kalkuliert war, dass bei gleicher Futteraufnahme die Nährstoff- und Energieversorgung im Mittel der Tränkephase zwischen den Versuchsgruppen gleich war. Nach der Tränkephase wurden beide Gruppen über die maissilagebasierte TMR versorgt.

Die Futteraufnahme war während der Tränkephase und auch über den gesamten Versuch hinweg zwischen den beiden Versuchsgruppen vergleichbar. Auch bei der Gewichtsentwicklung und den täglichen Zunahmen zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Das Zunahmeniveau von knapp über 1.150 g/Tier und Tag lag dabei in beiden Gruppen niedriger, als in vergangenen Versuchen an derselben Einrichtung. Insgesamt ergibt sich, dass bei gegebenem Leistungsniveau der Einsatz einer Trocken-TMR auf Basis Kraftfutter und Heu während der Tränkeperiode von männlichen Fresserkälbern ohne Einbußen in der Leistung möglich ist, was insbesondere arbeitswirtschaftliche Vorteile mit sich bringen kann.

Phytasezusatz im Mischfutter

Grünewald, K.-H. (Bonn), Danier, J. (Freising), Steuer, G. (Groß-Umstadt)

Bei der Konzeption von Mischfutter wird neben der ausreichenden Versorgung der Tiere mit Energie, Nähr- und Wirkstoffen auch eine Vermeidung von Nährstoffüberschüssen angestrebt. Dies ist bedeutsam zur:

- Vermeidung von Nährstoff-Imbalancen im Futter,
- Minimierung der Nährstoffausscheidungen bzw. Verbesserung der -verfügbarkeiten,
- Ressourcenschonung (v. a. bei Phosphor nur noch geringe Kapazitäten verfügbar).

Zur besseren Nutzung des in Pflanzen zum großen Teil als komplexe Phytat-Verbindung vorliegenden Phosphors wird seit einer Reihe von Jahren im Futter für Schweine und Geflügel mikrobielle Phytase als Zusatzstoff eingesetzt. Der Zusatz ist heute zwar üblich, wird aber nicht in allen Futtermitteln vorgenommen. In Europa sind mittlerweile eine Reihe verschiedener Phytasen zugelassen und es werden weitere in den nächsten Jahren nach erfolgreicher Zulassung dazukommen. Ältere Auswertungen belegen die Etablierung des Phytasezusatzes v. a. in Ferkelfutter. Ein nennenswerter Anteil der Mast- und Sauenfutter war ohne Ergänzung (Futter für den Bio-Bereich, teilweise Endmastfutter und Tragefutter). Auch waren für verschiedene Phytasen unterschiedliche Dosierungen festzustellen.

Zur Einschätzung der Häufigkeit des Phytaseeinsatzes, der Höhe des Zusatzes in einzelnen Futtertypen (je nach Einsatzbereich) und zur Höhe des Zusatzes der verwendeten Produkte wurden die im Warentest des VFT geprüften Schweine- und Legehennenfutter bezüglich des Phytaseeinsatzes ausgewertet. Ergänzend erfolgte für eine Stichprobe eine Analyse der Phytasegehalte zum Vergleich mit den Angaben und zum Vergleich mit nativen Gehalten.

Tab.: Umfang des Phytasezusatzes der Mischfutter im Warentest (n = 734)

		Ferkelfutter	Mastfutter	Sauenfutter	Ergänzungsfutter	Legehennenfutter
Anzahl	n	142	183	113	165	131
mit Phytase-zusatz	%	97	93	96,5	88,5	76
Zusatz, - im Mittel- / bis	U von	635 250-1.503	617 100-1.500	611 200-1.800	2.313 500-8.350	538 300-1.500

U = Einheiten (je nach Phytase unterschiedlich als FTU, FYT..)

Untersuchungen zur bedarfsgerechten Versorgung von Masthybridebern

Hagemann, L. (Teltow-Ruhlsdorf), Berk, A., Otten, C. (Braunschweig), Büsing, K. (Rostock), Claus, H. (Kiel), Hardinghaus, A. (Neuenkirchen-Vörden), Matthes, W. (Dummerstorf), Krüger, K., Rademacher, M. (Hanau), Müller, S. (Jena), Riewenherm, G. (Düsseldorf), Weber, M. (Iden), Zeyner, A. (Halle/Saale)

Mit der Novelle des Tierschutzgesetzes und dem Verbot der betäubungslosen Kastration ab 2019 ist zu erwarten, dass männliche Ferkel überwiegend unkastriert gemästet werden. Um den spezifischen Fütterungsanforderungen männlicher Masthybriden zu entsprechen, sind Kenntnisse zum Bedarf an Energie und Nährstoffen, insbesondere an essentiellen Aminosäuren (EAS) notwendig. Diese können aus der Zusammensetzung des Tierkörpers und der Höhe des Proteinansatzes abgeleitet werden. In N-Bilanzversuchen (Otten et al., 2012) weisen Masthybrideber eine verbesserte N-Retention bzw. einen höheren Proteinansatz bei Zulage von 10 bzw. 20 % EAS im Vormastbereich auf.

Diese Wirkungen sollen durch zeitgleiche Exaktfütterungsversuche in drei Leistungsprüfstationen/Schwein (Dornburg/TH, Ruhlsdorf/BB, Iden/ST) mit verschiedenen Zulagestufen an EAS unter Gruppenhaltungsbedingungen mit projektspezifisch erzeugten, typischen Masthybridgenotypen überprüft werden. Anhand definierter Proben aus Auflagefett am Schlachtkörper werden sensorische Geruchsabweichungen festgestellt sowie zusätzlich die Konzentration geruchsrelevanter Verbindungen im Fettgewebe gemessen*). Ausgewählte Ergebnisse des ersten ausgewerteten Versuchsdurchganges zeigt die Tabelle.

Tab.: Mast-/Schlachteleistungsparameter u. Androstenon-/Skatolgehalt (Auswahl**)

EAS-Niveau	%	100	115	130
Tageszunahme	g/Tag	923	942	935
Futtermaufnahme	kg/Tag	2,17	2,18	2,17
Futtermaufwand	kg/kg Zuwachs	2,36	2,32	2,33
Muskelfleischanteil _{FOM}	%	60,0	60,0	60,3
Androstenon im Nackenspeck	ng/g	914	904	804
Skatol im Nackenspeck	ng/g	129	91	94

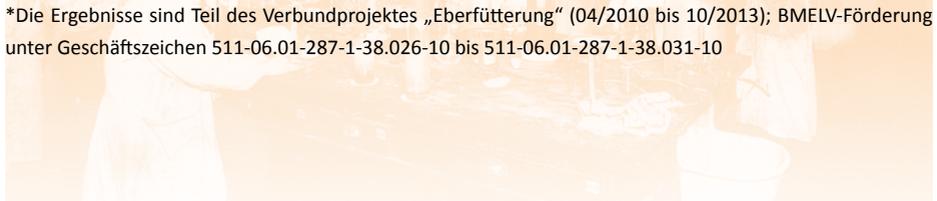
**Zusammenfassung aus drei Prüfstationen; n gesamt = 214; LSQ-Means

Es bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen in den hier gezeigten Merkmalen Tageszunahme, Futtermaufwand und Muskelfleischanteil.

Die Fütterungsvariante hat ebenso wenig einen signifikanten Einfluss auf den Gehalt der geruchsaktiven Substanzen Androstenon und Skatol im Nackenfett.

Nach dargestelltem Auswertungstatus ist eine den DLG-Empfehlungen (2010) entsprechende Versorgung mit EAS bedarfsdeckend. Eine über dem Bedarf liegende Versorgung mit EAS führte zu keiner weiteren Verbesserung des Schlachtkörperwertes.

*Die Ergebnisse sind Teil des Verbundprojektes „Eberfütterung“ (04/2010 bis 10/2013); BMELV-Förderung unter Geschäftszeichen 511-06.01-287-1-38.026-10 bis 511-06.01-287-1-38.031-10



Ergotalkaloide in Thüringer Getreide bei unterschiedlichem Mutterkornbesatz

Herzog, E., Bähr, R.-P., Fischer, C., Schöne, F. (Jena)

Die Sklerotien des Pilzes *Claviceps pupurea* (Mutterkorn) in Getreide enthalten Alkaloide, die ein Risikofaktor für Mensch und Tier sind.

Methoden

In den Jahren 2011 und 2012 wurden 59 Proben (30 Roggen; 29 Triticale) mit nachgewiesenem Mutterkorngehalt und 4 Proben ohne sichtbaren Mutterkornbesatz mittels HPLC-MS/MS auf den Gehalt an Ergotalkaloiden geprüft. Der Gesamtalkaloidgehalt (Tab.) ergibt sich aus der Summe der Analysenwerte zu Ergometrin, Ergosin, Ergotamin, Ergocornin, Ergocryptin und Ergocristin.

Ergebnisse

Die ausgewählten Roggenproben besaßen in beiden Jahren im Mittel ähnliche Gehalte an Mutterkorn, wogegen für Triticale 2012 gegenüber 2011 der dreifache Gehalt gefunden wurde (Tab.). In die Untersuchung gingen Proben mit Mutterkorngehalten von 0,01 %T (gering kontaminiert) bis 0,57 % T (hoch kontaminiert) ein. Die Analyse von 2 Roggen- und 2 Triticaleproben ohne sichtbare Sklerotien ergab Gesamtalkaloidgehalte unterhalb der Nachweisgrenze von <10 µg/kg T. In den für Mutterkorn positiven Proben zeigte der Gesamtalkaloidgehalt Triticale im Vergleich zu Roggen in beiden Jahren höher alkaloidbelastet.

Tab.: Ergotalkaloide in Roggen und Triticale bei nachgewiesenem Mutterkornbefall in den Jahren 2011 und 2012

		Roggen 2011	Triticale 2011	Roggen 2012	Triticale 2012
Probenanzahl	n	15	12	15	17
Mutterkorn %	MW	0,05	0,04	0,06	0,12
	s	0,05	0,03	0,09	0,15
	Min-Max.	0,01-0,15	0,01-0,13	0,01-0,28	0,01-0,57
Summe der Alkaloide in µg/kg T	MW	240	653	288	1010
	s	316	591	322	1517
	Min-Max	33-1115	111-1883	79-1272	81-6399

Die Beziehung zwischen dem Anteil an Mutterkornsklerotien und dem Gehalt an Alkaloiden ist für beide Getreidearten mit einem Bestimmtheitsmaß von >0,6 hochsignifikant. Der höchste Gesamtalkaloidgehalt in Roggen wurde mit 1272 µg/kg T in der Probe mit dem höchsten Mutterkornbesatz nachgewiesen. Auch der höchste analysierte Gesamtalkaloidgehalt in einer Triticaleprobe von 6399 µg/kg T war mit dem

höchsten Mutterkorngehalt von 0,571 % verbunden. Verglichen mit dem Höchstgehalt von 0,10 % für Mutterkorn (*Claviceps purpurea*) in Futtermitteln, die ungemahlenes Getreide enthalten (EU 2002), liegen 47 der untersuchten Proben darunter und 12 Proben darüber.

Fazit

Die Ergebnisse bestätigen die hohe Varianz des Mutterkornalkaloidgehaltes in den Sklerotien und zeigen, dass mit der Festlegung eines Höchstgehaltes für Mutterkorn tatsächlich ein großer Teil der mit Ergotalkaloiden belasteten Proben erfasst wird. Die höhere Alkaloidbelastung bei gleichem Mutterkornanteil von Triticale verglichen mit Roggen ist weiter zu untersuchen. Eine Ergänzung des gesetzlichen Höchstgehaltes von 0,1% Mutterkorn in Futtermitteln durch Alkaloidhöchstgehalte wird empfohlen.

EU, 2002: Europäisches Parlament und Europäischer Rat, Richtlinie 2002/32/EG vom 7. Mai 2002 über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung, zuletzt geändert am 25.7.2008.

Beweidung von Photovoltaik-Freilandanlagen mit Schafen

Jurkschat, M., Schalow, L. (Groß Kreutz)

Laut Energiestrategie 2020 des Landes Brandenburg soll der Anteil der Erneuerbaren Energien bis 2020 auf 20 Prozent am Primärenergieverbrauch ausgebaut werden. Hier ist konzeptionell auch die Energiegewinnung von Freilandphotovoltaikanlagen eingebunden. Um den vorgesehenen Beitrag auf der Basis dieser Methode zu produzieren, müssten in Brandenburg ca. 11.000 ha mit entsprechenden Anlagen versehen werden.

Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit der Solarmodule ist die Verhinderung von Beschattung durch den Pflanzenaufwuchs. Für das Kurzhalten des Aufwuchses kommen die Mahd und die Schafbeweidung in Frage. In Interviews mit 17 Anlagenbetreibern und Schäfern, welche Freilandphotovoltaikanlagen mit Schafen beweideten, wurden Erfahrungen ausgewertet.

2 von 17 Anlagenbetreibern hatten noch keine Erfahrungen mit der Schafbeweidung.

15 Anlagenbetreiber ließen die Flächen beweideten. 2 Betreiber stellten die Schafbeweidung wieder ein. Die Beweidung setzt bauliche Bedingungen (z. B. Mindesthöhe der Module, geeignete Kabelverlegung) voraus.

Für die Schafbeweidung sprechen seitens der Anlagenbetreiber folgende Vorteile:

- hohe Akzeptanz in der Öffentlichkeit für die Nutzung der naturnahen Schafbeweidung als Pflegeverfahren in Verbindung mit ökologischer Stromerzeugung,
- wirtschaftliche Vorteile gegenüber der mechanischen Pflege,
- Pflege auch bei hohem Flächenbesatz mit Steinen oder Geröll möglich,
- keine Probleme mit stark reliefierten Standorten,
- Anwesenheit von Schafherden verringert Diebstahlgefahr in Bezug auf Solarmodule.

Aus Sicht der Schafhalter könnte hier eine Dienstleistungsnische entstehen, die Flächenverluste an anderer Stelle zumindest teilweise kompensiert.

Anhand eines Praxisbeispiels wurden betriebswirtschaftliche Berechnungen durchgeführt. Die Höhe der notwendigen Vergütung für den Schafhalter hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie:

- Entfernung zwischen Schäfferei und Photovoltaikanlage,
- Standortqualität und Erträge,
- naturschutzfachlichen Auflagen.

Bakteriologische Erregerüberwachung am Beispiel eines Brandenburgischen Milchviehbestandes

Krehl, I. (Groß Kreuzt)

Die bedeutendste Eutererkrankung in Milchviehherden ist die Mastitis. Durch ihr Vorkommen (klinisch, subklinisch), ihre Verbreitung (euter- oder umweltassoziiert) und ihren Behandlungsaufwand stellt sie den wirtschaftlich wichtigsten Faktor für den Milcherzeuger dar. Waren es noch bis vor wenigen Jahrzehnten klassische euterassoziierte Mastitiserreger wie *Staphylococcus aureus* (*Sta*), die das Mastitisgeschehen prägten, dominieren zunehmend umweltassoziierte Mastitiserreger wie äskulin positive Streptokokken (*Streptococcus uberis* (*Str. uberis*), coliforme Keime (*E. coli*). Insbesondere die Gruppe der koagulasenegativen *Staphylokokken* (*KNS*) werden zunehmend diagnostiziert. *KNS* sind opportunistische Zitzenhautbesiedler und rufen dann Infektionen hervor, wenn die Abwehr der Haut durch Verletzungen geschwächt ist. Um einen Überblick über die Erregerhäufigkeit im Bestand zu erhalten, ist die Dokumentation der Befundergebnisse und deren Auswertung von zentraler Bedeutung. Es wird das Ziel verfolgt, Erreger über einen längeren Zeitraum zahlenmäßig zu beobachten und gezielt zu laktationsspezifischen Zeitpunkten Managementempfehlungen abzuleiten.

Seit dem Jahr 2000 werden routinemäßig in der Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht und Tierhaltung e. V. Groß Kreuzt (LVAT) Viertelanfängsgemelksproben zu Beginn der Trockensteherphase und unmittelbar nach der Kalbung auf Erregerbesiedlung untersucht. Die entnommenen Viertelanfängsgemelksproben werden im Labor des Landeskontrollverbandes Waldsiedersdorf überwiegend auf antibiotikaempfindliche Mastitiserreger untersucht. Der Datenfundus umfasst inzwischen mehr als 4.200 Datensätze mit 16.000 Viertelanfängsgemelken, die von Kühen mit unterschiedlicher Anzahl an Laktationen stammen.

Im Durchschnitt der untersuchten Jahre (2000-2010) waren 17,5 % bakteriologisch positiv. Die Entwicklung der Haupterreger sind in der Tabelle dargestellt.

Staphylokokkus aureus (*Sta*), *Streptokokken äskulin-negativ* (*SC-*) hauptsächlich *Streptococcus dysgalactiae*, koagulasenegative *Staphylokokken* (*KNS*), *Escherichia coli* (*E. coli*), *Streptokokken äskulin-positiv* (*SC+*) hauptsächlich *Streptococcus uberis*.

Im Verlauf der Untersuchungsjahre ist eine Abnahme der kuhassoziierten Erreger festzustellen, was auf eine gute Hygiene im Melkbereich hinweist, da eine Übertragung von Kuh zu Kuh weitestgehend eingedämmt ist. Die Zunahme der umweltassoziierten Erreger weist auf Infektionen aus der Umwelt hin und beinhaltet eine kritische Prüfung der Haltungsbedingungen aus hygienischer Sicht.

Zu Beginn der Laktation wurden in Viertelanfängsgemelken von Färsen vermehrt *KNS* isoliert. Mit einem Anteil von 39,8 % waren diese am stärksten kontaminiert. Die Hygiene im Abkalbbereich und während der Jungrinderaufzucht ist zu prüfen und den hohen Anforderungen anzupassen.

Tab.: Entwicklung der Befundergebnisse von 2000-2010 in Prozent [%]

Jahr der Untersuchung (Anzahl Befunde)	Befundergebnis	kuhassoziiert		umweltasoziiert		
		Major pathogen		Minor pathogen	Major pathogen	
		Sta	SC-	KNS	E. coli	SC+
2000 (n=903)	17,9	3,6	1,9	8,9	1,5	0,8
2002 (n=2.701)	18,8	2,7	6,8	4,1	1,1	1,9
2004 (n=1.078)	14,9	2,1	1,2	2,8	2,9	4,5
2006 (n=816)	22,1	1,3	1,9	5,5	4,5	7,7
2008 (n=842)	14,1	0,6	2,2	6,3	2,1	2,4
2010 (n=211)	19,4	0,9	0,9	10,0	0,9	5,7
Mittelwert (n=14.693)	17,5	2,6	3,1	5,5	1,5	3,2

Ergebnisse zum in vitro Trockenmasse- und Proteinabbau von Grünmais und Maissilagen aus dem alpenländischen Raum

Leberl, P., Steingaß, H. (Stuttgart), Gruber, L. (Irdning, Österreich), Schenkel, H. (Stuttgart)

In der vorliegenden Studie sollte der Einfluss von Standort (Lambach (L), Kobenz (K), Gumpenstein (G)), Reifestadium (Ende Milchreife/Mitte Teigreife/Ende Teigreife), Sorte (Fuxxol, Romario, Atalante), und Konservierungsform (Grünmais/ Maissilage) auf Ausmaß und Geschwindigkeit der Gasbildung, die Gehalte an Umsetzbarer Energie (ME) sowie auf das nutzbare Rohprotein am Duodenum (nXP) untersucht werden.

An 54 Proben des LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde der Hohenheimer Futterwerttest (HFT) nach VDLUFA MB III 25.1 durchgeführt. Die Gasbildung (Gb) wurde mit einem Gasbildungsverlauf über 0, 2, 4, 8, 12, 24, 32 und 72 h gemessen und mittels der Gb 24 die Gehalte an ME berechnet. Die Kennzahlen der Gb-Kinetik Plateau (b) und Ratenkonstante (c) wurden über das Exponentialmodell nach (1) berechnet. Außerdem erfolgte die Bestimmung des Gehaltes an nutzbarem Rohprotein am Duodenum (nXP) mit dem modifizierten HFT nach (2) über 8 und 48 h Inkubation und anschließender Ammoniak-Destillation. Der absolute nXP-Gehalt der Inkubationszeiten und die effektiven nXP-Gehalte für die Passageraten (PR) 2, 4, 5, 6 und 8 %/h wurden ermittelt.

Grünmais und Maissilage wiesen mit 6,9 bzw. 6,7 %/h eine ähnliche Gb-Rate auf, auch die mittleren nXP-Gehalte bewegten sich mit 113 g/kg TM bzw. 109 g/kg TM bei einer PR von 6 %/h auf einem vergleichbaren Niveau, während die ME-Gehalte mit 10,6 bzw. 9,9 MJ/kg TM stärker differierten. Mit fortschreitender Abreife wurde ein Rückgang der mittleren Gb-Rate beobachtet (8,0/6,5/5,8 %/h), während b mit 70,0/74,4 und 77,3 ml stetig zunahm und sich die nXP-Gehalte mit 110/110/111 g/kg TM bei einer PR von 6 %/h auf einer Ebene befanden. Die Proben des Standorts G zeigten einen deutlich geringeren Mittelwert des Plateaus b mit 67,4 ml im Vergleich zu den anderen beiden Standorten mit jeweils 77,1 ml. Mit 8,2 %/h verzeichneten die Proben des Standorts G außerdem die höchste Gb-Rate, gefolgt von 6,3 bei K bzw. 5,9 %/h bei L. Die nXP-Gehalte der Proben der drei Standorte lagen bei 6 % PR mit 109 g nXP/kg TM bei G und 111 bzw. 112 g/kg TM bei K bzw. L nahezu gleichauf. Zwischen den einzelnen Sorten traten nur geringfügige Unterschiede bei den untersuchten Parametern auf.

Ørskov, E.R., McDonald, I., 1979: The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 92, 499-503.

Steingaß, H., Nibbe, D., Südekum, K.-H., Lebzién, P., Spiekers, H., 2001: Schätzung des nXP-Gehaltes mit Hilfe des modifizierten Hohenheimer Futterwerttests und dessen Anwendung zur Bewertung von Raps- und Sojaextraktionsschroten. 113. VDLUFA Kongress, 114.

Nährstoff-, Energie- und Fruktangehalte im Heu der Erntejahre 2010-2012 von pferdehaltenden Betrieben Baden-Württembergs

Leberl, P., Schneider, C., Schenkel, H. (Stuttgart)

In der Pferdefütterung wird in erster Linie Heu als Grobfutterquelle verwendet. Ausgehend von der Zusammensetzung des Pflanzenbestandes im Ausgangsmaterial, dem Schnittzeitpunkt, dem Erntemanagement sowie der Nutzungsintensität der bewirtschafteten Flächen unterliegen verschiedene Nährstoffgehalte im Heu einer hohen Variation. Für den Fruktangehalt, welcher mit dem Auftreten von Hufrehe in Verbindung gebracht wird, sind bislang nur vereinzelt Daten verfügbar.

Im Rahmen dieser Studie wurden jeweils 26 bzw. 50 und 29 Proben Heu des ersten Schnittes der Erntejahre 2010 bis 2012 mittels Nahinfrarotspektroskopie (FOSS 5000) auf ihre Gehalte an Trockenmasse (TM), Rohprotein (XP), Rohfett, Rohfaser (XF) und Fruktan untersucht. Der Rohasche(XA)-gehalt wurde mittels Veraschung nach VO (EG) Nr. 152/2009 III M bestimmt. Die Berechnung der verdaulichen (DE) bzw. umsetzbaren Energie (ME) erfolgte nach GfE (2003) bzw. Kienzle und Zeyner (2010), die Berechnung des verdaulichen Rohproteins (DP) nach DLG (1995).

Die mittleren Gehalte an XP und XF bewegen sich in chronologischer Abfolge mit 83/82/87 g/kg TM bzw. 332/324/327 g/kg TM auf einem vergleichbaren Niveau und entsprechen den Vorgaben der für Heu in der Pferdefütterung ausgegebenen Orientierungswerte von XP-Gehalten unter 120 g/kg TM und XF-Gehalten im Bereich von 300-330 g/kg TM. Ebenso verhält es sich bei den durchschnittlichen XA-Gehalten von 79/78/83 g/kg TM. Dementsprechend gering fallen auch die Schwankungen der mittleren Gehalte an DE und ME mit 7,9/8,2/8,1 bzw. 6,5/6,9/6,7 MJ/kg TM aus. Innerhalb der drei Erntejahre zeigt sich jedoch eine hohe Schwankungsbreite bei den einzelnen Parametern mit Minima bzw. Maxima von 41/51/53 bzw. 121/121/129 g/kg TM beim XP und 277/259/281 bzw. 425/386/388 g/kg TM bei XF, welche wiederum hohe Unterschiede der jeweiligen Energiegehalte und beim DP nach sich ziehen.

Die mittlere Fruktankonzentration hebt sich mit 66 g/kg TM im Jahr 2011 von den Jahren 2010 und 2012 mit 53 bzw. 50 g/kg TM ab. Gleichzeitig überschreiten im Jahr 2011 mehrfach Proben den Schwellenwert von 100 g/kg TM, bei der eine Begrenzung der Futtermenge zur Prophylaxe gegen eine Hufreheerkrankung empfohlen wird.

DLG, 1995: Futterwerttabellen Pferde, DLG-Verlag, Frankfurt.

GfE, 2003: Mitteilungen des Ausschusses für Bedarfsnormen: Schätzung des Gehaltes an verdaulicher Energie im Pferdefutter, Proc. Soc. Nutr. Physiolog. 12.

Kienzle E., Zeyner A., 2010: J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 94: 231-240.

Rückstände von DDAC und BAC in Futter-/Lebensmitteln unter der besonderen Berücksichtigung der Grenzwertproblematik

Meiser, H. (Oberschleißheim), Knapp, H., Elß, S. (Erlangen), Ruhland, M., Schlicht, C., Felsner, M. (Oberschleißheim)

Die quaternären Ammoniumverbindungen Didecyldimethylammoniumchlorid (DDAC-C10) und die C8- bis C18-substituierten Benzalkoniumchloride (BAC) sind Pflanzenschutzmittelwirkstoffe, die den Regelungen der Verordnung EU 396/2005 unterliegen. Da für diese Wirkstoffe derzeit keine speziellen Höchstgehalte festgeschrieben sind, gilt für sie der allgemeine Höchstgehalt von 0,01 mg/kg Futter-/ bzw. Lebensmittel. Gebräuchlich ist der Einsatz der genannten Wirkstoffe als biozide Komponente in Desinfektionsmitteln. Bei der Anwendung solcher Präparate besteht die Gefahr, dass die Wirkstoffe nicht nur mit zu desinfizierenden Oberflächen, sondern auch mit Lebens- und Futtermitteln direkt in Kontakt kommen. Zudem werden die oberflächenaktiven Verbindungen durch fett- und eiweißreiche Futtermittel besser von Oberflächen desorbiert, als durch Wasser, so dass sie nach einer Desinfektionsreinigung in Futter- oder Lebensmittel gelangen können.

Mit Bezug auf die Gesundheit von Mensch und Tier, den carry-over von Futter- zu Lebensmittel und die Verhältnismäßigkeit von Grenzwerten zur Einhaltung der Futtermittel-/ und Lebensmittelsicherheit wird deshalb versucht, die Grenzwerte substanzspezifisch für DDAC-C10 und BAC zu ermitteln. Dazu wurde anhand der Risikobewertung des BfR vom ständigen Ausschuss für die Lebensmittelkette und Tiergesundheit der EU (StALuT) im Jahr 2012 ein zeitlich befristeter Toleranzwert für beide Verbindungen von 0,5 mg/kg vorgeschlagen. Daraufhin wurden in Bayern Sonderuntersuchungen an Futtermitteln tierischer und pflanzlicher Herkunft vorgenommen, um anschließend anhand der vorliegenden Gehalte die derzeitige Rückstandssituation besser einschätzen zu können.

Mit Hilfe der LC-MS/MS-Technik wurden in Einzel- und Mischfuttermitteln (Ergänzungs- und Alleinfutter) in unterschiedlichen Konzentrationen DDAC-C10 und BAC gefunden. Für Futtermittel zeigten die ermittelten DDAC-C10-Gehalte in einigen der untersuchten Fälle eine Überschreitung des derzeitigen Grenzwertes von 0,01 mg/kg, aber in nur wenigen Fällen lagen sie über dem vorgeschlagenen Grenzwert von 0,5 mg/kg. Die höchsten Gehalte wurden in Maisflips als Einzelfuttermittelkomponente, in Mischfutter und in Molkereiprodukten gefunden. In einigen der Proben war der BAC-Gehalt erhöht und relativ häufig ging ein erhöhter BAC-Gehalt mit einem erhöhten DDAC-C10-Gehalt einher.

Einsatz hoher Anteile von Pressschnitzelsilage in der Milchkuhfütterung

Potthast, C. (Ochsenfurt), Jilg, T. (Aulendorf)

Pressschnitzelsilage, ein Nebenerzeugnis der Zuckerrübenverarbeitung, ist ein energiereiches Futtermittel, das bei hochleistenden Milchkühen eingesetzt, zu deren widerkäufer- und leistungsgerechten Fütterung beitragen kann.

Im vorliegenden Versuch wurde Maissilage in Rationen für hochleistende Milchkühe vollständig gegen Pressschnitzelsilage ausgetauscht. Die Menge der Pressschnitzelsilage lag bei ca. 6,5 kg TM/Tag und damit deutlich höher als die bisher empfohlenen Mengen, die Engelhard und Kluth (2008) mit ca. 5 kg TM beziffern.

Im Versuch wurden 30 Fleckviehkühe gleichmäßig auf 2 Gruppen verteilt. Die Gruppen erhielten als Hauptbestandteil der Ration entweder Mais- oder Pressschnitzelsilage mit einem Anteil von jeweils etwa 30 % der Rations-TM. Die TM-Gehalte der Maissilage betrug 38,3 %, die der Pressschnitzelsilage 32,8 %.

Die weiteren Rationsbestandteile waren weitgehend konstant. Der Versuch fand im „cross-over“-Design statt, mit jeweils 10 Tagen Adaptations- und 21 Tagen Messphase. Ermittelt wurden die täglichen Futteraufnahme (Wiegeträge) und die Milchleistungsparameter (Milchmenge täglich, Milchinhaltsstoffe wöchentlich).

Tab.: Ergebnisse: Futteraufnahme und Leistungsparameter der Gruppen

		Maissilage	Pressschnitzelsilage
TM-Aufnahme	kg/d	25,0 ^a	23,6 ^b
Milchfett	%	3,82	3,81
Milcheiweiß	%	3,44	3,45
Milchmenge	kg/d	35,7	35,1
ECM*	kg/d	35,0	34,3

ECM = energiekorrigierte Milchmenge; ^a^b signifikante Unterschiede $p < 0,01$

Obwohl die Pressschnitzeltiere signifikant weniger Futter aufnahmen als die Maistiere, traten bei den Leistungsdaten keine Unterschiede auf. Damit lässt sich schlussfolgern, dass auch Pressschnitzelanteile bis etwa 30 % der Rations-TM und ein vollständiger Ersatz der Maissilage in der Milchkuhfütterung möglich sind.

Engelhard, T., Kluth, H., 2008: Fütterung von Rationen mit hohen Anteilen an Pressschnitzelsilage. Forum angewandte Forschung 2008, 88-91.

Untersuchungen zur Milchleistung der Rasse «Rotes-Steppenrind» in der Altai Region, Russland

Rudischina, N. (Barnaul, Russland)

Die Altai Region befindet sich im Südosten Westsibiriens und gehört zu den wichtigsten Agrarregionen Russlands. Bis 1939 war das *Rote Steppenrind* auch als das *Deutsche Rot Rind* bekannt. Zur Verbesserung der Milchleistung wurde ab 1960 das *Rote Steppenrind* mit dem *Angler Rind* gekreuzt, ab 1980 mit dem *Roten Dänischen Milchrind* und teilweise mit dem *Red Holstein Rind*. Es entstand der Typ „*Kulundinskij*“ des *Roten Steppenrindes*. Die gute Anpassungsfähigkeit an das extreme kontinentale Klima der Steppengebiete der Altai Region zeichnet diese Rasse aus.

Die Milchrindrasse *Rotes Steppenrind* verfügt über eine durchschnittliche Milchleistung und eine befriedigende Fruchtbarkeit. Der Rinderbestand dieser Rasse in der Altai Region beträgt 24.000 Kühe, davon sind 10.000 Zuchtkühe. Durchschnittlich gibt eine Kuh in 305 Laktationstagen 4:153 kg Milch, mit einem Fettanteil von 4,19 % und einem Eiweißanteil von 3,09 %. Die niedrigen Werte bei der Milchleistung sind auf die schlechte Fütterung und die veraltete Technologie zur Milchproduktion und bei der Kalbaufzucht, auf die Nutzung veralteter Zuchtmethoden zurückzuführen.

Im Rahmen der Suche nach züchterischer Verbesserung der Milchleistung (Milch-, Fett- und Eiweißgehalt in %) beschäftigt sich das Fachgebiet „Umweltschonende Tierproduktion“ der Altaier Staatlichen Agraruniversität mit der Selektion des *Roten Steppenrindes*. Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es, den Einfluss des Genotypen DNK-Marker (Gen K-Cas) auf die Rasse zu ermitteln und die Auswirkung auf die Milchleistung und Eiweißgehalt zu prüfen.

Die Untersuchungen zeigen, dass die Milchkühe ($n = 99$) den Genotyp AB – 52 %, Genotyp AA – 37 % und Genotyp BB – 11 % aufweisen. Der Genotyp BB des Kappa-Kaseins hat eine besondere Bedeutung und wirkt sich positiv auf den Eiweißgehalt in der Milch aus. Auf Grund dieser Untersuchung ist es notwendig den Zuchtbullen des Genotyps Kappa - Kasein BB in das Zuchtprogramm aufzunehmen. Seit 2010 wurde zur Verbesserung der Milchproduktivität und des Eiweißgehalt ein Zuchtprogramm mit den *Roten Schwedischen Milchrindern* gestartet.

Verschleppung von Kokzidiostatika in Futtermittel für Nichtzieltierarten – Ergebnisse aus Bayern

Ruhland, M., Meiser H., Tischler, J., Felsner, M. (Oberschleißheim)

Zur Vorbeugung von Kokzidiose werden Kokzidiostatika eingesetzt, die als Futtermittelzusatzstoff bei Mastkaninchen, Junghennen und Mastgeflügel – nicht jedoch bei Legehennen – zugelassen sind. Bei der Herstellung von Mischfuttermitteln kann es zu einer Verschleppung von Kokzidiostatika in anschließende Futtermittelchargen kommen und über „carry over“ zu einem Auftreten von Kokzidiostatika Rückständen in Lebensmitteln tierischer Herkunft.

Um einerseits die Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten sowie die Tiergesundheit zu schützen und andererseits die technischen Möglichkeiten zu berücksichtigen, wurden in Anhang I der RL 32/2002/EG Höchstgehalte für die Verschleppung zugelassener Kokzidiostatika in Futtermittel für Nichtzieltierarten festgesetzt.

Von 2010 bis 2012 wurde bei insgesamt 361 Futtermittelproben die Einhaltung der Höchstgehalte überprüft. Der Nachweis und die Quantifizierung erfolgte über LC-MS/MS nach der Methode VDLUFA III 14.1.3.

In 31,6 % der untersuchten Proben waren Kokzidiostatika nachweisbar. Nur bei 10 Proben (2,77 %) lagen die Kokzidiostatika-Gehalte über den derzeit geltenden Höchstgehalten. Am häufigsten wurde Monensin-Natrium nachgewiesen. In 24 % der positiven Proben war mehr als ein Kokzidiostatikum feststellbar.

Höchstgehalte gibt es lediglich für einzelne Kokzidiostatika nicht jedoch für die Summe an Kokzidiostatika-Rückständen. Da unterschiedliche Substanzen einer gleichen Wirkstoffgruppe, synergistische oder additive Effekte aufweisen sollte das Vorliegen von Mehrfachrückständen bei der Festlegung von Höchstgehaltsgrenzen in Futtermitteln für Nichtzieltierarten und in Lebensmitteln künftig mehr Berücksichtigung finden.

Bewertung von Silagen mit erhöhter Essigsäurebildung – ist der DLG-Gärfutterschlüssel ausreichend?

Kalzendorf, C. (Oldenburg), Weiß, K. (Berlin)

Erhöhte Essigsäuregehalte können einerseits bei nitrathaltigem Siliergut das Ergebnis von Fehlgärungen durch Buttersäurebildner sein. Andererseits wird Essigsäure durch heterofermentative Milchsäurebakterien bei Anwesenheit von *L. buchneri*-Species gebildet.

Im nachfolgend aufgeführten Beispiel eines Laborsilievierversuches wurden Siliermittel vorrangig mit dem Ziel eingesetzt, die Effekte von Silierzusätzen von schwer vergärbarem Futter für die Beratungspraxis darzustellen. Die Untersuchung der Silagen gemäß dem DLG-Bewertungsschlüssel von 2006 erfolgte nach 90-tägiger anaerober Lagerung. Trotz des schwer vergärbaren Futters waren die Silagen buttersäurefrei. Es wurden aber in allen Varianten hohe bis sehr hohe Essigsäuregehalte analysiert (i. d. R. über 2,5 bis 9,0 % ES i. d. TM). Zwischen der Kontrolle und den Siliermittelvarianten gab es in Bezug auf die Gärqualität, gemessen an Butter- und Essigsäure, nur geringe Unterschiede.

Es ergab sich die Frage, ob die erhöhten ES-Gehalte vorrangig auf Fehlgärungsprozesse oder eher auf Aktivitäten heterofermentativer MSB zurückzuführen sind. Dazu wurden die Silagen einer umfangreichen Gäranalytik unterzogen (Humboldt-Universität zu Berlin), in der außer den Gärsäuren auch der Ammoniakgehalt und wesentliche Alkohole inklusive dem 1,2-Propandiol erfasst wurden.

Hierbei fielen insbesondere die hohen Propandiolgehalte in den Silagen mit über 1,0 % i. d. TM auf. Selbst in der Kontrollvariante konnten diese Konzentrationen nachgewiesen werden. Die Propandiolgehalte sind Beleg für die Aktivität von einigen heterofermentativen Milchsäurebakterien (*L. buchneri*-Typ). Vor dem Hintergrund stehen die erzielten Gärqualitäten in einem engen Zusammenhang mit einem hohen Besatz an epiphytischen Milchsäurebakterien heterofermentativer Art. Sie dominierten nachweislich den Gärprozess und überlagerten damit die Effekte der applizierten Siliermittel.

Aus den Ergebnissen sind folgende Schlussfolgerungen zu ziehen:

- Die Herkunft der Essigsäure lässt sich auf Grundlage der herkömmlichen Gärqualitätsuntersuchung nicht eindeutig klären. Der 1,2-Propandiolgehalt kann hierzu wesentliche Hinweise geben und damit der Beratungsarbeit in der Praxis dienlich sein.
- Daher sollte für eine sichere und umfassende Bewertung der Gärqualität künftig der 1,2-Propandiolgehalt mit analysiert und bewertet werden.

Einfluss eines mineralischen Phosphor- und Phytasezusatzes auf die Pansenfermentation beim Wiederkäuer

Winter, L., Meyer, U., Lebzien, P., Hüther, L., Dänicke, S. (Braunschweig)

Obwohl die Mikroorganismen im Pansen der Wiederkäuer in der Lage sind phytingebundenen Phosphor (P) zu spalten, hat die Zulage exogener Phytase mit dem Futter in verschiedenen Studien zu einer Reduktion der P-Ausscheidung mit dem Kot geführt. Im vorliegenden Versuch sollte der Frage nachgegangen werden, ob und inwieweit die Zulage einer exogenen Phytase auch den Pansenstoffwechsel (pH-Wert sowie Gehalt an Ammoniak und kurzkettigen Fettsäuren (SCFA)) beeinflusst.

Material und Methoden

Neun pluripare, ruminal- und duodenal-fistulierte Kühe (Deutsch-Holstein) wurden in drei dreiwöchigen Versuchsperioden beprobt. Die Tiere erhielten in den einzelnen Perioden jeweils eine von drei Futtermitteln: P+Min (mit P-Zulage) = 45 g P/Tag, P-MIN (ohne Zulage) = 34 g P/Tag, P+PHY (mit Phytasezulage) = 34 g P/Tag. Nach einer 14-tägigen Adaption wurden den Tieren in der dritten Woche über die Pansenfistel Pansensaftproben aus dem ventralen Pansensack entnommen (vor dem ersten Füttern, 60, 120 und 300 Minuten danach) und der pH-Wert sowie der Ammoniak- und SCFA-Gehalt gemessen.

Ergebnis

Der pH-Wert und der Ammoniakgehalt wurden weder durch die P- noch durch die Phytasezulage beeinflusst. Der Gehalt an SCFA sowie der Anteil an Valeriansäure waren durch die P-Zulage erhöht. Der Anteil der Essigsäure an den SCFA war nach Zulage von Phytase höher als nach Zulage von P.

Tab.: Einfluss des P- und Phytasezusatzes zu Milchkuhfutter auf die Pansenfermentationsparameter und den pH-Wert (LS-means, SE und P-Wert)

	P+MIN	P-MIN	P+PHY	P-Wert
Tiere pro Futtergruppe	7	5	5	
pH-Wert	6,61±0,1	6,63±0,1	6,63±0,1	0,935
NH ₃ N, mg/100g	13,3±2	14,7±3	15,7±2	0,783
Gesamt SCFA, mmol/L	86,7±3 ^b	74,5±4 ^a	75,1±3 ^a	0,011
Essigsäure, mol %	58,6±1 ^a	60,6±1 ^{ab}	61,1±1 ^b	0,043
Propionsäure, mol %	28,2±1	27,0±1	26,6±1	0,230
Buttersäure, mol %	12,0±0,3	11,8±0,4	11,3±0,3	0,357
Valeriansäure, mol %	0,9±0,1 ^b	0,3±0,2 ^a	0,5±0,1 ^{ab}	0,040

^{a, b} Verschiedene Buchstaben in einer Reihe zeigen signifikante Unterschiede (P < 0,05)

Die Ergebnisse weisen auf Veränderungen in der Pansenfermentation durch die P-Zulage, nicht aber durch die Phytasezulage hin.

Untersuchung zum Einfluss von Raps-, Lein- und Hanfkuchen auf Legeleistungsmerkmale der Henne, Eizusammensetzung und Fettsäuremuster im Eidotter

Halle, I. (Braunschweig), Schöne, F. (Jena)

Der Einsatz von einheimischen pflanzlichen Proteinträgern ist immer wieder von Interesse und Bedeutung für die Landwirtschaft. Neben solchen wichtigen Proteinträgern wie Erbse, Lupine und Ackerbohne sind Presskuchen aus protein- und öltreichen Samen nachwachsender Futtermittel wie Raps, Lein und Hanf von Interesse. Deshalb wurde der Einfluss von Raps-, Lein- und Hanfkuchen auf Legeleistungsmerkmale der Henne und Eizusammensetzung und Fettsäuremuster im Eidotter untersucht.

Dazu wurden im Versuch über 13 Legemonate 216 Legehennen in 9 Gruppen eingeteilt (5, 10, 15 % Raps-, Lein, Hanfkuchen). Im sechsten Legemonat wurden die Zusammensetzung der Eier und das Fettsäuremuster im Eidotter ermittelt.

Der tägliche Futtermittelverzehr der Hennen der Rapskuchengruppen war mit 106 g gesichert niedriger, im Vergleich zu den Gruppen mit Hanfkuchen (108 g) und den Gruppen mit Leinkuchen (110 g). Die Fütterung von Rapskuchen reduzierte gesichert das Eigewicht (60,5 g/Ei) im Vergleich zur Fütterung von Leinkuchen (61,7 g/Ei) oder Hanfkuchen (61,6 g/Ei). Die mittlere Legeintensität der Hennen lag in den 13 Monaten zwischen 91-93 %. Die dabei niedrigere Legeleistung der Gruppen mit Leinkuchen (91 %) führte zu einem gesichert schlechteren Futteraufwand (1,94 kg/kg) im Vergleich zu den anderen Gruppen (1,88 kg/kg).

Die Analyse des Fettsäuremusters im Eidotter ergab bei einem ansteigenden Anteil an allen drei Fettkuchen im Futter eine Reduzierung des prozentualen Gehaltes an den gesättigten Fettsäuren und im Falle von Hanfkuchen auch der einfach ungesättigten Ölsäure (C18:1 *n*-9). Die höchsten prozentualen Gehalte an Linolsäure (C18:2 *n*-6) wurden im Dotterfett der Hennen mit 15 % Hanfkuchen und an Linolensäure (C18:3 *n*-3) mit 15 % Leinkuchen im Futter ermittelt.

β-Carotin- und Vitamin-E-Gehalte in Maisprodukten

Hagl, G. (Freising), Moosmeyer, M., Spiekers, H. (Poing), Windisch, W. (Freising), Immig, I. (Basel), Schwarz, F.J. (Freising)

Maissilage und weitere Maisprodukte wie CCM, Maiskornsilage oder Körnermais nehmen einen herausragenden Stellenwert in der Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere ein. Für eine bedarfsgerechte Rationsberechnung sind die nativen Vitamingehalte der einzelnen Futtermittel zu berücksichtigen. Allerdings liegen für die verschiedenen Maisprodukte kaum neuerer Analysendaten vor.

Vorliegend wurden daher die β-Carotin- und Vitamin-E-Gehalte in einem ausgewählten Probenkollektiv bestimmt. Die Proben wurden im Abstand von etwa 5 Monaten (Oktober/November bzw. März) von Maissilagen (n = 9/6), CCM (n = 1/1), Maiskornsilage (n = 1/1) und Körnermais (n = 1/1) auf Praxisbetrieben gezogen. Von dem Probenmaterial waren Sorte, Anbau-, Ernte- und Silierbedingungen (Erntejahr 2012, 1 Probe Erntejahr 2011) bekannt.

Die Trockenmasse (TM) der Maissilagen betragen im Mittel 37,3 %, von CCM 61,7 %, von Maiskornsilage 66,6 % und von Körnermais 91,9 %. Die mittleren Gehalte an Rohprotein, NDF und Stärke (% in der TM) lagen in der Maissilage bei 6,56, 36,7 und 38,1, in CCM bei 8,63, 8,45 und 75,2, in der Maiskornsilage bei 9,31, 9,45 und 70,5 und im Körnermais bei 8,52, 11,0 und 76,7. Überraschend ergaben sich mit einer Ausnahme im gesamten Probenmaterial außerordentlich niedrige β-Carotin- und Vitamin-E-Gehalte. So wurden in den Maissilagen mittlere β-Carotin-Werte von 7,67 (1,42-25,4) mg pro kg TM und Vitamin-E-Gehalte von 11,7 (7,04-29,0) mg pro kg TM analysiert. Die entsprechenden Werte für CCM betragen 0,73 und 2,30, für Maiskornsilage 0,85 und 2,48 und für Maiskörner 1,56 und 10,4 mg pro kg TM. Mit zunehmender Lagerungsdauer (2. Probenahmetermin) verringerten sich die β-Carotin- und Vitamin-E-Gehalte geringfügig.

Untersuchung zum Einfluss von Rapsextraktionsschrot auf das Wachstum von Broilern

Halle, I. (Braunschweig)

Rapsextraktionsschrot (RES) als eiweißreiches einheimisches Futtermittel kann zu einem teilweisen Ersatz des exportierten Sojaschrotes auch in der Geflügelfütterung führen. Momentan wird für RES als Richtwert eine Höchstmenge von 15 % im Alleinfutter für wachsendes Hühnergeflügel angegeben (Geflügeljahrbuch 2012).

Um diese Empfehlungen zu überprüfen, wurden in einem Wachstumsversuch 768 männliche Broilerküken der Herkunft Ross 308 in 8 Gruppen mit jeweils 8 Abteilen a 12 Tieren aufgeteilt. Die Versuchsdauer betrug 35 Tage. Die 8 Versuchsgruppen ergaben sich aus der Staffelung des Gehaltes an RES (0/5/10/15 %) sowie einer altersabhängigen Staffelung (1./14. Tag) des RES (0/5 %; 0/10 %, 5/10 %, 5/15 %) im Futter (RES - Glucosinolatgehalt bei 5,41 µmol/g). Nach dem Versuchsabschluss wurde aus jedem Abteil ein Broiler geschlachtet und die Massen an wertvollen Fleischteilen und Organen ermittelt. Parallel zum Wachstumsversuch wurde ein N-Bilanzversuch an Broilern im Alter von 3 Wochen durchgeführt.

Die Futteraufnahme der Gruppen mit 10 % und 15 % RES im Futter und Fütterung ab dem ersten Lebenstag war gesichert niedriger im Vergleich zu den anderen Gruppen. Resultierend daraus waren die Lebendmassezunahme, die Mastendmasse und der Ertrag an Brustfleisch der Broiler der beiden Gruppen gesichert niedriger. Die Wachstumsergebnisse der Gruppe mit einer gestaffelten Erhöhung von RES im Futter von 5 % auf 15 % waren vergleichbar mit den Ergebnissen der Gruppe mit 10 % RES ab dem ersten Tag. Der Futteraufwand war bei den Gruppen mit 10 % und 15 % RES Fütterung ab dem ersten Tag gesichert niedriger im Vergleich zu den anderen Gruppen. Der höchste N-Ansatz wurde für die Broiler der Kontrolle und der 5 % RES Gruppe ermittelt.

Die Wirkung der Zulage einer Mischung aus ätherischen Ölen auf die Leistung von Milchkühen

Dunkel, S. (Jena), Zweifel, B. (Bière, Schweiz), Schaeffer, H. (Bad Sulza), Trauboth, K. (Jena), Strube, M. (Eckardtshausen)

Mikroorganismen bilden im Pansen unter anderem flüchtige Fettsäuren und mikrobielles Protein. Diese Prozesse sind mit Energie- (Methan) und Proteinverlusten (Ammoniak N) verbunden und führen zu Leistungsbegrenzungen. Ergebnisse in der Literatur zeigen, dass Pflanzenextrakte die Desaminierung und Methanbildung im Pansen hemmen können. Dies führt zu niedrigeren Ammoniak N- und Methanproduktion und kann gleichzeitig die Konzentrationen an Propionat und Butyrat erhöhen. Zudem wirken gewisse ätherische Öle antibakteriell (Hemmung der gram-positiven und gram-negativen Bakterien), fungizid und/oder hemmen die Entwicklung von Protozoen.

Das Ziel der Untersuchung bestand darin, die Wirkung einer Mischung aus ätherischen Ölen auf Leistung und Gesundheit von Milchkühen zu prüfen.

Beim Fütterungsversuch unter Praxisbedingungen wurden uni- als auch multipare Milchkühe eingesetzt. Da der Versuch unter Produktionsbedingungen stattfand, war es notwendig, trächtige Tiere der Kontroll- und Versuchsgruppe in nachfolgende Fütterungsgruppen umzustellen. Die freien Plätze wurden mit Milchkühen ergänzt, die die Kolostralmilchperiode beendet hatten und keine gesundheitlichen Probleme aufwiesen. Die Haltung der Kühe erfolgte in einem Laufstall mit einer Kapazität von 196 Tieren. Die Futterrationen wurden als Mischration (TMR) zweimal täglich vorgelegt mit Gras- und Maissilage als Grobfuttergrundlage. Die basale TMR war in der Kontroll- als auch in der Versuchsgruppe isokalorisch und isonitrogen. Sie unterschieden sich jedoch in der Zuführung des ätherischen Öl-Gemischs, welches dem Mineralfutter zugesetzt worden war. Die darin enthaltenen Wirkstoffe (u. a. Eugenol, Geranylacetat, Korianderöl) sind mikroverkapselt und liegen in natürlicher bzw. naturidentischer Form vor. Im Versuchsmineralfutter waren je kg 5.700 mg des ätherischen Öl-Produktes eingemischt. Bei einer Mineralstoffgabe von 170 g/Tier und Tag nahmen die Kühe 1 g des erwähnten Produktes auf.

Die Milchmengenerfassung je Einzeltier fand täglich über den Melkstand statt und wurde täglich in das Herdenmanagementprogramm des Betriebes übertragen. Die Futteraufnahme wurde täglich und pro Gruppe erfasst. Zweimal im Monat erfolgte die Analyse der Milchinhaltsstoffe (Fett, Eiweiß, Harnstoff, somatische Zellen). Die Erkrankungen erfasste der Versuchsbetrieb routinemäßig. Zusätzlich konnten im Blutplasma Stoffwechselfparameter bestimmt werden. Die Einstufung der Körperkondition und die Messung der Rückenfettdicke per Ultraschall erfolgte durch denselben Versuchstechniker während dem gesamten Untersuchungszeitraum.

Perfluoralkylsäuren (PFAAs) in der Nahrungskette: Boden – Futtermittel – Tier – Verarbeitungsprodukt

Kowalczyk, J., Schafft, H., Lahrssen-Wiederholt, M. (Berlin)

Seit den 50er Jahren werden Perfluoralkylsäuren (PFAAs) in industriellen Prozessen und verbrauchernahen Produkten verwendet. PFAAs besitzen eine hohe chemische und thermische Stabilität sowie schmutz-, wasser- und fettabweisende Eigenschaften. Infolge ihrer Persistenz reichern sich PFAAs in der Nahrungskette an, insbesondere in tierischen Lebensmitteln. Aufgrund ihrer bioakkumulativen sowie toxischen Wirkung empfiehlt die Europäische Kommission, neben der Perfluoroctansäure (PFOA) und Perfluoroctansulfonsäure (PFOS), ebenso Verbindungen anderer Kettenlängen zu analysieren, um deren Vorhandensein und Bedeutung in Lebensmitteln beurteilen zu können (2010/161/EU).

Aus diesem Grund führte das BfR Fütterungsversuche an Mastschweinen durch. Hierbei wurde der Transfer von PFAAs aus dem Futter in das Nutztier und die von ihm erzeugte Wurst- und Fleischware, einschließlich der Effekte bei der Wurst- und Fleischverarbeitung, untersucht.

Für den Versuch wurde Futter verwendet, das auf PFAA-kontaminierten Ackerflächen aufwuchs. Das Futter wurde über 21 Tage verfüttert. Nach der Fütterungsphase wurden die Tiere geschlachtet und anschließend für die Wurstherstellung in Teilstücke zerlegt. Um den Einfluss der technologischen Verarbeitung auf den PFAA-Gehalt im Lebensmittel bewerten zu können, wurde das Schweinefleisch in Koch-, Brüh-, Rohwurst sowie Schweinebraten verarbeitet. Die Probenahme der ausgewählten Gewebe erfolgte direkt nach Schlachtung sowie bei den verarbeiteten Produkten direkt nach Herstellung. Alle Proben wurden mittels HPLC-MS/MS auf deren PFAA-Konzentration untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich PFAA bevorzugt in den Organen und in geringerem Maße in Muskel- und Fettgewebe anreichern. Neben PFOA und PFOS sind ebenso relevante Mengen an kurzkettigen PFAAs (<C8) quantifizierbar. Die höchsten Gehalte in allen Proben wies die Perfluorbutansulfonsäure (PFBS) auf. Die Auswertung der Analyseergebnisse in Wurst- und Fleischware lässt erkennen, dass sich die PFAA-Gehalte in den zur Verarbeitung verwendeten Geweben, in den Gehalten der Wurst- und Fleischware widerspiegeln. Die technologische Verarbeitung hatte keinen Einfluss auf den Rückgang der PFAA-Konzentration im Lebensmittel.

Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass eine Fütterung mit kontaminiertem Futter von belasteten Böden zu einer Anreicherung von PFAA im tierischen Gewebe und den daraus hergestellten Produkten führt. Da die technologische Verarbeitung keinen Einfluss auf den Rückgang der PFAA-Konzentration im tierischen Lebensmittel hat, sind Untersuchungen im verkehrsfähigen Fleisch geeignet, um unter Berücksichtigung der Verzehrshäufigkeit tierischer Lebensmittel auf die PFAA-Exposition des Verbrauchers zu schließen.

Veränderungen der Schimmelpilz- und Bakterienflora von Getreide und Stroh in den letzten Jahrzehnten

G. Strauß (Speyer)

An der LUFA Speyer werden seit den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts Untersuchungen zur Keimbelastung von Futtermitteln und auch von verschiedenen Getreidearten sowie Stroh durchgeführt. Die auf Lebens- oder Futtermitteln nachweisbaren Schimmelpilze und Bakterien signalisieren sehr gut auch das Risiko, ob und mit welchen Mykotoxinkonzentrationen gerechnet werden muss. Die klassische mikrobiologische Keimzahlbestimmung ermöglicht zudem auch Gefährdungen durch toxinogene Schimmelpilzspezies abzuschätzen, für die gegenwärtig noch keine analytischen Möglichkeiten existieren.

Das an der LUFA Speyer vorliegende umfangreiche Datenmaterial wurde genutzt, um die typische Zusammensetzung der Schimmelpilzflora auf Getreide der Jahre 2009/2010/2011 mit Getreide aus den 1960er bis 1980er Jahren zu vergleichen. Die Daten aus dem letzten Jahrhundert beschreiben dabei eine Situation, in der noch überhaupt keine bzw. zumindest keine flächendeckende Mykotoxinanalytik möglich war. Die Auswertung des Datenmaterials zeigt, dass es signifikante Unterschiede bei der Verbreitung verschiedener Schimmelpilzgattungen gibt: die Keimzahlen an gefürchteten Mykotoxinbildnern wie Aspergillen und Fusarien waren in früheren Zeiten um ein Vielfaches höher als in Getreide der letzten Jahre. Früher unbekannte Schimmelpilze sind neu dazugekommen.

Die auf verschiedenen Getreidearten festgestellten Keimzahlen belegen eindrucksvoll, dass sich die Qualität bei Getreide im Beobachtungszeitraum von fast 50 Jahren außerordentlich verbessert hat. Im Gegensatz dazu belegen die Untersuchungen, dass die mikrobiologische Strohqualität sich dramatisch verschlechtert hat. Die Vergleichsuntersuchungen unterstreichen die Korrelation zwischen hygienischer Qualität von Futtermitteln und der Leistungssteigerung in der modernen Landwirtschaft.

Untersuchungen zum Carry over von Eisen aus mit Eisen kontaminierter Grassilage in ausgewählte Körpergewebe von Ziegen sowie in Lebensmittel tierischen Ursprungs

Spolders, M., Benkmann, A., Simon, A. (Berlin), Steinhöfel, O., Fröhlich, B. (Köllitsch), Zentek, J., Schafft, H., Lahrssen-Wiederholt, M. (Berlin)

Berichte aus der landwirtschaftlichen Praxis über sehr hohe Eisengehalte (bis 1200 mg/kg T), vor allem in Grassilagen, durch Verunreinigungen mit Erde waren Anlass für einen Fütterungsversuch mit Ziegenlämmern am BfR.

Durch die Ansäuerung beim Silierprozess kann zudem unlösliches Eisen im Siliergut möglicherweise zu löslichem und damit für das Tier besser verfügbarem Eisen reduziert werden. Eine veränderte Verfügbarkeit des Eisens für das Tier kann auch mit einer veränderten Einlagerung von Eisen in tierische Gewebe und damit in Lebensmittel tierischen Ursprungs einhergehen.

In einem Fütterungsversuch am BfR wurde an Ziegenlämmern der Rasse Deutsche Edelziege der Einfluss hoher Eisenaufnahmen auf den Stoffwechsel von Eisen und den Übergang in Lebensmittel tierischer Herkunft untersucht. Dabei wurde den Tieren entweder eine Grassilage angeboten, die bereits vor dem Silierprozess mit Erde kontaminiert wurde (Gruppe B), oder aber eine frisch vor der Verfütterung mit Erde kontaminierte Grassilage (Gruppe C). Eine weitere Gruppe (Gruppe A) diente als Kontrolle und erhielt eine Grassilage ohne Erdkontamination.

Der Eisengehalt in den Rationen der Gruppen B und C war mit 1628 bzw. 1961 mg/kg oberhalb des futtermittelrechtlich zulässigen Höchstgehalts (750 mg/kg Alleinfuttermittel). Die Kontrollgrassilage (Gruppe A) wies mit 300 mg Fe/kg den niedrigsten Eisengehalt auf. Die Futteraufnahme unterschied sich aufgrund der hohen tierindividuellen Variation nicht zwischen den Gruppen. Die Eisenaufnahme betrug 423 mg/Tier (Gruppe A), 1543 mg/Tier (Gruppe B) und 2396 mg/Tier (Gruppe C). Durch die tendenziell verminderte Futteraufnahme der Tiere in Gruppe B war die Eisenaufnahme der Tiere in dieser Gruppe deutlich niedriger als die Eisenaufnahme der Tiere in Gruppe C.

Bei den Tieren, die eine Grassilage erhielten, welche bereits vor der Silierung mit Erde kontaminiert wurde (Gruppe B), war der Eisengehalt im Vergleich zu den Kontrolltieren sowohl in der Leber als auch in den Nieren, der Darmwand und der Muskulatur signifikant erhöht. Darüber hinaus war der Eisengehalt in der Darmwand, den Nieren und im Muskel der Tiere in Gruppe B signifikant höher im Vergleich zu den Tieren der Gruppe C. Dies deutet möglicherweise auf eine bessere Verfügbarkeit des Eisens aus der fertigsilierten Grassilage-Erde-Mischung hin.

Kupfer, Selen und Jod im Mineral- und Mischfutter für Milchkühe – Konzentration und empfohlene Aufnahme

Schöne, F., Leiterer, M. (Jena)

Das Mineralfutter und Mischfutter soll echte und vermeintliche Defizite im „natürlichen“ Spurenelementgehalt der Futtermittel ausgleichen und eine hohe Milchleistung bei guter Fruchtbarkeit bzw. Tiergesundheit gewährleisten. Dafür empfiehlt die Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE, 2001) 10 mg Cu, 0,2 mg Se und 0,5 mg I pro kg Trockenmasse (T) der Gesamtration. Andererseits existieren futtermittelrechtliche Höchstgrenzen von 40 mg Cu, 5,7 mg I und 0,57 mg Se pro kg T Gesamtration (Reg. EC No 1831/2003).

Methoden: Die Kennzeichnung von 21 Mineralfutter- (>40 % Asche) und 63 Mischfuttermitteln wurde tabelliert, zum einen die Konzentrationsangaben (Überprüfung mittels Analyse), zum anderen die laut Empfehlung/Anwendungshinweisen anzubietenden Mengen je Kuh und Tag (Anonymisierung weiterer Angaben). Im Falle eines prozentualen Anteils des täglichen Verzehrs, z. B. bis zu 1 % der T der Gesamtration, wurde mit 20 kg T/Kuh und Tag multipliziert.

Ergebnisse: In den analysierten Proben wurden die deklarierten Gehalte der Mineral- und Mischfutter mit hoher Sicherheit bestätigt ($R^2 > 0,9$; $P < 0,001$). Der Bereich der Supplementierung des Mineralfutters (Tab.) und des Mischfutters (nicht gezeigt) mit den Spurenelementen ist immens, ebenfalls das empfohlene Angebot an Mineralfutter und damit die errechnete täglich angebotene Menge der Spurenelemente. Bei unterstellter 20 kg Aufnahme T/Kuh und Tag kommen je kg T der Ration allein aus dem Mineralfutter 14 mg Cu, 0,4 mg Se und 1,2 mg I/kg T.

Fazit: Verglichen mit den Minima der verabreichten Spurenelemente besteht das Risiko einer Unterschreitung der GfE Empfehlungen für Cu und I, wobei dieses für das Jod aufgrund der jodarmen Grobfuttermittel und Konzentrate real ist. Kritisch ist das Selen, können doch allein über Mineralfutter futtermittelrechtliche Höchstgehalte überschritten werden.

Tab.: Konzentration der Mineralfutter (n = 21) an Cu, Se und Jod und Aufnahme, errechnet aus den empfohlenen Mengen je Kuh und Tag

	Cu	Se	I
Konzentration mg/kg			
x ± Standardabweichung	1125 ± 503	33 ± 11	88 ± 42
Min-Max	2101-2500	15 -80	25-200
Aufnahme mg/d kalkuliert aus der Herstellerempfehlung von 0,28 ± 0,15 kg (0,10-0,65 kg)			
x ± Standardabweichung	284 ± 149	7,9 ± 2,3	23 ± 15
Min-Max	128-600	4-11	5-60

Mineralstoffgehalte in Fleckviehkühen: Ergebnisse aus Ganzkörperanalysen

Steyer, M., Ettle, T., Spiekers, H. (Poing), Mikolajewski, S. (Freising), Rodehutschord, M. (Stuttgart)

Es ist anzunehmen, dass sich die Körperzusammensetzung von Milchkühen als Folge des züchterischen Fortschrittes über die Jahre verändert hat. Dies könnte auch den Gehalt an Mineralstoffen betreffen. Zur Absicherung der Versorgungsempfehlungen und zur Kalkulation der zu erwartenden Nährstoffausscheidungen sind jedoch aktuelle Daten erforderlich. Da solche insbesondere für Fleckviehkühe nicht existieren, wurden vorliegend entsprechende Untersuchungen vorgenommen.

30 nicht tragende Fleckviehkühe aus der Milchvieherde der LfL in Grub wurden geschlachtet und einer Ganzkörperanalyse unterzogen. Da ein Fokus auf dem Zusammenhang zwischen BCS und Fettgehalt der Tiere lag, wurden gezielt Tiere ausgewählt, die einen weiten Bereich an Körpergewicht (416-869 kg) und Körperkondition (BCS 1,75-5,00) abdeckten (Steyer et al., 2012). Während der Schlachtung wurden die Kühe in mehrere Fraktionen aufgeteilt. Diese Fraktionen wurden in Teilfraktionen zerlegt, separat nach Gewebefraktionen gewogen, in einer Messermühle (Retsch Grindomix GM 200) gemust bzw. in einer Zentrifugalmühle (Retsch ZM 200) gemahlen und homogenisiert. Die Mineralstoffanalytik erfolgte an Proben der Teilfraktionen Magen-Darmtrakt (entleert, gespült), Organe und Blut, Fleischpartien, Euter, Haut, Knochen, Leber, Nierentalg und Schwanz. Die Analysenproben wurden nach Zusatz einer Mischung aus Salzsäure und Wasserstoffperoxid unter Druck im Mikrowellenofen aufgeschlossen und die Elemente mittels Plasmaemissionsspektrometrie (ICP-OES) analysiert. Analysiert wurden die Gehalte an Mengenelementen und von einzelnen Spurenelementen.

Erste Ergebnisse zu Ca- und P- Gehalten in den Teilfraktionen und zurückgerechnet auf den Ganzkörper liegen vor. Es deutet sich an, dass die Gehalte in den Dimensionen liegen, wie sie auch für Mastbullen im höheren Gewichtsbereich (Schwarz et al., 1995) gefunden wurden. Weitere Kalkulationen zu den Einzelfraktionen und Gehalten in Leerkörpermasse und Lebendmasse sind vorgesehen.

Schwarz, F.J., Heindl, U., Kirchgessner, M. 1995: Gehalte und Ansatz von Mengenelementen in Geweben und im Ganzkörper von wachsenden Jungbullen der Rasse Fleckvieh. Arch. Anim. Nutr. 48, 183-199.

Steyer, M., Ettle, T., Spiekers, H., Rodehutschord, M., 2012: Body composition of Simmental cows and the relation of fat content to body condition parameters. Proc. Soc. Nutr. Physiol., 21, 83.

Mast- und Schlachtviehleistung von 10 Monate alten Absetzern der Rasse Fleckvieh aus der Mutterkuhhaltung

Steinberger, S., Ettle, T., Spiekers, H., Pickl, M. (Poing), Böker, K. (Kringell), Prischenk, R. (Bayreuth)

In Österreich haben sich verschiedene Markenfleischprogramme zur Vermarktung von geschlachteten Mutterkuhabsetzern etabliert (Tiroler Jahrling, Salzburger Jungrind, etc.). Dabei werden die Tiere nach dem Absetzen mit einem Alter von 10-12 Monaten geschlachtet. Eine Einführung dieses Produktionsverfahren bietet sich in der Mutterkuhhaltung mit Winterkalbung an. Ziel des vorliegenden Projektes ist es, Daten zur Mast- und Schlachtleistung sowie der Fleischqualität unter deutschen Bedingungen zu ermitteln.

Methode

Zur Datenerhebung wurden die männlichen Kälber aus der Mutterkuhhaltung mit Fleckvieh der LLA Bayreuth und des LVFZ Kringell als Ochsen bzw. Bullen nach einer 10-monatigen Säugedauer direkt nach dem Absetzen im Versuchsschlachthaus Grub geschlachtet. Die Absetzer waren zwischen Dezember und März geboren. Die Kälber wurden mit ihren Müttern für etwa 7 Monate auf einer Kurzrasenweide geweidet. Es erfolgte keine Zufütterung von Grob- bzw. Kraftfutter. Nach Weideabtrieb erhielten die Tiere bis zum Schlachtermin ausschließlich Grassilage guter Qualität und eine Mineralstoffgabe.

Ergebnisse

Die Absetzer wurden mit 306 Tagen (Ochsen) bzw. 308 Tagen (Bullen) geschlachtet. Die Kastraten erreichten 1300 g, die Bullen 1400 g tägliche Zunahmen. Die Schlachtgewichte betragen 233 kg bzw. 254 kg bei 56,4 % bzw. 56,8 % Ausschachtung. Die Klassifizierung (EUROP = 1-5) der Schlachtkörper der Kastraten erfolgte in 2,9, die Einstufung der Bullen erfolgte in 2,8. Die Fettgewebeklasse (1-4) betrug 2,3-1,8. Der Intramuskuläre Fettanteil (IMF) betrug bei den Ochsen 1,9 %, bei den Bullen 1,5 %.

Fazit

Die Schlachtung der Absetzer nach einer zehnmönatigen Säugedauer liefert ein qualitativ hochwertiges Schlachtprodukt. Mittels leistungsgerechter Fütterung der Muttertiere sowie Optimierung der Weideführung werden sehr hohe Mastleistungen erreicht. Die Fettabdeckung sowie der IMF-Gehalt lag bei den Kastraten im erwünschten Bereich. Die Bullen erreichten zum Teil keine ausreichende Fettabdeckung des Schlachtkörpers. Eine Etablierung des Produktes (Ochsen) am Markt erscheint sinnvoll.

Vergleichende Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit einer ganzjährigen Freilandhaltung gegenüber einer Winter-Stallhaltung von Mastochsen verschiedener Rassen unter Berücksichtigung einer grünlandbasierten Fütterung

Weindl, P., Bellof, G., Schmidt, E. (Freising)

Die Weidemast von Ochsen kann auf Grünlandstandorten ein alternatives Verfahren zur Erzeugung von qualitativ hochwertigem Rindfleisch darstellen. In einem Versuch der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf im Lehr- und Versuchsbetrieb Zurnhausen mit insgesamt 48 Tieren sollte untersucht werden, inwieweit Rasse (Deutsche Holsteins (DH) versus Deutsches Fleckvieh (FV)), Haltung (ganzjährige Freilandhaltung ab 250 kg LM = Outdoor versus Winter-Stallhaltung = Indoor) und Weidesystem (Kurzrasenweide (KRW) versus Umtriebsweide (UTW)) sich auf die Mastleistung, den Schlachtkörperwert und die Wirtschaftlichkeit auswirken.

Der Versuch erstreckte sich über den Zeitraum Januar 2011 bis Oktober 2012. Die Haltungsgruppen „Outdoor“ und „Indoor“ wurden zu Versuchsbeginn mit jeweils 24 zufällig ausgewählten Tieren gebildet. Der Versuchszeitraum gliederte sich in die Phasen 1 (Stallhaltung), 2 (Weidegang), 3 (Stall oder Freiland) und 4 (Weidegang). Die Haltung der Outdoor-Gruppe erfolgte in der Phase 3 auf einem circa 1 ha großen Teilstück der KRW. Dort standen den Tieren ein befestigter Futterplatz sowie eine nicht überdachte Liegefläche zur Verfügung. Die Haltung der Indoor-Gruppe erfolgte in einem isolierten Feststall mit Vollspaltenboden. Die Fütterung erfolgte in den Phasen 1 und 3 für alle Tiere nach dem gleichen Prinzip: Grassilage zur freien Aufnahme und eine restriktive Kraftfuttermittelvorräte (1 kg pro Tier und Tag). Die Schlachtung der Tiere erfolgte bei Erreichen des Zielgewichts im Zeitraum August bis Oktober im Versuchsschlachthaus der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub.

Die ganzjährige Freilandhaltung beeinträchtigte die Gesundheit der Tiere in keiner Weise. Hinsichtlich der Mastendgewichte zeigten sich die FV-Tiere den DH-Tieren signifikant überlegen. Auch bei den wesentlichen Merkmalen des Schlachtkörperwertes waren die FV-Ochsen den DH-Tieren signifikant überlegen. Zwischen den Gruppen „Outdoor“ und „Indoor“ zeigten sich nur geringe Unterschiede bezüglich Mastleistung und Schlachtkörperwert. Die ökonomische Bewertung zeigt rassenübergreifend und unter Berücksichtigung der Vollkosten wirtschaftliche Vorteile zugunsten der ganzjährigen Freilandhaltung (+63,- €/Tier). Jedoch reichen die derzeit erzielbaren Schlachterlöse in keinem der kalkulierten Produktionsverfahren annähernd aus, um eine Vollkostendeckung zu erzielen

Zum Einfluss von Rasse, Weidesystem und Konzentratbeifütterung auf die Mastleistung, den Schlachtkörperwert sowie die Fleischbeschaffenheit von Mastochsen

Schmutz, M., Weindl, P., Carrasco, S., Bellof, G., Schmidt, E. (Freising)

Mit der vorliegenden Studie wurde eine im Wesentlichen auf Gras und Grasprodukten basierende Ochsenmast durchgeführt. Ziel war es, den Einfluss von Rasse, Weidesystem und Konzentratniveau auf die Mastleistung, den Schlachtkörperwert sowie die Fleischbeschaffenheit von Ochsen zu prüfen.

In dem Versuch, der auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb der HSWT in Zurnhausen erfolgte, wurden 96 Ochsen im Zeitraum Januar 2011 bis Oktober 2012 gemästet. Die Tiere gehörten jeweils zur Hälfte den Rassen Deutsches Fleckvieh (FV) und Deutsche Holstein (DH) an. Es wurden zwei verschiedene Weidesysteme verglichen: die Kurzrasenweide (KRW) und die Umtriebsweide (UTW). Der Versuchszeitraum gliederte sich in die Phasen 1 (Stallhaltung), 2 (Weidegang), 3 (Stallhaltung bzw. Teilgruppe von 24 Tieren in Freilandhaltung) und 4 (Weidegang). Die Tiere wurden in den Phasen 1 und 3 mit Grassilage zur freien Aufnahme versorgt und mit Kraftfuttermengen restriktiv beigefüttert. In der Phase 3 und 4 wurden die Tiere in Gruppen mit mittlerem (M) und geringem (L) Niveau eingeteilt. Tiere der Gruppe M nahmen insgesamt 275 kg Kraftfutter auf, Tiere der Gruppe L entsprechend 191 kg. Die Schlachtung der Tiere erfolgte bei Erreichen des Zielgewichts im Zeitraum August bis Oktober 2012 im Versuchsschlachthaus der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Poing-Grub.

In allen wesentlichen Merkmalen der Mastleistung und des Schlachtkörperwertes zeigte sich die Rasse FV der Herkunft DH signifikant überlegen (Mastendgewichte: 631 kg vs. 608 kg). In den Merkmalen, der Fleischbeschaffenheit (Intramuskulärer Fettgehalt (IMF), Zartheit) wies dagegen die Rasse DH günstigere Werte auf (IMF des *M. longissimus dorsi*: DH 3,89 % vs. FV 2,47 %). Das Weidesystem übte nur auf einige Merkmale einen signifikanten Effekt aus (z. B. Schlachtkörpermasse, Fettfarbe). Die KRW hatte insgesamt höhere Weideerträge und wies eine bessere Futterqualität auf. Sie führte daher zu einem leicht verbesserten Schlachtkörperwert. Das Konzentratniveau übte keinen signifikanten Einfluss auf die erhobenen Merkmale aus.

Eine grünlandbasierte Ochsenmast mit geringem Kraftfuttereinsatz führt zu befriedigenden Mastleistungen und einem akzeptablen Schlachtkörperwert. Während sich gerichtete Rassenunterschiede feststellen lassen, ist der Einfluss des Weidesystems auf die genannten Merkmale nur gering.

Einfluss verschiedener Zufütterungsstrategien bei ganztägiger**Kurzrasenbeweidung**

Pries, M. (Münster), Berendonk, C., Verhoeven, A., Verhülndonk, C. (Kleve), Menke, A. (Münster)

Die Weidehaltung von Milchkühen besitzt eine sehr hohe gesellschaftliche Akzeptanz bei allen Bevölkerungsgruppen, da mit dem Weidegang eine artgerechte Haltung verbunden wird. Neuere Untersuchungen zur Weidewirtschaft wurden überwiegend zum Vollweidesystem mit Kurzrasenweide bei saisonaler Abkalbung durchgeführt. Der Einfluß unterschiedlicher Zufütterungsstrategien bei Ganztagsweide im Kurzrasensystem wurde untersucht. Hierzu wurden die Kühe (Deutsche Holsteins) der ökologischen Lehrwerkstatt des Versuchs- und Bildungszentrums Haus Riswick über 3 Jahre während der Vegetationsperioden in 2 x 20 Tiere unterteilt. Alle Tiere erhielten ganztags Weidegang auf den gleichen Flächen. Geprüft wurde jeweils in einer Gruppe die Zufütterung von Maissilage, Milchleistungsfutter oder eine leistungsbezogene Kraftfuttermenge oberhalb von 25 kg ECM als Tagesleistung. Milchmenge und Milchinhaltsstoffe wurden 14-tägig im Rahmen der Milchleistungsprüfung ermittelt. Wuchshöhenmessungen erfolgten mindestens einmal wöchentlich auf allen Weideparzellen. Die Besatzdichte wurde dabei so angepasst, dass Wuchshöhen zwischen 5 und 7 cm eingehalten wurden.

Die Tabelle zeigt die Ergebnisse der Milchleistungsprüfung für die verschiedenen Zufütterungssysteme. Die Ergänzung des Weidegangs mit 3 kg TM Maissilage ergibt keine Veränderung der ECM. Die Milchharnstoffgehalte sind um 50 ppm verringert. Die Zufütterung von 4 kg Milchleistungsfutter je Tier und Tag während der Weidesaison liefert höhere Milchmengen und etwas verbesserte Milchinhaltsstoffe. Bei der leistungsabhängigen Ergänzung mit Kraftfutter ergaben sich keine nennenswerten Einflüsse auf die Leistungsparameter. In allen drei Weideperioden konnte an Hand der Zellzahlergebnisse eine gute Eutergesundheit festgestellt werden.

Tab.: Leistungen der Weide- und Zufüttergruppen in den Versuchsjahren

Versuchsjahr	2009		2010		2011	
	Weide	Weide + 3 kg TM Maissil.	Weide	Weide + 4 kg MLF	Weide	Weide + MLF > 25 kg Milch
Milchmenge, kg	23,3	23,0	24,1	25,8	24,1	24,8
Fett, %	3,98	4,03	3,93	4,03	4,04	3,90
Protein, %	3,10	3,17	3,19	3,26	3,24	3,21
Harnstoff, ppm	339	290	359	343	326	325
Zellzahl, kg	123	111	107	143	192	158
ECM, kg	22,8	22,8	23,5	25,5	23,9	24,2

Entwicklung und Umsetzung eines Ökobilanzierungskonzeptes für landwirtschaftliche Betriebe in Österreich

Herndl, M., Guggenberger, T. (Irdning, Österreich), Bystricky, M., Baumgartner, D. U., Gaillard, G. (Zürich, Schweiz)

Die Intensivierung in der europäischen Landwirtschaft hat in den letzten Dekaden die Produktivität entscheidend erhöht, jedoch auch nachteilige Auswirkungen für die Umwelt mit sich gebracht. Das zunehmende Bewusstsein für nachhaltiges Wirtschaften und die Sorge um die Umweltbelastung der landwirtschaftlichen Produktion hat zur Entwicklung von agrarökologischen Evaluierungsmethoden für das betriebliche Umweltmanagement geführt. Im Projekt „FarmLife“, das in Kooperation mit dem LFZ Raumberg-Gumpenstein und Agroscope im Jahr 2012 gestartet wurde, wird basierend auf SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment) ein Ökobilanz-Tool für landwirtschaftliche Betriebe in Österreich entwickelt.

Um die Anforderungen an einen offenen und transparenten Prozess der einzelbetrieblichen Umweltbewertung zu erfüllen, benötigt es ein Ökobilanzierungskonzept, das von der Eingabe der Daten bis zur Auswertung flexibel und mit nationalen Anpassungen auch international anwendbar ist und zu vergleichbaren Ergebnissen führt (Abb.).

Sachlich	Primärebene Datenerfassung bei den Landwirten > Flächenbezug > Input/Output > Inventur	Mapping	Transformation	Nationales Inventar	Direkte Emissionen Austauschbare nationale Module Dokumentation Offen	Ecosolid	Bilanzierung Standards Inventar	Bill-Out	Verwertung Standards Automatisch
	Erfassungs-Client				Tool		Tool		Tool

Abb.: Ökobilanzierungskonzept für landwirtschaftliche Betriebe

Um dieses Ziel zu erreichen, wird SALCA auf verschiedenen Ebenen an die Bedingungen in Österreich angepasst, nämlich auf Ebene der Emissionsmodelle, bei der Datenerhebung und bei den Tools für die Verarbeitung der Daten. Um das so entwickelte Bilanzierungssystem zu evaluieren und weiter zu verbessern, wird ein Netz von etwa 100 landwirtschaftlichen Betrieben damit bewertet. Die Entwicklung des Konzeptes und die Umsetzung im Projekt werden im Beitrag detailliert dargestellt.

Flächen- bzw. Produktbezug in CO₂-Bilanzen tierhaltender Betriebe: Entweder/oder oder sowohl als auch?

Lioy, R., Dusseldorf, T., Hans, J., Meier, A., Reding, R., Turmes, S. (Ettelbrück, Luxemburg)

Im Rahmen des Interreg IV-Projektes „Optenerges“ wurden CO₂-Bilanzen für tierhaltende Betriebe mit Schwerpunkt Rinderhaltung aus den drei benachbarten Regionen Luxemburg, Lothringen, und Wallonien erstellt. Die Resultate haben einen weitreichenden Blick in die Höhe der Treibhausgasemissionen sowie der Kohlenstoffbindung der untersuchten Betriebe ermöglicht. Eine ausführliche Beschreibung der Ziele des Projektes, der angewendeten Methodik sowie der wesentlichen Resultate befindet sich auf www.optenerges.eu (in Französisch).

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist man auf den Sachverhalt gestoßen, dass flächen- bzw. produktbezogene CO₂-Bilanzen ein entgegengesetztes Verhalten aufweisen, wenn sie in Funktion der Produktionsintensität ausgewiesen werden (Abb.). Da der Flächenbezug die Information über die Höhe der Umwelteinwirkung liefert, während der Produktbezug eher ein Maß für die Effizienz der Gestaltung des Produktionsprozesses ist, sind die Autoren der Meinung, dass zwecks Vermeidung von Fehlinterpretationen bei der Beurteilung des Betriebsergebnisses beide Darstellungsformen zusammengehalten werden müssen. Im Vortrag werden die Vorteile einer kombinierten Betrachtung von flächen- bzw. produktbezogenen CO₂-Bilanzen gegenüber einer einseitigen Betrachtung aufgezeigt.

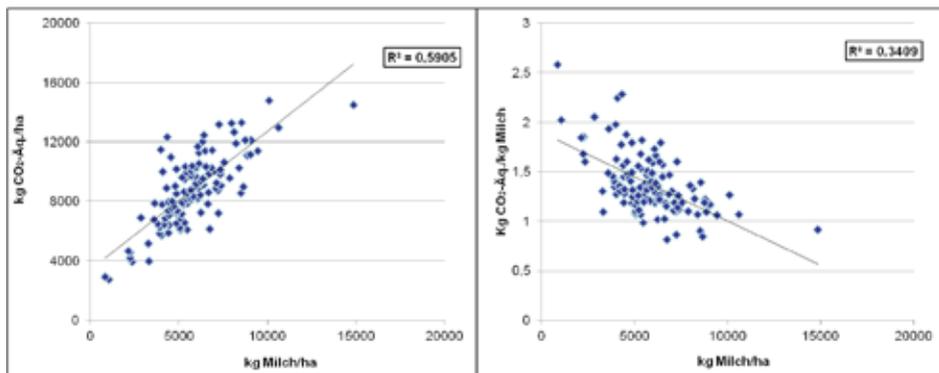


Abb.: Flächen- bzw. produktbezogene CO₂-Bilanzen von Milchviehbetrieben in Funktion der Produktionsintensität

Umweltverträgliche Protein- und Aminosäurenversorgung von Geflügel und Schwein nach dem Konzept des Idealproteins

Wecke, C., Liebert, F. (Göttingen)

In vielen Betrieben mit Mastgeflügel- und Mastschweinehaltung wurde in den letzten Jahren der Nachweis erbracht, dass durch die bedarfangepasste Proteinversorgung auf der Grundlage der Mehr- bzw. Multiphasenfütterung eine beachtliche Reduzierung der Stickstoffausscheidung zu erreichen ist. Dieser Effekt basiert auf der Tatsache, dass die Tiere mit zunehmendem Alter mehr Futter aufnehmen und der Proteinbedarf je Lebendmasse-Einheit abnimmt. Da Geflügel und Schwein eigentlich keinen Bedarf an Protein, sondern einen Bedarf an ihren Bausteinen, den Aminosäuren (AS), haben, steht nicht nur die quantitative Absenkung des Proteingehaltes im Futter, sondern vor allem das qualitative Angebot an Futter-AS im Mittelpunkt des Interesses. Je besser die AS-Zusammensetzung des Futters mit dem AS-Bedarf der Tiere übereinstimmt, desto günstiger sind die Auswirkungen auf Proteinverwertung und Stoffwechsellastung (Tierwohl), verbunden mit weiteren umweltrelevanten Vorzügen, zu beurteilen. In einem solchen Fall wird vom „idealen Futterprotein“ oder von „idealen AS-Verhältnissen“ im Futter ausgegangen.

Für die Ableitung idealer Verhältnisse wurde in unseren Untersuchungen mit optimierten Futtermischungen die Wirkung der AS auf die Leistung Proteinansatz gemessen. Dabei ist unter Berücksichtigung von Literaturempfehlungen darauf geachtet worden, dass Überschüsse einzelner AS im Futter nicht zugelassen bzw. deutlich in Grenzen gehalten wurden. Neben dem jeweils konzipierten AS-balancierten Kontrollfutter wurden anschließend weitere Versuchsmischungen formuliert, indem das Kontrollfutter mit Weizenstärke verdünnt und mit kristallinen Futter-AS, außer der zu testenden AS, wieder aufgefüllt wurde. Nachfolgende Tabelle beinhaltet erste eigene Ergebnisse zu den idealen AS-Verhältnissen im Broiler- und Schweinemastfutter für die wichtigsten unentbehrlichen AS in Relation zu Lysin. Die erhaltenen Resultate werden im Hinblick auf mögliche Einflussfaktoren (Tierart, Alter, Leistungsniveau, Methodik) vergleichend diskutiert und mit einem nichtlinearen Modellierungsansatz evaluiert.

Tab.: Ideale AS-Verhältnisse im Mastfutter von Geflügel und Schweinen (Lys = 100)

	Lys	Met	Thr	Trp	Arg	Ile	Leu	Val
Masthähnchen								
Starterfutter	100	39	60	19	105	55	94	64
Growerfutter	100	40	62	17	105	60	104	76
Mastschweine								
Mittelmastfutter	100		60			55		69

Verdaulichkeit von Phosphor aus unterschiedlichen Maisgenotypen mit und ohne Zusatz von Phytase beim Broiler

Ingelmann, C-J., Witzig, M., Schipprack, W., Schollenberger, M. (Stuttgart), Kühn, I. (Darmstadt), Rodehutscord, M. (Stuttgart)

Ziel dieser Studie war es, die praecaecale Verdaulichkeit von Phosphor (pcVQP) für verschiedene Maisgenotypen mit und ohne Supplementierung einer Phytase beim Broiler zu untersuchen.

Es wurden vier Maisgenotypen ausgewählt, die sich in den Gehalten an *myo*-Inositol 1,2,3,4,5,6-Hexakisdihydrogenphosphat (InsP_6) (6,7-11,0 g InsP_6 /kg TM) und Gesamt-P (2,6-3,6 g P/kg TM) deutlich unterschieden, aber unter ähnlichen Standortbedingungen angebaut worden waren. Einer Basalration mit 2,2 g P/kg TM wurde im Austausch gegen Maisstärke jeweils einer der vier Maisgenotypen zugelegt (434 g/kg TM). Der P-Gehalt in den vier Zulagerationen betrug $\sim 3,5$ g P/kg TM, das Ca:P-Verhältnis wurde in allen Rationen auf 1,6:1 eingestellt, und TiO_2 diente als unverdaulicher Marker. Jede der fünf Rationen wurde entweder ohne oder mit Zusatz einer modifizierten *E. coli* 6-Phytase (Quantum Blue, 500 FTU/kg) in pelletierter Form eingesetzt. Nach einer Starterphase wurden am 20. Lebenstag jeweils sechs Abteile zu je 15 Broilern einer der zehn Behandlungen zufällig zugeordnet. Am 28. Lebenstag erfolgte die Tötung der Tiere zur Entnahme von Chymus aus dem terminalen Ileum.

Die durch Differenzrechnung ermittelte pcVQP der vier Maisgenotypen lag zwischen 39 und 59 %. Für die beiden Genotypen mit der höheren InsP_6 -Konzentration waren sowohl die pcVQP als auch der pc Abbau von InsP_6 gegenüber den beiden anderen deutlich geringer ($P \leq 0,05$). Die Steigerung der pcVQP durch die Phytasezulage lag zwischen 19 und 25 Prozentpunkten und unterschied sich nicht signifikant zwischen den Genotypen.

Verschiedene Maisgenotypen können sich im pc InsP_6 -Abbau und damit in ihrer pcVQP unterscheiden. Mit steigender InsP_6 -Konzentration im Maiskorn wird der prozentuale pc InsP_6 -Abbau geringer, wobei ursächlich auch Unterschiede bei anderen Inhaltsstoffen relevant gewesen sein könnten (z. B. Fettgehalt). Die Höhe der Wirkung einer zugesetzten Phytase scheint zwischen verschiedenen Maisgenotypen nicht unterschiedlich zu sein.

Einsatz von Rapsextraktionsschrot in der Intensivmast von männlichen Puten des Genotyps B.U.T. 6

Plesch, P., Bellof, G., Carrasco, S. (Freising), Schade, B. (Poing)

Kann Rapsextraktionsschrot (RES) in der intensiven Putenmast (Hähne der Herkunft B.U.T. 6) erfolgreich eingesetzt werden?

In einem mit 360 männlichen B.U.T.6-Mastputen (6-Phasenmast) mit einer Gesamtdauer von 133 Tagen sollten unterschiedliche Mischungsanteile an RES im Alleinfutter im Vergleich zu einer Kontrollgruppe untersucht werden (Gruppe RES-1: P1:0 %; P2:0 %; P3:5 %; P4: 5 %; P5: 10 %; P6: 10 %; Gruppe RES-2: P1: 0 %; P2: 5 %; P3: 10 %; P4: 10 %; P5:15 %; P6: 15 %; Gruppe RES-3: P1: 5 %; P2: 10 %; P3: 15 %; P4: 15 %; P5: 20 %; P6: 20 %). Der Austausch erfolgte jeweils gegen Sojaextraktionsschrot sowie freie Aminosäuren. Die eingesetzten Alleinfuttermischungen waren innerhalb einer Phase isokalorisch und isonitrogen ausgestattet. Der Glucosinolatgehalt des RES entsprach mit 7,69 µMol/g einem durchschnittlichen Wert. Gewichte und Futtermittelverzehr wurden am Ende jeder Phase, Verluste taggenau erfasst. Zum Ende der Mast wurden 12 repräsentative Tiere pro Gruppe geschlachtet und die Gewichte der Schlachtkörper, sowie der wertvollen Teilstücke erhoben. Außerdem wurden die Gewichte der Schilddrüsen, Herzen und Lebern analysiert. Die Lebern wurden makroskopisch beurteilt. Die Fußballengesundheit der Tiere wurde ebenfalls erfasst.

Während des Versuchsdurchganges traten nur geringe Verluste auf (durchschnittlich 3,61 % in den Aufzucht- und 1,85 % in den Mastphasen). Ein Fütterungseffekt war nicht erkennbar. Die Tiere zeigten während der gesamten Mast eine hohe Futteraufnahme. Gerichtete Effekte zwischen den Fütterungsgruppen waren nicht zu beobachten. Die erzielten Endgewichte lagen auf einem hohen Niveau (durchschnittlich 22,1 kg). Zwischen den Fütterungsgruppen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Für die Mehrzahl der Schlachtkörpermerkmale zeigten sich keine statistisch gesicherten Gruppenunterschiede. Die Gruppe RES-3 wies allerdings gegenüber der Kontrollgruppe ein niedrigeres Keulengewicht auf. Für die Gewichte der Lebern, Herzen und Schilddrüsen zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen. Das Pododermatitiseschehen war in jeder Gruppe stark ausgeprägt und Fußballengeschwüre waren ebenfalls in jeder Fütterungsvariante vertreten.

Der vorliegende Versuch zeigt, dass eine Verfütterung von bis zu 20 % RES mit durchschnittlichen Glucosinolatgehalten keine nachteiligen Effekte auf die Mastleistung, den Schlachtkörperwert die Gesundheit sowie das Pododermatitiseschehen der Mastputen hat.

Feldstudie zur Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit der Jungebermast

Freitag, M. (Soest), Meierfrankenfeld, U. (Senden), Freisfeld, G. (Senden), Walgern, B. (Münster), Ziron M. (Soest)

Ziel des Forschungsvorhabens war die Überprüfung der Praktikabilität der Ebermast in der landwirtschaftlichen Praxis. Dazu wurden in zwei Mastdurchgängen (Januar 2011-Mai 2012) mit insgesamt 1915 Tieren Futterrationen mit unterschiedlichem Aminogramm auf Mast- und Schlachtleistung von Jungebern und Sauen verglichen. Eber und Sauen wurden getrennt geschlechtlich in Buchten mit 15-35 Tieren aufgestellt und in drei Phasen flüssig gefüttert. Sauen und Eber 1 erhielten jeweils das gleiche Futter (Empfehlungen DLG 2010 für fleischreiche Schweine), Eber 2 eine Ration mit einem verbesserten Aminogramm. Die Ermittlung der Gewichtsentwicklung erfolgte zu vier Wiegeterminen (letzter Wiegetag nach 90 Masttagen) an jeweils 60 bis 95 Tieren pro Gruppe. Die Gewichtsentwicklung der Eber 1 war in beiden Durchgängen der der Sauen überlegen ($p < 0,05$), die der Eber 2 nur im ersten Durchgang.

Die Ermittlung des Futteraufwands pro kg Zuwachs erfolgte Ventilweise. In beiden Durchgängen wurden bei den Ebern aufgrund einer signifikant geringeren Futteraufnahme weniger Futter verbraucht. Die Differenzen waren im zweiten Durchgang in der Mittel- und Endmast sowie in der Gesamtmast signifikant. Im ersten Durchgang waren nur die Eber 2 den Sauen überlegen ($p < 0,05$). Tierverluste traten in allen Mastphasen auf, jedoch nicht mehr nach dem ersten Ausstellen. Optisch waren im Aggressionsverhalten zwischen Sauen und Ebern keine Unterschiede zu erkennen. Die Schlachtkörperqualität differierte nur gering zwischen den Gruppen. Die Sauengruppen hatten in beiden Durchgängen ein höheres Speck- und Fleischmaß, geringere Muskelfleischanteile im Bauch sowie einen geringeren Anteil Schulter am Schlachtkörper. Die Differenzen resultierten in beiden Durchgängen in höheren Indexpunkten ($p < 0,05$) pro kg Schlachtkörper in den Ebergruppen 2.

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass mit einem von der DLG für fleischreiche Schweine empfohlenen Futter gute Mastleistungen erzielt werden können, wobei die Mastleistung der Eber die der Sauen übertrifft. Die Schlachtkörperqualität wird nicht so stark beeinflusst, dass ein verbessertes Aminogramm durch höhere Schlachtkörpererlöse gerechtfertigt werden könnte. Die sehr hohen Tageszunahmen von durchschnittlich 917 g zeigen das hohe Wachstumspotenzial der Eber auch in höheren Gewichtsabschnitten.

Die Sauengruppen wiesen geringere Tageszunahmen und eine schlechtere Futtermittelerwertung und damit geringere Erlöse auf. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um für beide Geschlechter ein Futterkonzept zu definieren, das in der Schweinefleischherstellung für Sauen und für unkastrierten Eber die größtmöglichen wirtschaftlichen Erfolge ermöglicht.

Auswirkung einer N-reduzierten Fütterung beim Schwein auf Mast- und Schlachtleistungen, Stallluftqualität und Gülleinhaltsstoffe

Preißinger, W. (Schwarzenau), Lindermayer, H., Propstmeier, G., (Poing)

Die mehrphasige Fütterung ist heute das Standardverfahren in der Schweinemast. Fütterungsversuche und Praxiserfahrungen belegen, dass mit mehrphasiger Fütterung bessere Mast- und Schlachtleistungen als mit einphasiger Fütterung erzielt werden. Demgegenüber wurden die Auswirkungen der Phasenfütterung auf den Schadgasgehalt der Stallluft oder die Zusammensetzung der Gülle bisher nur wenig untersucht. In vorliegender Untersuchung wurden deshalb sowohl bei Winter-, als auch bei Sommerluftraten neben den üblichen Mast- und Schlachtleistungsparametern zusätzlich die NH_3 -Gehalte in der Stallluft sowie die Inhaltsstoffe der Gülle erfasst. Dazu wurden zwei Fütterungsversuche mit jeweils 224 Mastschweinen von 40 bzw. 34 kg bis ca. 115 kg LM durchgeführt. Die Versuchsrationen basierten auf Getreide und Soja und waren energetisch gleichwertig. Das Universalmastfutter enthielt 195 g Rohprotein und 11,3 g Lysin je kg. Bei der Zweiphasenfütterung kam ein Mineralfutter mit höherer Aminosäureausstattung zum Einsatz. Die entsprechenden Rohprotein- und Lysingehalte beliefen sich auf 178 g und 11,1 g (Mastbeginn) bzw. 172 g und 9,0 g (Mastende).

Die Mast- und Schlachtleistungsparameter waren zwischen den Versuchsgruppen in beiden Versuchen vergleichbar. Lediglich im Winterversuch ergaben sich bei der zweiphasigen Fütterung signifikant höhere tägliche Zunahmen (+33 g; $p=0,026$).

Die Güllemengen wurden von der Art der Fütterung nur wenig beeinflusst. In Abhängigkeit von Rohproteingehalt im Futter stiegen sowohl der Gesamt-N als auch der NH_4 -N-Gehalt der Gülle an. Im Winterversuch waren bei der Universalmast die NH_3 -Konzentrationen durchgehend erhöht (Tierbereich +18 %, Abluftkanal +24 %), während im Sommer bei höheren Volumenströmen nur im Abluftbereich höhere Konzentrationen (+15 %) auftraten. Im Tierbereich war der NH_3 -Gehalt sogar niedriger. Dafür fand sich im Sommer mehr N in der Gülle (Tab.).

Tab.: Gülleanfall und -zusammensetzung

	Versuch, Winter		Versuch, Sommer	
	2-phasig	1-phasig	2-phasig	1-phasig
Gülle, m ³ /Tier	0,38	0,39	0,46	0,49
T-Gülle, %	6,3	5,5	5,7	4,1
N _{gesamt} , kg/m ³ bei 5 % T	5,8	6,6	5,8	7,7
NH ₄ -N, kg/m ³ bei 5 % T	4,5	5,4	4,7	6,5
P ₂ O ₅ , kg/m ³ bei 5 % T	2,4	2,4	2,7	2,8

Neben positiven Effekten auf die Mast- und Schlachtleistung, zeigt die Phasenfütterung gegenüber der Universalmast auch Vorteile für die Umwelt und das Tierwohl.

Pflegewirksamkeit der Schafbeweidung in Heiden Brandenburgs

Jurkschat, M. (Groß Kreutz)

Auf einem Großteil ehemaliger Militärfelder in Brandenburg haben sich Heiden und Sandtrockenrasen etabliert. Allein 9.630 ha davon entsprechen dem Lebensraumtyp „Trockene Heiden“. Diese sind als FFH-Flächen bei der EU gemeldet und müssen aus naturschutzfachlicher Sicht im Zustand erhalten bzw. verbessert werden. Sie sind Lebensgrundlage für viele vom Aussterben bedrohte Tier- und Pflanzenarten. Diese sind z. T. auf die Existenz verschiedener Altersstadien von Besenheide (*Calluna vulgaris*) spezialisiert. Nährstoffzufuhren über Luft und Niederschläge stören das Gleichgewicht im Heideökosystem und fördern das Fortschreiten der Sukzession. Die Nährstoffe müssen über Pflegemaßnahmen wieder abgeführt werden.

Eine der am häufigsten angewendeten Methode der Offenhaltung ist die Beweidung mit Schafen und Ziegen. Das Ziel der vorliegenden Untersuchungen bestand darin, die Wirksamkeit unterschiedlicher Beweidungsverfahren in Bezug auf die Pflegeleistung der Schafe zu erstellen (Biomasseentzug, Entzug von Nährelementen, Verbisswirkung an Gehölzen) und entsprechende Empfehlungen für die Gestaltung des Beweidungsregimes abzuleiten.

Der Biomasseentzug betrug auf von Landreitgras dominierten Flächen bei einer Besatzdichte von 5 Schafen/ha und 42-tägiger Beweidung 200 kg Trockenmasse/ha gegenüber 1.100 kg/ha bei lediglich 8-stündiger Beweidung mit über 1.000 Schafen/ha. Zweimaliges Überweiden pro Jahr bewirkte eine Verjüngung des Heidekrautes. Scharfe Beweidung von stark überalterter, verholzter Heide führte zum Neuaustrieb von Heidekraut. Gehölze wurden gut verbissen. Die Sandbirke zeigte nach einmaliger scharfer Beweidung eine verzögerte Entwicklung. Die Espe konnte deutlich zurückgedrängt werden. Junge Kiefern wurden durch die Schafe z. T. geschält und starben ab.

Eine einseitige Bevorzugung des Hüteverfahrens gegenüber der Koppelhaltung ist unter den Bedingungen der ostdeutschen Heiden nicht angebracht. Der Ertrag an pflanzlicher Trockenmasse lag mit 35-50 dt/ha ca. 30 % unter dem nordwestdeutschen Heiden. Der Nährstoffeintrag über die Luft lag ebenfalls deutlich unter dem in den nordwestdeutschen Heiden (7-10 kg N/ha gegenüber 28 kg/ha in Nordwestdeutschland). Sofern der anzustrebende Soll-Zustand bereits erreicht ist, erfüllt bereits eine ausgeglichene Bilanz zwischen Nährstoffzufuhr und Nährstoffabfuhr die Zielstellung der Pflege. Ein zusätzlicher Nährstoffaustrag über Hütehaltung mit nächtlicher Pferdehaltung außerhalb der Pflegeflächen ist dann nicht notwendig.

Ein- oder zweiphasige Trockensteherfütterung

Streuff, B. (Hannover), Hoffmanns, C., Verhülsdonk, C., Hünting, K. (Kleve), Pries, M. (Münster), Hoedemaker, M. (Hannover)

Die GfE (2001) und die DLG (2001) empfehlen für die bedarfsgerechte Versorgung von trockenstehenden Milchkühen eine zweigeteilte Fütterung mit einer Energiedichte von 5,4-5,6 MJ NEL/kg TM für die Früh trockensteher und 6,5-6,7 MJ NEL/kg TM für die Vorbereitungsfütterung in den letzten 14 Tagen vor der Kalbung. Daneben findet man in der Praxis eine einphasige Fütterungsstrategie, bei der Laktationsrationen mit Stroh soweit verdünnt werden, bis ein Energiegehalt von etwa 6,0 MJ NEL/kg TM erreicht wird. Es stellt sich die Frage, welche Auswirkungen das einphasige Fütterungskonzept auf Leistung und Stoffwechselgeschehen in der Früh laktation hat.

Im Versuchs- und Bildungszentrum Haus Riswick wurde ein Fütterungsversuch mit 2 x 40 Kühen der Rasse Deutsche Holstein durchgeführt. In der Gruppe 1 erhielten die Kühe während der gesamten Trockenstehzeit eine mit Stroh verdünnte Mischration mit einem Energiegehalt von 6,0 MJ NEL/kg TM. Die Gruppe 2 wurde entsprechend der Empfehlungen mit zwei unterschiedlichen Energiekonzentrationen versorgt. Nach der Kalbung wurde in beiden Gruppen bis zum 42. Laktationstag die gleiche totale Mischration (7,0 MJ NEL/kg TM) zur freien Aufnahme verabreicht. Täglich wurden tierindividuell Futteraufnahme, Milchmenge und Lebendmasse ermittelt. Wöchentlich wurden die Milch Inhaltsstoffe gemäß MLP-Routine gemessen und in den Blutproben die Gehalte an Insulin, IFG-1, BHB sowie NEFA bestimmt.

Die Abbildung 1 informiert über die TM-Aufnahme beider Gruppen sowohl in der Trockenstehphase als auch in der Früh laktation. In der Früh trockenstehphase haben die Kühe der Gruppe 1 eine höhere Futteraufnahme als die Tiere der Gruppe 2. Nach Umstellung auf die Vorbereitungsfütterung ergeben sich umgekehrte Verhältnisse. Nach der Kalbung ist kein Unterschied in der TM-Aufnahme in Abhängigkeit der Trockensteherfütterung erkennbar. Auch bei der Entwicklung der täglichen Milchleistung nach der Kalbung zeigen sich keine Differenzen (Abb. 2).

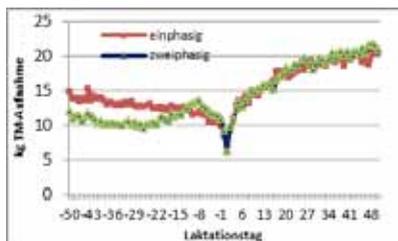


Abb. 1: Verlauf der TM-Aufnahme

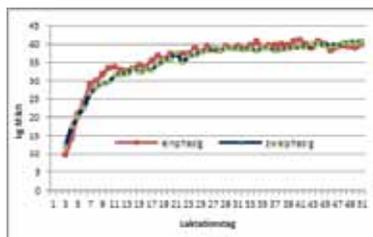


Abb. 2: Verlauf der Milchleistung

Einfluss von Klinoptilolith und dem Milchsäurebakterien-Präparat Kombioflor-F auf Futteraufnahme und Milchleistung sowie Nährstoffverdaulichkeit von Milchkühen

Gruber, L. (Irdning, Österreich), Patz, A. (Wien, Österreich), Schauer, A., Häusler, J. (Irdning, Österreich), Somitsch, W. (Rottenmann, Österreich), Frühwirth, M. (Weiz, Österreich), Steiner, B., Urdl, M. (Irdning, Österreich)

Ziel des Versuches war die Prüfung der Wirkung von natürlichem Zeolith (Klinoptilolith) und eines Kräuterextrakts mit den Milchsäurebakterienstämmen *L. rhamnosus* und *L. paracasei* auf Futteraufnahme, Milchleistung und Milchqualität sowie Zellzahlgehalt. Klinoptilolith sedimentären Ursprungs darf als Bindemittel, Fließhilfsstoff und Gerinnungshilfsstoff verwendet werden. Kombioflor-F ist ein fermentierter Kräuterextrakt mit natürlich enthaltenen Gärsäuren. Das Produkt besteht aus ZuckerrohrM. (Weizmelasse, Meersalz und Milchsäurekulturen.

Die Kühe für den Fütterungsversuch wurden aus der Herde des LFZ Raumberg-Gumpenstein bestehend aus den Rassen Holstein und Fleckvieh sowie Kreuzungen von Holstein, Fleckvieh und Brown Swiss ausgewählt. Die Tiere wurden in die drei Gruppen „Kontrolle“, „Klinoptilolith“ und „Kombioflor-F“ (n = 11 je Gruppe, N = 33) eingeteilt. Die Ration war bezogen auf die Trockenmasse wie folgt gestaltet: 40 % Grassilage, 35 % Maissilage, 25 % Heu, Kraftfutter konstant (25 % der Futteraufnahme). Das Kraftfutter war aus folgenden Komponenten zusammengesetzt: 24 % Gerste, 25 % Mais, 8 % Weizen, 8 % Trockenschnitzel, 5 % Kleie, 15 % Sojaextraktionsschrot, 15 % Rapsextraktionsschrot.

Unter den gegebenen Versuchsbedingungen wurde kein signifikanter Einfluss durch den Einsatz des Futtermittelzusatzstoffes Klinoptilolith und des Milchsäurebakterienpräparates Kombioflor-F auf die Parameter Milch- und ECM-Leistung sowie Menge an Milchprotein, Milchlaktose und Laktose festgestellt. Auch bezüglich der Gehalte an Fett, Eiweiß und Laktose sowie an Harnstoff traten keine signifikanten Unterschiede auf, allerdings war die Zellzahl bei Einsatz von Klinoptilolith und Kombioflor-F signifikant erhöht. Auch in Bezug auf die Aufnahme an Grundfutter, Kraftfutter und Gesamtfutter zeigte sich kein signifikanter Einfluss der Futtermittelzusatzstoffe. Auch hinsichtlich der Verdaulichkeit und Nährstoffbilanz wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Einsatz der Futtermittelzusatzstoffe Klinoptilolith und Kombioflor-F keine steigernde Wirkung auf die Milchleistung, die Milchinhaltsstoffe sowie die Futteraufnahme und Verdauungsvorgänge hat.

Eiweißergänzung zu Grassilage mit Sojaextraktionsschrot oder Rapsextraktionsschrot

Jilg, T. (Aulendorf), Stamer, E. (Kiel)

In den Grünlandregionen ist Grassilage die Basis der Milchviehfütterung. Der Versuch soll Hinweise liefern ob Sojaschrot in Grobfuttermitteln, bestehend aus Gras- und Maissilagen, durch Rapsprodukte ersetzt werden kann. Der Versuch wurde mit 33 Kühen im Change-Over-Design durchgeführt. Die Auswertung erfolgte mit einem gemischten Wiederholbarkeitsmodell.

Tab.: Rationszusammensetzung und Nährstoffgehalte

Angaben bezogen auf TM		V	K	F-Wert
Heu, %	%	10,9	6,9	
Grassilage, %	%	52,2	46,6	
Getreidemix, %	%	21,2	26,3	
Melasseschnitzel, %	%	8,2	8,3	
Sojaextraktionsschrot, %	%	7,5	0	
Rapsextraktionsschrot, %	%	0	11,9	
Untersuchungsergebnisse		100	100	
NEL, MJ	MJ/kg	6,71	6,67	
nXP, g	g/kg	156	157	
XP, g	g/kg	181	180	
NDF _{org} , g	g/kg	367	349	
TM-Verzehr	kg/Tag	21,9	23,2	0,0001
NEL-Aufnahme	MJ/Tag	147,8	155,7	0,0001
Rohproteinaufnahme	g/Tag	3956	4177	0,0001
NDF-Aufnahme	g/Tag	7751	7715	n.s.
nXP-Aufnahme	g/Tag	3416	3642	0,0001
Milchfett	%	4,64	4,51	0,001
Milcheiweiß	%	3,81	3,85	0,001
ECM	kg/Tag	29,5	30,8	0,0001
Milchharnstoff	mg/kg	303	299	n.s.

Die Grassilage hatte pro kg TM 180 g XP, 146 g nXP, 264 g ADF_{org}, 433 g NDF_{org} und 6,55 MJ NEL.

Schätzung des Proteinwertes für Wiederkäuer von Trockenschlempen (DDGS) aus der chemischen Zusammensetzung und mit Hilfe des Hohenheimer Futterwerttestes

Westreicher-Kristen, E., Steingaß, H., Rodehutschord, M. (Stuttgart)

Aufgrund des Einsatzes verschiedener Rohstoffe und Prozesstechnologien bei der Bioethanolherstellung aus Getreide ergibt sich eine sehr große Variation in den Proteinwerten von DDGS. Ziel der vorliegenden Studie war es, den Gehalt an unabgebautem Rohprotein (UDP) und nutzbarem Rohprotein (nXP) aus der chemischen Zusammensetzung (Gehalte an Rohnährstoffen, chemische Rohproteinfraktionierung (CFr)) und mit dem erweiterten Hohenheimer Futterwerttest (eHFT) bei einer repräsentativen Zahl von DDGS aus europäischen Produktionsanlagen zu schätzen.

Bei 13 Proben DDGS wurden die Gehalte an UDP mit einem *in situ*-Verfahren ermittelt. Daraus wurden die Gehalte an nXP unter Zugrundelegung der im HFT ermittelten Gehalte an ME berechnet (GfE, 2001). Die CFr erfolgte nach Shannak et al. (2000).

Eine Schätzung der Proteinwerte für Passageraten von 8 %/h (UDP_8 und nXP_8) allein aus der Rohnährstoffzusammensetzung ergab keine befriedigende Genauigkeit, lediglich die Rohfaser ($r = 0,55$ bzw. $0,66$) und der Neutral-Detergenz-unlösliche N (NDiN) ($r = 0,54$ bzw. $0,63$) waren mit UDP_8 bzw. nXP_8 signifikant korreliert.

Die Berechnung des UDP_8 aus der CFr mit den Gleichungen von Shannak et al. (2000) lieferte unplausible Werte. Eine modifizierte Gleichung mit den Variablen A, B1, B3 und C der CFr sowie NDiN ergibt sich jedoch eine gute Schätzgenauigkeit (alles g/kg TM):

$$UDP_8 = 48,01 - 0,0003A(B3+C) + 751,9NDiN/(A+B1) \quad r^2 = 0,94; \text{VK} = 10,9 \%$$

Die mit dem eHFT *in vitro* ermittelten Gehalte an nXP_8 korrelieren zwar gut mit den Referenzwerten *in situ* ($r^2 = 0,67$), liegen aber im Vergleich dazu deutlich höher (285 ± 28 vs. 238 ± 44 g/kg TM). Durch Einbeziehung der Fraktion A der CFr gelingt eine gute Anpassung der im eHFT ermittelten Werte (alles g/kg TM):

$$nXP_8 = nXP_eHFT - 0,325A + 5,2 \quad r^2 = 0,86; \text{VK} = 7,7 \%$$

Es ist zu betonen, dass diese Schätzgleichungen spezifisch für die Anwendung bei DDGS sind. Eine Erweiterung der Datengrundlage durch Einbeziehung weiterer Eiweißfuttermittel wird angestrebt.

GfE, 2001: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG Verlag, Frankfurt/Main.

Shannak, S., Südekum, K.-H., Susenbeth, A., 2000: Estimating ruminal crude protein degradation with *in situ* and chemical fractionation procedures. Anim. Feed Sci. Technol. 85, 195-214.

Energiebestimmung von Raufuttermitteln aus kleinkörnigen

Leguminosen

Losand, B. (Dummerstorf), Alert, H.-J. (Köllitsch), Arrigo, Y. (Posieux, Schweiz), Ettle, T. (Poing), Kluth, H. (Halle/Saale), Koch, C. (Neumühle), Menke, A. (Münster), Pripke, A., (Dummerstorf), Steinhöfel, O. (Köllitsch), Trautwein, J. (Bingen)

Für die laborgestützte Berechnung des Energiegehaltes der Ernteprodukte von Graufwüchsen und Silomais wurden in den vergangenen Jahren Schätzgleichungen entwickelt, die auf der Nutzung von in vitro-Parametern der Verdaulichkeit der organischen Substanz (ELOS, Gasbildung) und zusätzlich der Roh Nährstoffgehalte nach der Weender Analyse sowie ADF_{om} und NDF_{om} beruhen. Diese lösten Schätzgleichungen ausschließlich auf Basis von Roh Nährstoffgehalten ab. Ernteprodukte reiner Luzerne als auch anderer Grobfutterleguminosen sind in die Ableitung der Gräsergleichung nicht einbezogen. Derzeit wird der Energiegehalt (ME) von Praxisproben aus Leguminosenraufutter oft anhand des Roh Nährstoffgehaltes und der Verdaulichkeit (DLG 1997) unter Nutzung der Gleichung zur Berechnung des Energiegehaltes aus den verdaulichen Nährstoffen (nach GfE, 1995) berechnet.

Mit dem Ziel der Erarbeitung einer Schätzmethode für den Gehalt an Umsetzbarer Energie wurde bundesweit sowie aus der Schweiz aktuelles Datenmaterial von 73 Verdauungsversuchen mit Grünfutter, Heu sowie Silagen reiner Luzerne- (56), Rotklee- (6) und Weißkleebestände (11) zusammengetragen. In diesem Beitrag werden die Anwendung bestehender Schätzgleichungen sowie die Notwendigkeit einer eigenen Schätzgleichung (ME) für Raufutterleguminosen geprüft.

Angaben zu Umfang und Streubreite der einbezogenen Daten liefert die Tabelle.

Tab.: Mittelwert und Streuung der einbezogenen Parameter

Kennzahl	n	Mittelwert	S	Min	Max
Trockenmasse	73	401	267	115	938
Rohasche	73	124	35,8	86	282
Rohprotein	73	198	33,3	137	276
Rohfett	55	26	7,0	5	41
Rohfaser	73	260	66,1	114	365
NDF_{om}	68	395	91,0	185	554
ADF_{om}	68	311	66,1	141	424
ADL_{om}	17	62	11,2	35,5	83
Gasbildung	25	40,2	4,9	30,1	47,1
ELOS	51	593	57,4	428	741
VOS (%)	73	68,0	7,2	54,9	82,8

Untersuchungen zur Proteolyse während der Silierung von Weidelgras und Luzerne bei Zusatz tanninhaltiger Pflanzenextrakte

Roscher, S. (Köllitsch), Steinhöfel, O. (Köllitsch), Schafft, H. (Berlin), Richardt, W. (Lichtenwalde), Korn, U. (Wuthenow)

Versuchsfrage

In Silierversuchen wurde der Frage nachgegangen, inwiefern Zusätze mit kondensierten Tanninen in der Lage sind, die Proteolyse während der Silierung zu reduzieren.

Material und Methode

Als Siliergut wurde auf ca. 30 % TM angewelktes Welsches Weidelgras und Luzerne eingesetzt. Einsiliert wurde in Weckgläsern. Neben der Kontrolle ohne bzw. mit Zusatz eines chemischen bzw. biologischen Siliermittels wurden die Supplementierung der tanninhaltigen Pflanzenextrakte Quebracho und Mimosa alleine und in Kombination mit den beiden Siliermitteln in jeweils 3 Wiederholungen geprüft. Zugesetzt wurden dem Weidelgras 3 bis 4 % TM Pflanzenextrakt Quebracho bzw. Mimosa. Beim Luzernerversuch wurden neben der Kontrolle ohne Zusatz 3 Extraktkonzentrationen (0,5, 1,5 und 2,5 % TM) geprüft. Die Gläser wurden zu 11 Terminen geöffnet (1, 3, 6, bzw. 12 h und 1, 3, 6, 12, 24, 48 bzw. 96 d). Die Proben wurden vor der Analyse durch Gefriertrocknung getrocknet. Untersucht wurden die chemischen Proteinfractionen, der Konserviererfolg und zum Teil der Proteinverlust in Nylonbeuteln an pansengefistelten Kühen.

Ergebnisse

Die Gärqualität, bewertet nach dem aktuellen DLG-Schlüssel, war bei allen Silagen sehr gut. Die Silagen waren ausnahmslos buttersäurefrei. Die aerobe Stabilität betrug in jedem Fall mehr als 10 Tage. Durch den Zusatz tanninhaltiger Pflanzenextrakte konnte die Proteolyse signifikant reduziert werden. Der Anteil der leicht löslichen Proteinfraction nahm ab. Die Proteinlöslichkeit reduziert sich durch den Einsatz von Tanninen signifikant. In Nylonbeuteluntersuchungen an gefistelten trockenstehenden Kühen konnte ein Anstieg des UDP-Gehaltes durch die Tanninbehandlung der Silagen um circa 4-Prozentpunkte nachgewiesen werden.

Aerobe Lagerung von Luzernesilagen und die Auswirkungen auf das Futteraufnahme- und Präferenzverhalten von Ziegen

Gerlach, K., Liao, Y., Südekum, K.-H. (Bonn)

Luzerne (*Medicago sativa* L., 3. Schnitt, angewelkt) wurde entweder unbehandelt (Kontrolle, KON) oder nach Zugabe eines Siliermittels (SIL) auf Basis von Natriumnitrit und Hexamin (Kofasil liquid, Addcon Europe, Bonn; 3,5 l/t) in Rundballen einsiliert, bei Trockenmasse (TM)-Gehalten von 401 g/kg (KON) und 385 g/kg (SIL). Nach fünf Monaten wurden die Ballen geöffnet und für acht Tage aerob gelagert. Im zweitägigen Intervall erfolgten eine chemische und mikrobiologische Analytik sowie eine Vakuumlagerung von Silagen für die spätere Verfütterung. Anschließend wurde für beide Silagen ein jeweils 15-tägiger Präferenzversuch mit Ziegen (Weiße Deutsche Edelziege, n = 5; Lebendmasse $91 \pm 12,3$ kg) durchgeführt. Jeder Ziege wurde jede mögliche Kombination zweier Silagen (n = 10) für 3 h zur freien Aufnahme vorgelegt. Die Datenanalyse erfolgte mit Hilfe der SAS Prozedur Multidimensional Scaling, einer Varianzanalyse sowie einer Korrelationsanalyse zwischen Silagecharakteristika und TM-Aufnahme.

Zum Zeitpunkt der Siloöffnung (T0) lagen die Gehalte an Rohprotein, Milch-, - Essig- und Buttersäure bei 180, 39, 25 und 3 g/kg TM in KON, und 198, 31, 12 und <0,02 g/kg TM in SIL. Während der aeroben Lagerung kam es zu einer Zunahme an Schimmelpilzen bei KON, die Silagetemperatur blieb jedoch stabil. SIL erwärmte sich an Tag 8, wahrscheinlich durch höhere Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten und einen ansteigenden Hefekeimsatz bedingt. In beiden Versuchen zeigten die Ziegen eine starke Ablehnung gegenüber aerob gelagerten Varianten. Die 3-h TM-Aufnahme (n = 20) der T0-Silagen betrug 670 g (KON) und 700 g (SIL), sie nahm am 2. (SIL) bzw. 4.Tag (KON) der aeroben Lagerung ab ($p < 0,001$). Am 8.Tag betrug der Rückgang in der TM-Aufnahme 67 % (KON) und 58 % (SIL) gegenüber T0-Silage.

Die aerobe Lagerung von Luzernesilagen hatte einen starken Einfluss auf das Präferenzverhalten von Ziegen, obwohl weder Silagetemperatur noch Gärprodukte oder die untersuchten mikrobiologischen Parameter starke Veränderungen aufwiesen.

In vitro-Untersuchungen zur ruminalen Abbaukinetik von Luzerne in Abhängigkeit von Sorte, Standort und Schnitt

Böttger, C., Kolodzeyzik, K. (Bonn), Trautwein, J. (Bingen), Südekum, K.-H. (Bonn)

Luzerne als Futtermittel für Wiederkäuer weist gegenüber Grasprodukten niedrigere Gesamtverdaulichkeiten, jedoch typischerweise höhere ruminale Abbaugeschwindigkeiten auf. Daraus resultierende hohe Futteraufnahmen können teilweise die niedrigeren Energiegehalte kompensieren.

Für den vorliegenden Versuch wurde die *in vitro*-Gasbildung von 18 verschiedenen Luzernesorten untersucht. Alle Sorten wurden auf jeweils zwei Standorten angebaut, die sich durch Klima, Niederschlagsmenge und Höhenlage unterschieden. Jeweils zur ersten und zweiten Schnittnutzung wurden Ganzpflanzen als Frischprobe genommen, tiefgefroren, gefriergetrocknet und vermahlen. Die Proben wurden für 96 h in einem Pansensaft-Puffergemisch inkubiert (Hohenheimer Futterwerttest). Das gebildete Gasvolumen wurde regelmäßig abgelesen. Zur Darstellung des Gasbildungsverlaufs wurden die Einzelwerte an eine nichtlineare Regressionsgleichung angepasst:

$$Gb_t = B * (1 - e^{-c * (t-L)}),$$

wobei Gb_t = Gasbildung zum Zeitpunkt t (ml/200 mg Trockenmasse (TM)), B = potenzielle Gasbildung (ml), c = fraktionelle Gasbildungs- oder Abbaurate ($*h^{-1}$), t = Inkubationsdauer (h) und L = Verzögerungszeit (h). Die das Abbauverhalten beschreibenden Parameter B , c und L wurden für alle Proben ($n = 72$) errechnet.

Tab.: Parameter der Gasbildungskinetik von 18 Luzernesorten

Parameter	Standort A		Standort B	
	Schnitt 1	Schnitt 2	Schnitt 1	Schnitt 2
B (ml/200 mg TM)	50,2	44,9	48,5	43,2
c ($*h^{-1}$)	0,091	0,088	0,089	0,084
L (h)	-2,74	-3,27	-2,87	-2,87

Die Werte für potenzielle Gasbildung (B) und Abbaurate (c) reichten von 41,4 bis 51,7 ml/200 mg TM bzw. von 0,074 bis 0,101. Es ergaben sich für potenzielle Gasbildung sowie Abbaurate höhere Werte für Standort A gegenüber Standort B, was auf eine höhere Futterqualität der Luzerne am sommertrockenen Standort A hindeutet. Da im vorliegenden Versuch ausschließlich künstlich getrocknete Frischluzerne betrachtet wurde, können keine Aussagen zu Auswirkungen anderer Konservierungsarten (Heu oder Silage) auf Parameter der Gasbildungskinetik getroffen werden.

ANKOM^{TDF} Ballaststoffanalysator – innovative neue Technologie für die Bestimmung von Ballaststoffen nach AOAC 991.43/AACC 32.07.01/§ 35 LMBG, Methode 00.00-18
Stadler, B. (Salzwedel)



Der **ANKOM^{TDF} Ballaststoffanalysator** schafft einen neuen Standard für die Nährwertkennzeichnung, Qualitätskontrolle und Forschung. Durch die Automatisierung einer der zeitaufwändigsten analytische Methoden, reduziert der **ANKOM^{TDF} Ballaststoffanalysator** Arbeits- und Zeitaufwand pro Probe deutlich und erhöht Genauigkeit und Präzision.

Eine sehr leistungsfähige softwaregesteuerte Mehr-Kanal-Pumpe automatisiert die Zugabe von Reagenzlösungen, Enzymen und Spüllösungen. Temperatur und Durchmischung werden während des gesamten Prozesses automatisch gesteuert.

Die nach dem modernsten Stand der Technik entwickelte **Zwei-Kammer Filter Bag Technologie** bietet eine einfache aber hochentwickelte Lösung zur Automatisierung der Ballaststoffanalytik. Jede Prozessstufe ist speziell auf die Aspekte der Methode abgestimmt; vom enzymatischen Aufschluss bis zur Filtration und der SDF Fällung.

Leistungsmerkmale:

- Automatische Bestimmungen von IDF, SDF und TDF
- Automatische Zuführung von Reagenzien, Enzymen und Spüllösungen
- Bestimmung von 18 Proben/Tag, Einwaagemenge ca. 0,5 g
- Zwei-Kammer Filter Bag Technologie, chemisch inert, Porosität 25 µm
- Vollautomatische Filtration mit deutlich reduzierten Filtrationszeiten

Tab.: Vergleichsmessungen AACC Referenzproben

Probe	gemeldete Werte	ANKOM IDF	gemeldete Werte	ANKOM SDF
AACC DF2	10,46	10,60	1,75	1,40
AACC DF3	13,79	13,80	2,66	2,60
AACC DF4	10,00	9,10	1,75	1,00
AACC DF5	6,51	5,60	3,62	3,10
AACC DF6	13,52	13,30	2,36	2,40

Die von der AACC gemeldeten Werte sind Mittelwerte von 24 teilnehmenden Laboratorien.

Argon as carrier gas in CNS elemental analysis of soils and plants

Margraf, D., Sieper, A., Sieper, H.-P., Lange, L. (Hanau), Slight, K., Hughes, S. (Mt Laurel)

Organic elemental analysis including sulfur requires complete conversion of the sample of interest into the gas phase at approx. 1450 K. Afterwards the mixture of combustion gases is chemically converted to defined species, separated and afterwards most commonly subjected to a thermoconductivity detector for quantification. However, simultaneous carbon, nitrogen and sulfur determination in e. g. soils via combustion are hampered by large amounts of ash residues causing frequent maintenance intervals. Thus, the “*vario MAX cube CN(S)*” employs reusable ceramic sample containers which are automatically inserted and removed from the furnace via a robot arm. Consequently, ashes are also removed after combustion is completed.

Moreover, special attention was paid towards the decreasing availability (and thus an increase in price) of helium traditionally used as carrier gas. “*vario MAX cube CN(S)*” permits utilization of either argon or helium. Here, we will present a detailed correlation of CN(S) data obtained on different soils and plants based on helium or argon operation and discuss limitations of both approaches.

Optimierung von Silierversuchen durch Lagerung des Siliergutes und Einsatz von einem Hilfsgerät bei der Befüllung der Siliergläser

Schuldt, A., Dinse, R. (Neubrandenburg)

Silierversuche werden in Laboren durchgeführt, um mit relativ geringen Mengen Siliergut die Silierbarkeit von Futtermitteln zu untersuchen. Zur Vermeidung von Arbeitsspitzen in der Erntezeit können die Substrate vor dem Anlegen der Silierversuche über einen Zeitraum bis zu 6 Wochen bei -18°C gelagert werden. Die Nährstoff- und Energiegehalte differieren zwischen frisch siliertem und gefroren gelagertem Gut innerhalb der Toleranzgrenzen laut VO (EU) Nr. 939/2010.

Um das Befüllen der Laborsilos – i. d. R. Weckgläser mit Füllvolumen von 1 bis 2 l – zu erleichtern, wurde an der Hochschule Neubrandenburg ein Hilfsgerät entwickelt, das bei geringem körperlichem Einsatz Verdichtungen bis zu 280 kg T/m^3 Maissilage und 300 kg T/m^3 Anweilksilage ermöglicht.

Tab.: Differenz ausgewählter Nährstoff- und Energiegehalte von Mais- und Grassilagen vor und nach Lagerung des Siliergutes bei -18°C

Parameter	ohne Lagerung	Lagerung bei -18°C	Differenz	Toleranzgrenze laut VO Nr. 939/2010
Maissilage	n = 7	n = 6		
Trockenmasse in %	32,4	33,9	4,5 %	8,0 %
Rohasche (% der T)	3,8	4,0	0,3	1,0
Energie in MJ NEL/ kg T	6,7	6,6	0,1	0,25
Stärke (% der T)	28,2	28,3	0,1	7,0
Milch- u. Essigsäure (% der T)	2,0	2,3	0,3	
Grassilage	n = 7	n = 7		
Trockenmasse in %	39,6	38,4	3,2 %	8,0 %
Rohasche (% der T)	10,2	9,6	0,6	1,0
Energie in MJ NEL/ kg T	6,0	5,9	0,1	0,25
Zucker vor der Silierung (% der T) (n = 2)	9,9	8,5	1,4	3,4
Milch- u. Essigsäure (% der T)	6,0	5,7	0,3	

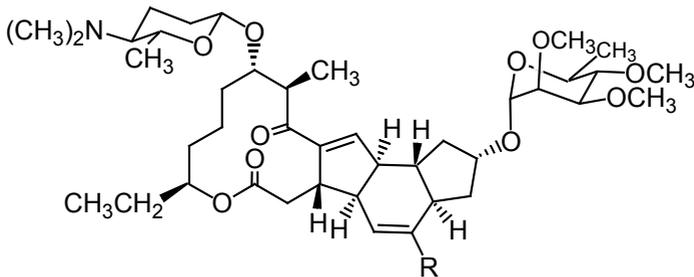


Abb.: Befüllen von Laborsilos mit einem Hilfsgerät

Abbauverhalten von Spinosad auf Apfel/Apfelblättern und auf Trauben/Traubenblättern

Santer, J. (Auer BZ, Italy)

Spinosad ist ein Makrolid das von einer vor relativ kurzer Zeit entdeckten Actinomyceten-Bakterienspezies, *Saccharopolyspora spinosa*, gebildet wird. Durch Fermentierung dieses Bakteriums werden verschiedene Metaboliten gebildet die Spinosyne genannt werden. Spinosad besteht aus den biologisch wirksamsten Spinosynen A und D.



spinosyn A, R = H-

spinosyn D, R = CH₃-

Abb.: Formel von Spinosad

Das Insektizid aktiviert nicotinerge Acetylcholinesteraserezeptoren, allein der Wirkungsmechanismus ist neu, die Aktivierung erfolgt von einer anderen Seite als etwa Nikotin oder Imidacloprid etc. Eingesetzt wird Spinosad gegen eine Vielzahl von Insekten im Pflanzenschutz, eine Verwendung in der Veterinärmedizin ist in Vorbereitung.

Zur Ermittlung des Abbauverhaltens von Spinosad wurde Apfelbäume der Sorte Golden Delicious auf M9 sowie Reben (verschiedene Sorten) am 3.8.2010 mit Spinosad behandelt (30 mL/hL für die Apfelbäume und 20 mL/hL für die Reben, normalkonzentriert, 15 hL/ha für die Apfelbäume und 10 hL/ha für die Reben). Die Proben wurden mit Acetonitril extrahiert, die Messung erfolgte mittels LC/MS/MS. Es konnte ein schneller Abbau nachgewiesen werden.

Automatisierte Gelpermeationschromatographie (GPC) mit Inline-Festphasenextraktion (SPE) zur optimierten Probenvorbereitung von Lebensmittel- und Futtermittelproben

Netzer, J. (Columbia, USA)

Die Gelpermeationschromatographie ist eine universelle Probenvorbereitungstechnik für Umwelt-, Nahrungsmittel-, Saatgut- und Futtermittelproben. Durch den Einsatz der GPC werden hochmolekulare Komponenten von den gesuchten Wirk- bzw. Schadstoffen abgetrennt. In manchen Fällen werden unerwünschte Begleitstoffe nicht ausreichend abgetrennt. Durch den Einsatz der Festphasenextraktion können diese Störsubstanzen entfernt werden.

Der zusätzliche Aufwand durch Verwendung der SPE wird durch den Einsatz einer Probenvorbereitungsplattform mit GPC und SPE minimiert, aufwendige manuelle Zwischenschritte werden vermieden, komplexe Aufreinigungen werden vollständig automatisiert, wobei Wiederauffindungsraten und Wiederholbarkeiten höchsten analytischen Anforderungen genügen.



Abb.: Preplinc GPC/SPE-Probenvorbereitungsplattform

Carry-over von Lasalocid aus dem Futtermittel in das Ei

Fry, H., Meyer, J., Preiß-Weigert, A. (Berlin)

Kokzidiostatika werden zur Verhütung und Behandlung einer durch Protozoen verursachten Darmkrankheit bei Masthühnern, Junghennen (bis 16 Wochen), Truthühnern und Kaninchen gemäß Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 zugelassen. Zur Vermeidung von Rückständen in Eiern ist der Einsatz bei Legehennen nicht erlaubt.

Kokzidiostatika, die in Produktionsanlagen auf Grund technisch unvermeidbarer Verschleppungen in Futtermittel für Nichtzieltierarten gelangen, gelten als unerwünschte Stoffe und Höchstgehalte sind festgelegt. Für Lasalocid, ein Kokzidiostatikum aus der Gruppe der Ionophoren, wurde ein Höchstgehalt im Mischfuttermittel für Legehennen von 1,25 mg/kg (88 % Trockenmasse) nach Verordnung (EU) Nr. 574/2011 und ein Höchstgehalt im Ei von 5 µg/kg nach Verordnung (EG) Nr. 124/2009 festgelegt. In der Literatur beschriebene Untersuchungen deuten darauf hin, dass trotz Einhaltung des Höchstgehaltes im Futtermittel, der Höchstgehalt im Ei überschritten wird (Kennedy et al., 1996 und 1998, Vandenberge, 2012).

Das Ziel der vorliegenden Studie war die Quantifizierung des Transfers von Lasalocid aus dem Mischfuttermittel in das Hühnerei im Bereich des Höchstgehaltes. Zur Quantifizierung von Lasalocid in Mischfuttermitteln, Eiweiß und Eigelb wurden LC-MS/MS Methoden für die zu erwartenden Konzentrationsbereiche entwickelt und validiert. Für die Carry-over Versuche wurden Mischfuttermittel mit Lasalocid in Konzentrationen von 1,25, 1,0 und 0,8 mg/kg hergestellt, die Homogenität geprüft und an jeweils 10 Legehennen über einen Zeitraum von drei Wochen verfüttert. In das Eiweiß findet nur ein geringer Transfer von Lasalocid statt, während im Eigelb Lasalocid bereits nach 3 Tagen nachgewiesen wird. Der in der Verordnung (EG) Nr. 124/2009 festgelegte Höchstgehalt von 1,25 mg/kg im Ei ist bei der niedrigsten verabreichten Konzentration bei einem Teil der Proben nach Umrechnung der Gehalte bezogen auf Vollei überschritten.

Diese Ergebnisse zeigen, dass bei Einhaltung des Höchstgehaltes von Lasalocid im Futtermittel der Höchstgehalt im Ei überschritten wird und damit eine Anpassung der jeweiligen Höchstgehalte erforderlich ist.

Kennedy, D. G., Blanchflower, W. J., Hughes, P. J., McCaughey, W. J. 1996: The incidence and cause of lasalocid residues in eggs in Northern Ireland, *Food Addit Contam Part A*, 13(7), 787-794.

Kennedy, D. G., Hughes, P. J., Blanchflower, W. J., 1998: Ionophore residues in eggs in Northern Ireland: Incidence and cause, *Food Addit Contam Part A*, 15(5), 535-541.

Vandenberge V., Delezie E., Huyghebaert G., Delahaut P., Pierret G., De Backer P., Croubels S., Daeseleire E. 2012: Transfer of the coccidiostats monensin and lasalocid from feed at cross-contamination levels to whole egg, egg white and egg yolk, *Food Addit Contam Part A*, 29(12)1881-92.

Die Entwicklung einer modifizierten SE-HPLC Methode zur Beurteilung der Proteinqualität von Getreidekörnern

Wroblewitz, S., Hüther, L., Wätzig, H., Dänicke, S. (Braunschweig)

Untersuchungen zufolge beeinflusst ein Anstieg der atmosphärischen CO₂-Konzentration merklich den Rohproteingehalt und das Aminosäuremuster von Getreide. Inwiefern diese Veränderungen auf einzelne Proteinfractionen zurückzuführen sind, ist bisher kaum untersucht worden. Daher bestand das Ziel der vorliegenden Arbeit in der Entwicklung einer modifizierten SE-HPLC Methode, die es ermöglicht, zeit- und kosteneffektiv Veränderungen in der Proteinqualität zu erfassen. Im Rahmen eines laufenden Projektes wurden daher Körner von Getreide, das unter unterschiedlichen klimatischen Bedingungen angebaut wurde, laboranalytisch und chromatographisch charakterisiert, um die Veränderung in der Zusammensetzung der im Getreidekorn enthaltenen Proteinfractionen genauer beurteilen zu können.

Material und Methoden

Für die Untersuchungen standen Weizen-, Gerste-, sowie Maisproben aus Braunschweiger FACE- (Free Air Carbon Dioxide Enrichment) Versuchen zur Verfügung, die zum Einen bei 380 ppm und zum Anderen bei 550 ppm atmosphärischer CO₂-Konzentration angebaut wurden. Nach der Osborne-Fraktionierung der Körnerproteine erfolgte die großchromatographische Auftrennung der Prolamin- und Glutelinfraktionen an einer Yarra 3 µm SEC-2000 Säule bei Raumtemperatur mit Hilfe eines pH-Wert Gradientensystems, bestehend aus zwei 0,05 M Phosphatpuffern + 0,1 % SDS (pH = 6,94 bzw. pH = 6,60). Die Kalibrierung wurde mit den Standardproteinen Rinderserumalbumin, Ovalbumin, Myoglobin und Cytochrom C durchgeführt. Zur Reinheitsprüfung der einzelnen Proteinfractionen wurde zusätzlich eine SDS-PAGE eingesetzt.

Ergebnisse

Die Osborne-Fraktionierung der bisher analysierten Weizenkörner konnte quantitative Unterschiede im Gehalt von Prolaminen und Glutelin aufzeigen. Mit Hilfe der SDS-PAGE konnten die Prolamin-Reinheit mit Banden bei 27-35 kDa (α -, β - and γ -Gliadine) und bei 37-42 kDa (ω 1, 2- and ω 5-Gliadine), sowie die Glutelin-Reinheit mit Banden bei 32-35 kDa (low molecular weight Glutenine, LMW) und bei 60-88 kDa (high molecular weight Glutenine, HMW) bestätigt werden. Durch Einsatz der entwickelten SE-HPLC Methode wurden diese Fraktionen weiter in ihre wichtigsten Bestandteile aufgetrennt. Nach der Methodvalidierung sollen Unterschiede in der Quantität und -qualität bestimmt werden, um Einflüsse auf die Proteinzusammensetzung von Getreidekörnern bewerten zu können.

Energiekomponenten in Raufutter

Wenzl, W., Steiner, B., Haberl, L., Kaufmann, J. (Irdning, Österreich)

Neben dem Rohproteingehalt ist der gesamte Energieinhalt ein entscheidender Faktor für die physiologische Wertermittlung eines Grundfutters, wobei schließlich die Verteilung der Energie in den analytisch zugänglichen Fraktionen die Verdaulichkeit bestimmt. Als Voraussetzung für geringere Stickstoffverluste durch eine bessere Stoffeffizienz bzw. im Hinblick auf eine umweltverträgliche Gülle interessiert neben der nutzbaren auch zunehmend die unverdaute Restenergie.

Von einer größeren Anzahl von Raufutterproben ($n = 236$) wurde eine Kohlenstoffhauptfraktion (KHF) als Rohkohlenstoff in Analogie zu Rohprotein rechnerisch ermittelt und den chemisch definierbaren Unterfraktionen Nichtfaserkohlenstoff, Hemicellulose und Cellulose-Lignin gegenübergestellt. Mittels Prinzipieller Komponentenanalyse (PCA) wurde unter Verwendung von UNSCRAMBLER® untersucht, mit welcher Wahrscheinlichkeit verschiedene Datensätze im Hinblick auf den Stellenwert der einzelnen Energiekomponenten erklärt werden können.

Es wurde gefunden, dass in einem Datensatz mit RP (Rohprotein), Asche und KHF (definiert als Kohlenstoffhauptfraktion) der Zusammenhang dieser drei Futterwertparameter in der ersten Ableitung (PC1) zu 88 % erklärt werden kann. Im Gegensatz dazu lässt sich das Datentriplett unter Einbeziehung der Nichtfaserfraktion (analytische Entsprechung der pansenverfügbaren Energie) nur zu 66 % bestimmen. Leicht verfügbare Kohlenhydrate erscheinen mit beachtlichen Abweichungen im Raufutter qualitätsbestimmend: Mit einer Bandbreite von 140-364 g/kg konnte die große Heterogenität der mikrobiell verfügbaren Energiekomponente ermittelt werden, welche die Fermentation im Pansen antreibt.

GLP und pH-Wert der Rindergülle

Wenzl, W., Steiner, B., Haberl, L. (Irdning, Österreich), Frühwirth, M. (Weiz, Österreich), Somitsch, W. (Rottenmann, Österreich), Thaler, A. (St. Peter/Au, Österreich), Gilhofer, A. (Haslach, Österreich)

Gülle ist heute das mengenmäßig häufigste und in seiner Umweltrelevanz gewichtigste Nebenprodukt der Tierhaltung. Die große Bandbreite der Nährstoffe ist bekannt. Die Spanne der pH-Werte von Rindergüllen liegt zwischen 6,0 und 8,5 – mit ganz unterschiedlichen Konsequenzen. Im Rahmen eines vom BMVIT geförderten COIN-Projekts wurde untersucht, welche Maßnahmen innerhalb der Guten Landwirtschaftlichen Praxis (GLP) besonders eingehalten werden sollen, um eine umweltverträgliche Gülle zu erhalten.

Für den auf einen effizienten Einsatz der Nährstoffe bedachten Landwirt selbst, aber auch im Hinblick auf die Umweltziele wird es daher immer wichtiger, Informationen über die Zusammensetzung und Eigenschaften der Gülle zu gewinnen und die Gülle zu verbessern. Güllen sind ungemein heterogen, da die Sekundärprodukte in Kot und Harn durch die Fütterung und mikrobielle Umsetzung sehr stark variieren. In Bezug auf die Entwicklung des pH-Wertes spielen auch Faktoren wie der Mineralgehalt und die Temperatur eine wesentliche Rolle.

Mit schnellanalytischen Verfahren (NIRS-NANOBAG®) und Monitoring-Daten mit Hilfe von Sonden können wichtige Informationen erhalten werden, um die Entwicklung des pH-Wertes und die Effizienz der Nährstoffe durch die Verhältnisse zueinander zu beurteilen.

Eine größere Anzahl von Analysenbefunden ($n > 300$) von Rindergülle und laufende Messungen aus 10 Testbetrieben des COIN-Projekts „MINAMMON“ wurden verglichen. Anhand von Längsschnittdaten zeigte sich, dass der pH-Wert der Gülle von verschiedenen Faktoren beeinflusst wird. Wie in der Produktionskette im Rahmen der GLP die angestrebten Vorteile erreicht werden könnten, wird diskutiert. Ziele sind die Einsparung von Nährstoffen, ein Beitrag zum Klimaschutz durch die Verminderung von Emissionen und die Verbesserung des Pflanzenbestandes im Hinblick auf eine Reduktion der nitrophilen Gülleflora.

Pesticide Analysis Using the AutoMate-Q40: An Automated Solution to QuEChERS Extractions

Hartlein, T. (Ohio, USA)

QuEChERS is a Quick-Easy-Cheap-Effective-Rugged-Safe extraction method that has been developed for the determination of pesticide residues in agricultural commodities. While the original unbuffered method was developed for plant matrices, since 2003, two additional buffered methods, AOAC 2007.01 and EN15662:2008 were created and adapted for use with many additional matrices. The rise in popularity of this technique and the increase in sample testing have driven the need for automation of these extractions to increase productivity and throughput. The AutoMate-Q40 streamlines the QuEChERS method from adding Acetonitrile (ACN) and buffering salts, shaking, mixing, centrifugating the sample, transferring to a dispersive solid phase extraction (d-SPE) tube, and finally measuring and delivering the extract. The advances made by automating this technique will greatly improve laboratory production.

The aim of this project is to evaluate the performance of AutoMate-Q40 by monitoring multi-pesticide class residues in agricultural commodities. The target pesticides in the commodities will be determined by various chromatographic and Mass Spectrometry (MS) techniques.

AutoMate-Q40 Automatisierte QuEChERS-Probenvorbereitungsplattform



Abb.: AutoMate-Q40: Automated Solution to QuEChERS Extractions, www.antec.de

Vergleichende Untersuchungen zur Faser-Analyse mittels Glasfiltertiegel-Technik und automatisierter FibreBag-Technologie (C. Gerhardt)

Fettweis, U. (Königswinter)

Für die Charakterisierung und Bewertung von Futtermitteln ist die Analyse des Gehaltes an Fasern von großer Bedeutung. Dabei ist neben der Bestimmung des Gehaltes an Rohfaser auch die Analyse des Gehaltes anderer Faserfraktionen wie $ADF_{(OM)}$, $ADL_{(OM)}$ und $(a)NDF_{(OM)}$ zunehmend von Interesse.

In herkömmlichen Methoden zur Bestimmung der Faserfraktionen werden nach Detergenzienbehandlung Glasfasertiegel zur Filtration eingesetzt. Diese Art der Filtration ist vergleichsweise zeitaufwändig und mit Fehlerquellen behaftet. Die C. Gerhardt GmbH & Co. KG hat deshalb automatisierte Systeme (Fibretherm FT 12) entwickelt, bei denen die Filtration von bis zu 12 Proben gleichzeitig über Filterbeutel mit definierter Porenweite (FibreBags) erfolgt. Alle Koch, Spül- und Filtrationsvorgänge werden dabei automatisch abgearbeitet. Durch den Einmalgebrauch der FibreBags unterliegen diese keiner Änderung der Porosität. Die Filtration erfolgt sehr schnell. Vergleichsuntersuchungen, bei denen Futtermittel sowohl mittels Filtration über Glasfiltertiegel als auch mittels Filtration über FibreBags im Fibretherm FT 12 auf ihre Fasergehalte analysiert wurden, zeigen eine hohe Übereinstimmung der Ergebnisse. Aufgrund der Automatisierung und der hohen Probenanzahl stellt der Fibretherm FT 12 somit eine zeit- und platzsparende für die Faseranalytik dar.

Bestimmung wasserlöslicher Chloride in Bodenextrakten, Futtermitteln und Lebensmitteln

Kunz, K., Stadler, B. (Salzwedel), Kuzner, H., Michels, K. (Karlsruhe)

Für die Chloridbestimmung sind prinzipiell photometrische, potentiometrische und volumetrische Methoden geeignet. Mit dem Fließinjektionssystem der MLE GmbH Dresden erfolgt die Bestimmung der Chloride nach DIN EN ISO 15682 mit photometrischer Detektion.



Abb. Fließinjektionssystem zur Bestimmung Chlorid

Das in der Probe enthaltene Chlorid wird im sauren Medium mit Quecksilberthiocyanat zu wenig dissoziiertem Quecksilber(II)-chlorid umgesetzt. Das freigesetzte Thiocyanat bildet mit **Eisen-(III)-nitrat** einen rot gefärbten Eisen-(III)-thiocyanat-Komplex. Die Farbintensität ist der Chloridkonzentration proportional und wird durch Extinktionsmessung bei 460 nm bestimmt.

Die Messbereiche liegen dabei zwischen 1 und 700 mg/l Chlorid. Die Bestimmung kann auch in Extraktionslösungen und Eluatens mit einer max. Säurekonzentration von 5 % Salpetersäure durchgeführt werden. Störungen durch Huminstoffe und andere Ionen, die die Farbbildung beeinflussen, können durch Anwendung der Methode mit In-line Dialyse vermieden werden.

Auf dem Poster werden speziell die Methode nach Volhard (VDLUF, Methodenbuch III, 10.5.1 und § 35 LMBG Methode L07.00-5/2) im Vergleich zur Fließinjektionsmethode gegenübergestellt, bezüglich Reproduzierbarkeit, Störungen, Zeit- und Kostenaufwand.

DIN ISO & CO – gut genormt und streng geregelt – Analysemethoden in der Normung

Windhausen, M. (Berlin)

Analysemethoden bilden nicht nur in der Forschung und Entwicklung die Grundlage, auch in der Lebensmittelsicherheit und bei der Überwachung von Prozessen kommt ihnen eine wichtige Aufgabe zu. Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, ist es wichtig, mit standardisierten Methoden zu arbeiten.

Beim Nachweis von bestimmten Stoffen in Lebens- und Futtermitteln beispielsweise ist die Vergleichbarkeit von Analysemethoden und Laboren notwendig. Dies ist bei zunehmender Globalisierung nicht nur national sondern auch international von Bedeutung. Die Standardisierung von Methoden sollte dabei jedoch nicht ihrer Weiterentwicklung im Weg stehen. Aufgrund von veränderten Höchstmengen von unerwünschten Stoffen oder das Auftreten neuer toxikologischer Substanzen kann eine Weiter- bzw. Neuentwicklung von Methoden erforderlich sein.

Eine Norm ist eine allseits rechtlich anerkannte und durch ein geregeltes Normungsverfahren beschlossene, allgemeingültige Regel. Normen müssen im Konsens erarbeitet werden, technisch ausgereift sein und einen Nutzen für den Anwender haben. Durch den zunehmenden Austausch auf internationaler Ebene (Handel, Forschung u .s. w.), gewinnen internationale Standards und deren Auswirkung auf nationaler Ebene an Bedeutung. Die so erarbeiteten Normen haben an sich keine rechtliche Verbindlichkeit, können jedoch durch Rechts- und Verwaltungsvorschriften eines Gesetz- oder Verordnungsgebers verbindlich werden. Die Verzahnung der internationalen und nationalen Normung mit der Gesetzgebung lässt sich anhand des Beispiels der Sensoriknorm für Milch und Milcherzeugnisse (ISO 22935 1-3) darstellen. Zunächst wurde auf internationaler Ebene eine ISO IDF Norm entwickelt, welche im letzten Jahr als DIN Norm übernommen wurde und nun zur Aufnahme in die § 64 Methodensammlung beraten wird.

Bei der Erarbeitung solcher Normen ist die Zusammenarbeit der unterschiedlichen Nutzer/Anwendern unerlässlich. Deutsche Experten sind hier gefragt. Gerade im Milchbereich ist es deshalb wichtig, dass auch Experten aus den MLUAS und LUFAS mitarbeiten.

Werdegang des VDLUFA-Methodenbuchs, Band I – Die Untersuchung von Böden

Deller, B. (Pfinztal), Blume, H.-P. (Kiel)

In den Sitzungen des damaligen Ausschusses für Bodenuntersuchungen und Düngungsversuche des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Versuchsstationen (VDLUFA) am 4. 9. sowie der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (DBG) am 8. 9. 1930 wurde beschlossen, eine Methodensammlung zur Untersuchung von Böden in Angriff zu nehmen, in der die Vereinbarungen der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft berücksichtigt werden sollten. Dazu wurde eine Arbeitsgemeinschaft (AG) aus DBG- und VDLUFA-Mitgliedern gegründet mit der Aufgabe, die verschiedenen im Gebrauch befindlichen Methoden zu sammeln, kritisch zu sichten und wenn nötig zu verbessern. Dies kann als Beginn der Arbeiten am VDUFA-Methodenbuch, Band I, (MB I) angesehen werden. Zwar erschien das in den Jahren 1932 und 1934 publizierte Arbeitsergebnis mit dem Titel Methoden für die Untersuchung des Bodens nicht unter dem Signum des VDLUFA sondern wurde von dem Initiator und Leiter der AG, O. Lemmermann (1869-1953), Berlin, in zwei Beiheften der Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde herausgegeben, die nachfolgenden ersten Auflagen des MB I (Nr. 1 bis 3) griffen jedoch vielfach auf diese Publikation zurück und lehnten sich im Aufbau eng an sie an.

Die 1. Auflage des MB I erschien im Jahr 1941, bearbeitet von R. THUN (1899-1945), damals Direktor der LUFA Danzig und gleichzeitig Lehrbeauftragter für Agrikulturchemie an der dortigen Technischen Hochschule. Er war für diese Aufgabe besonders prädestiniert, da er in den Jahren zuvor zahlreiche Feldversuche durchgeführt, mit Boden- und Pflanzenuntersuchungen begleitet und die Ergebnisse korrelationsstatisch ausgewertet hatte. In der Einleitung zur o. g. Auflage sieht er die Kenntnis der physikalischen und chemischen Zusammensetzung der Böden aber auch der mikrobiologischen Umsetzungen, die dort stattfinden, als unumgänglich an, um einen sachgerechten Einsatz der Produktionsmittel zu gewährleisten sowie die Bodenfruchtbarkeit zu steigern und dauerhaft zu erhalten.

R. Thun konnte noch die 2. Auflage des MB I vorbereiten und das Manuskript im Mai 1944 abschließen. Er war jedoch seit Kriegsende vermisst (wie wir heute wissen, verstarb er im März 1945 in russischer Gefangenschaft), weshalb es von R. Herrmann (1888-1973), Karlsruhe-Grötzingen, überarbeitet, erheblich erweitert und für den Druck (1949) fertiggestellt wurde.

Die 3. Auflage des MB I, die 1955 erschien, bearbeitete E. Knickmann (1898-1976), Geisenheim. Er aktualisierte dabei das Methodenspektrum besonders im Hinblick auf die Bestimmung von Mikronährstoffen und physikalischen Bodeneigenschaften.

In den 1950er und 1960er Jahren entwickelten sich die spektralanalytischen Nachweis-

verfahren rasant, was natürlich auch zu Vorschlägen für Änderungen von VDLUFA-Methoden in der Bodenuntersuchung führte. Von der zuständigen Fachgruppe II wurden daher ständig neue Arbeitsanweisungen verabschiedet. Ihre zusammenfassende Publikation begann jedoch erst im Jahr 1991 mit der 4. Auflage des MB I. Im Gegensatz zu den Vorgängerauflagen war sie als Loseblattsammlung konzipiert, die Ergänzungen und Aktualisierungen durch Teillieferungen ermöglichte. Zudem sind alle aufgenommenen Methoden ausführlich beschrieben und einheitlich im Aufbau.

Die 1. und 2. Teillieferung der 4. Auflage des MB I (1991, 1997) wurde von Gg. Hoffmann (1920-2006), Freising, verfasst. Danach ging seine Bearbeitung in die Verantwortung der Fachgruppe II über. Die weiteren Teillieferungen 3-6 tragen daher auf dem Titelblatt der jeweiligen Methode den/die Namen der maßgeblichen Bearbeiter und B. Deller, Karlsruhe-Augustenbergr, kümmerte sich um ihre methodenbuchgerechte Gestaltung.

Als Besonderheit erwähnt sei, dass die 6. Teillieferung erstmalig einen Anhang enthält, in dem aus den Daten der regelmäßigen Ringversuche der Fachgruppe II seit 1993 Messunsicherheiten von Parametern der Boden- und Substratanalytik abgeleitet sind. Sie können von den Beziehern für Zwecke der Akkreditierung genutzt werden.

Weiterhin ist zu erwähnen, dass mittlerweile alle Methoden des MB I auch in digitaler Form vorliegen und in dieser Form aber auch gedruckt vom VDLUFA-Verlag einzeln bezogen werden können.

Derzeit ist die 5. Auflage des MB I in Planung. Dadurch soll vor allem erreicht werden, dass alle Bände des VDLUFA-Methodenbuchs ein einheitliches Bild aufweisen. Es ist zu hoffen, dass diese Auflage ähnliches Interesse findet wie die Vorgängerauflagen.

Methodenentwicklung einer Heißwasserextraktion für organische Böden

Heller, C., Weiß, K. (Berlin)

Obwohl organische Böden (z.B. Hoch- und Niedermoore) mit einem Gehalt ≥ 30 Masse-% organischer Bodensubstanz (OBS) einen relativ kleinen Flächenanteil (in Deutschland etwa 4 % der Gesamtfläche) einnehmen, spielen sie im globalen C-Kreislauf eine gewichtige Rolle, da in ihnen schätzungsweise $1/3$ des gesamten terrestrischen C gespeichert ist. Durch Entwässerung im Zuge von anthropogener Nutzung, und/oder durch die Folgen des Klimawandels, werden diese Böden von C-Senken zu C-Quellen mit teilweise erheblichen C-Freisetzungsraten. Um den potentiellen C-Verlust beschreiben zu können, ist es wichtig, die labile bzw. aktive Fraktion der OBS zu bestimmen, da diese potentiell leicht umgesetzt und mineralisiert werden kann (z.B. in Form von CO_2). Ein standardisiertes und praktikables Verfahren zur Bestimmung dieser Fraktion, das die Vergleichbarkeit mit anderen Untersuchungen ermöglicht, existiert bisher nicht.

Im Beitrag wird die Arbeit zur Entwicklung eines einheitlichen Verfahrens zur Heißwasserextraktion von organischen Böden in Anlehnung an die VDLUFA Methode „Heißwasserextrahierbarer C und N“ (Methodenbuch I) für grundwasserferne Mineralböden vorgestellt.

Zunächst wurden verschiedene Trocknungsvarianten getestet, um die Auswirkungen unterschiedlicher Probenvorbereitung auf die extrahierten Anteile zu messen. Dabei konnte ein deutlicher Effekt der verschiedenen Varianten auf die extrahierte OBS festgestellt werden, wobei die Gefriertrocknung das schonendste Verfahren darstellte. Aufgrund der hohen OBS-Gehalte organischer Böden, wurden die anschließenden Extraktionen mit höheren Verdünnungen – im Vergleich zur Verbandsmethode – durchgeführt. Es wurden Verdünnungsreihen im Verhältnis Einwaage/Lösemittel von $1/50$ bis $1/1.000$ für zwei unterschiedliche Moorböden gewählt. Dabei zeigten sich deutliche Abhängigkeiten der extrahierten C- und N-Mengen. Die gemessenen C-Gehalte im Heißwasserextrakt schwankten zwischen 8 und $20 \text{ g C} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ TS}$. Eine Sättigung ließ sich ab einer Verdünnung von $1/600$ erkennen.

Aus den erhaltenen Ergebnissen wird geschlussfolgert, dass eine weitaus höhere Verdünnung bei der Heißwasserextraktion organischer Böden notwendig ist. Eine Standardisierung dieser Methode für organische Böden ist möglich. Dafür bedarf es weiterer vergleichender Untersuchungen zur Methodenabsicherung, z. B. durch Ringanalysen.

Untersuchung zur ADFom-Analyse – Vergleich der Glasfiltertiegel-Technik mit der automatisierten FibreBag-Technologie (C. Gerhardt)

Fettweis, U. (Königswinter)

Für die Bewertung von Futtermitteln ist die Bestimmung des Gehaltes an der Säure-Detergenzien-Faser nach Veraschung (ADF_{OM}) von großer Bedeutung. Der Gehalt an ADF_{OM} ist ein Maß für den Gehalt an Zellulose, Lignin und Lignin-N- Verbindungen. Die im Rahmen der Analyse des ADF_{OM} -Gehaltes durchgeführte Filtration über Glasfiltertiegel ist oftmals langwierig und mit Fehlerquellen behaftet, zum Beispiel durch Veränderungen der Porosität der Glasfiltertiegel bei häufigem Gebrauch. Deshalb hat die C. Gerhardt GmbH & Co. KG automatisierte Systeme (FT12 Fibretherm) zur Bestimmung von Faserfraktionen entwickelt, bei denen die Filtration von bis zu 12 Proben gleichzeitig über Filterbeutel mit definierter Porenweite (FibreBags) erfolgt. Durch den Einmalgebrauch dieser Beutel unterliegen diese keiner Änderung der Porosität. Die Filtration erfolgt sehr schnell.

Die Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Speyer ist der Frage der Übereinstimmung der Ergebnisse bei Verwendung dieser unterschiedlichen Filtrationstechniken im Rahmen der ADF_{OM} -Analyse von Rinderfutter nachgegangen. Dazu hat sie jeweils in Doppelbestimmungen 71 Rinderfutterproben mit beiden Techniken auf den Gehalt an ADF_{OM} untersucht. Die Ergebnisse zeigen eine hohe Übereinstimmung der mit beiden Techniken erzielten Werte. Der aus diesen vergleichenden Untersuchungen ermittelte Korrelationskoeffizient beträgt 0,991. Die Ergebnisse stimmen mit bislang durchgeführten Vergleichsstudien zur Faseranalytik mit der FibreBag-Technologie überein. Der FT12 Fibretherm ermöglicht einen hohen Probendurchsatz bei geringem Arbeitsaufwand und stellt somit auch für die ADF_{OM} -Analyse eine sehr gute Alternative zur Arbeit mit Glasfiltertiegeln dar.

Anforderungen an die Analytik zur Charakterisierung der Bioverfügbarkeit von essentiellen und toxischen Spurenelementen

Leiterer, M., Pick, D., Einax, J.W. (Jena)

Verschiedene chemische Spurenelementspezies zeigen ein unterschiedliches Verhalten in Bezug auf ihre Bioverfügbarkeit. Für die Beurteilung der Toxizität, Mobilität und Bioverfügbarkeit reicht deshalb die Kenntnis des Gesamtgehalts eines Elementes in einer Probe häufig nicht aus. Insbesondere in den Bereichen der Pflanzen-, Tier- und Humanernährung sowie in der Ökotoxikologie gewinnt daher die Speziesanalyse immer mehr an Bedeutung.

Für die indirekte und direkte Bestimmung anorganischer und organischer Spurenelementspezies stehen inzwischen eine Vielzahl chemischer und biochemischer Analyseverfahren zur Verfügung. Durch definierte Extraktions-, Fraktionierungs- und Derivatisierungsverfahren gelingt es Elementspeziesgruppen mit ähnlichen chemischen Eigenschaften quantitativ zu erfassen.

Für die direkte quantitative Bestimmung von einzelnen Spezies werden überwiegend Kopplungstechniken, bestehend aus einem chromatographischen Anreicherungs-/Trennverfahren und empfindlichen Elementdetektionsverfahren (GF-AAS, ICP-OES, ICP-MS, Fluoreszenz) eingesetzt.

Die Anforderungen, Möglichkeiten und Grenzen der o. g. Verfahren für die Analyse chemischer Spurenelementspezies werden diskutiert und an einem Applikationsbeispiel demonstriert.

Für Modelluntersuchungen zur Charakterisierung der Bioverfügbarkeit ausgewählter anorganischer und organischer Selenspezies wurde eine HPLC-DRC-ICP-MS-Methode entwickelt und validiert. Die erzielten Bestimmungsgrenzen für Selenit, Selenat, Selenomethionin und Methylselenocystein im Bereich von 0,5 µg/l erlauben *In-vitro*-Modelluntersuchungen zum transepithelialen Transport dieser vier für die menschliche Ernährung besonders relevanten Spezies. Mit Hilfe chemometrischer Auswerteverfahren konnten sowohl unterschiedliche Transportgeschwindigkeiten und -mechanismen, als auch eine Beeinflussung der Aufnahme durch Wechselwirkungen der Spezies untereinander nachgewiesen werden.

Bestimmung wasserlöslicher Chloride in Bodenextrakten, Futtermitteln und Lebensmitteln

Kunz, K., Stadler, B. (Salzwedel), Kuzner, H., Michels, K. (Karlsruhe)

Für die Chloridbestimmung sind prinzipiell photometrische, potentiometrische und volumetrische Methoden geeignet. Mit dem Fließinjektionssystem der MLE GmbH Dresden erfolgt die Bestimmung der Chloride nach DIN EN ISO 15682 mit photometrischer Detektion.

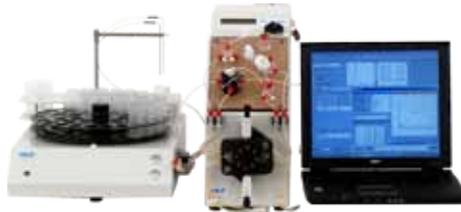


Abb.: Fließinjektionssystem zur Bestimmung Chlorid

Das in der Probe enthaltene Chlorid wird im sauren Medium mit Quecksilberthiocyanat zu wenig dissoziiertem Quecksilber(II)-chlorid umgesetzt. Das freigesetzte Thiocyanat bildet mit **Eisen-(III)-nitrat** einen rot gefärbten Eisen-(III)-thiocyanat-Komplex. Die Farbintensität ist der Chloridkonzentration proportional und wird durch Extinktionsmessung bei 460 nm bestimmt.

Die Messbereiche liegen dabei zwischen 1 und 700 mg/l Chlorid. Die Bestimmung kann auch in Extraktionslösungen und Eluaten mit einer maximalen Säurekonzentration von 5 % Salpetersäure durchgeführt werden. Störungen durch Huminstoffe und andere Ionen, die die Farbbildung beeinflussen, können durch Anwendung der Methode mit In-line Dialyse vermieden werden.

Auf dem Poster werden speziell die Methode nach Volhard (VDLUF, Methodenbuch III, 10.5.1 und § LMBG Methode L07.00-5/2) im Vergleich zur Fließinjektionsmethode gegenübergestellt, bezüglich Reproduzierbarkeit, Störungen, Zeit- und Kostenaufwand.

Analyse von quartären Ammoniumverbindungen (QAV) in Futtermitteln

Martens, D. (Speyer)

Im Sommer 2012 wurden hohe Konzentrationen von QAV in Gemüse gefunden. Die erhöhten Rückstände betrafen die Stoffe DDAC (Didecyldimethylammoniumchlorid) und BAC (Benzalkoniumchlorid), die insbesondere in Desinfektions- und Reinigungsmitteln enthalten sind. Ursprünglich galt ein Höchstgehalt von 0,01 mg/kg, der in vielen Proben überschritten wurde. Nach einer Neubewertung durch das BFR hat der Ständige Ausschuss für die Lebensmittelkette und Tiergesundheit (StALuT) der EU-Kommission sowohl für DDAC als auch für BAC eine vorläufige Höchstmenge von 0,5 mg/kg vorgeschlagen. Es wurde zudem ein QAV-Rückstandsmonitoring in Lebensmitteln und Futtermitteln angeregt, das die Bundes- und Landesbehörden 2012 gestartet haben. Für eine gute Vergleichbarkeit der Analyseergebnisse ist eine einheitliche Methode vorteilhaft, die in der Fachgruppe VIII des VDLUFA diskutiert wurde.

QAV in Futtermitteln werden mit einer Variante der §64 LFGB-Methode L00.00-115 und LC-MS/MS analysiert. Dazu werden 5 g Probe mit 10 ml Wasser und 10 ml Acetonitril in einem verschließbaren Zentrifugenröhrchen 15 min geschüttelt, mit einer Mischung aus 4 g Magnesiumsulfat, 1 g Natriumchlorid und nochmals kräftig geschüttelt. Anschließend wird 5 Minuten mit mindestens 3000 g zentrifugiert. 6 ml Extrakt werden in einem 15 ml Zentrifugenröhrchen mit 150 mg PSA und 900 mg MgSO₄ versetzt. Die Probe wird 1 min geschüttelt und 5 Minuten mit mindestens 3000 g zentrifugiert. Obwohl die QAV ionisiert vorliegen, kann die LC-MS/MS-Analyse an einer RP-Säule mit Methanol/Ameisensäure-Gradienten durchgeführt werden. Schwierigkeiten treten insbesondere durch Blindwerte verschiedener Herkunft auf.

Die im Rahmen des QAV-Monitorings in verschiedenen Instituten ermittelten Ergebnisse werden präsentiert und diskutiert.

Dioxine in Futtermittel

Aulwurm, U. (Dorfen), Fürst, P., Bernsmann, T. (Münster)

Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane (PCDD/F), zusammen auch vereinfachend „Dioxine“ genannt, sowie die polychlorierten Biphenyle (PCB) sind ubiquitär verbreitet. Sie akkumulieren im Fett lebender Organismen und werden in Lebens- und Futtermitteln gefunden. Die Höchstgehalte liegen im pg/g-Bereich. Daher ist es nötig, die Analyten von der Matrix in einem anstrengenden, zeitraubenden und komplexen Prozess abzutrennen. Deshalb sind die analytischen Anforderungen über den gesamten Prozess enorm hoch und jede Erleichterung im Alltagsablauf der Analytik wären eine Erleichterung und ein Gewinn für das Laborpersonal.

Zusammen mit dem CVUA MEL (Münster) entwickelte LCTech (Dorfen, Deutschland) eine automatisierte Methode, die eine Trennung von PCDD/Fs und PCBs ermöglicht, wobei die PCBs selbst noch einmal in bis zu drei Fraktionen (Indikator-PCB, mono-ortho-PCB und non-ortho-PCB) getrennt werden können. Dadurch wird eine Überlagerung von Dioxinen und PCB in der GC-MS-Messung vermieden, die zu einer Überbewertung einzelner Analyten führen könnten. Die Methode erlaubt eine geradlinige Bearbeitung der Proben ohne zwischenzeitliche Aufkonzentrierungsschritte. Das System kann bis zu vier Säulen für die Dioxin-Aufreinigung handhaben, wobei die Standard-Methode eine saure Silica-Säule mit einer hohen Matrixbelastungskapazität zur Oxidation, eine Florisil-Säule zur Abtrennung von PCDD/Fs und PCBs und zwei weitere Kohlenstoffsäulen zur zusätzlichen Trennung bzw. Reinigung der PCB- bzw. PCDD/F-Fraktion verwendet. Hierdurch werden sehr saubere Fraktionen erhalten. Als einen praktischen Vorteil können alle Säulen fertig einsatzbereit und mit Zertifikat bezogen werden. Das clevere Design ermöglicht es die Säulen völlig ohne Werkzeug einzusetzen. Das System selbst ist einfach in der Bedienung, benötigt nur eine kleine Standfläche und kann neben der Anwendung der Standardmethode leicht an jede andere Methode durch Einstellung der entsprechenden Parameter angepasst werden. Die Bedienung der Software ist intuitiv und neue Methoden werden im Handumdrehen integriert.

Zur Verifizierung der Einsetzbarkeit des Systems wurden verschiedene Futtermittel und Lebensmittel sowohl mit der im CVUA Münster eingesetzten Referenzmethode als auch mit dem automatisiertem System untersucht, wobei die in den Verordnungen (EG) Nr. 152/2009 sowie VO (EG) Nr. 252/2012 festgesetzten Kriterien erfüllt wurden. Der Einsatz an Ringversuchsproben zeigt, dass das System selbst in schwierigen Matrices reproduzierbare und valide Ergebnisse in einer sehr kurzen Zeit liefert.

Labordatenauswertung in der 4ten Dimension!

Flekna, J. (Neufahrn)

Telefongesellschaften und große Internetshops machen es schon lange: Operative Daten mit sogenannten BI-Tools nach verborgenen Datenschätzen durchsuchen und Management-Kennzahlen generieren. Die Technik hierfür liefern die Datenbankhersteller mit der Abfragesprache SQL und speziellen Aggregier- und Modellierfunktionen. Der Vorteil dieser Auswerteverfahren besteht u.a. im Laufzeitverhalten. Die Informationen stehen voraggregiert sofort zur Verfügung.

Im Vortrag wird Pragmatis-LIMS-BI anhand eines kaufmännischen LIMS-Moduls vorgestellt, das Kunden- und Abteilungsumsätze u. a. tages-, wochen-, monats- und jahresweise darstellt. Mit einer Drill-Down-Funktion können makroskopische Auswertungen verfeinert werden.

Den Jahresgesamtumsatz mit einer Prüfmethode kann man beispielsweise auf Monatsumsätze je Kunde verfeinern. Die ermittelten Kennzahlen werden in anpassbaren Reportvorlagen in Form von Tabellen und Grafiken dargestellt.

Sicher und problemlos – Datenübertragung vom Prüfsystem zum LIMS

Köller, C. (Bochum)

Messwertübertragung von Prüfsystemen

Die Übertragung von Messwerten in ein Labor-Informations- und Managementsystem (LIMS) erfolgt in vielen Fällen mit aufwändigen Zwischenschritten. Teilweise per USB-Stick oder auch von Hand werden die Daten von externen Systemen zur Auswertung eingepflegt.

Dieses Verfahren birgt viele Fehlerquellen, außerdem ist der entstehende Zeit- und Kostenaufwand erheblich. Die übertragenen Daten werden oft vor der Auswertung erneut auf Plausibilität und Richtigkeit überprüft werden.

Eine Lösung für Automatisierung der Datenübernahme ist die Erweiterung eines LIMS durch Zusatzmodule. Sämtliche relevanten Messgeräte können in das LIMS eingebunden werden. Anhand von Beispielen aus der Praxis werden im Vortrag die Verbesserungen im Laborablauf aufgezeigt.

Native Prüfsystemanbindung

Alte Messgeräte liefern große Datenmengen auf Papier, aber keine Dateien, die verarbeitet werden können? Auch diese Geräte können angebunden und ausgewertet werden!

Qualität der Daten

Neben der Auswertung der Messdaten wird auch die Qualität der Ergebnisse verbessert. Durch QS-Proben wird die Genauigkeit von Messungen überwacht und die Ergebnisse werden über statistische Kennzahlen korrigiert und bewertet.

Auch die Archivierung der Rohdaten kann automatisch erfolgen, gemäß den Anforderungen der FDA 21 CFR Part 11. Alle relevanten Informationen zu einem Vorgang sind im LIMS verfügbar, die manuelle Suche im papiergestützten Archiv entfällt. Die Recherchemöglichkeiten sind vielfältig und sorgen für ein schnelles Suchergebnis.

Zusammenfassung

Der Vortrag möchte die verschiedenen Wege aufzeigen, Daten online von einem Prüfsystem in ein LIMS zu übertragen und betrachtet dabei Vor- und Nachteile der jeweiligen Wege.

Die Qualität von Faseranalysen und Untersuchungen im Umfeld von Biogasanlagen

Henkelmann, G., Fischer, K. (Freising)

Die Bioenergie hat in den vergangenen Jahren einen enormen Aufschwung genommen. Dabei sind im Bereich der Bioenergie aus Biomasse die Laboranalysen für die Prozessbeurteilung, -stabilität und der -steuerung von großer Bedeutung. Im Umfeld der Biogasdienstleister werden dem Betreiber einer Anlage zahlreiche Analyseverfahren angeboten, mit denen eine Biogasanlage vom Substrat bis zum verkehrsfähigen Gärrest begleitet werden kann. Viele dieser Analysemethoden entstammen jedoch Bereichen, die mit der Bioenergie zunächst wenig gemeinsam haben.

So wurden für Untersuchungen zur Biogaserzeugung eine Reihe von Verfahren aus der Futtermitteluntersuchung übernommen, die zur Beurteilung der organischen Substanz im Prozess und Gärprodukt dienen sollen. Insbesondere die Faseranalytik nach Weender und die erweiterte Weender Analytik nach van Soest und den Parametern NDF, ADF und ADL werden häufig untersucht. Diese Faserfraktionen beinhalten die Cellulosen, Hemicellulosen und die Lignine.

Idealerweise sollen die Analysen zur Beurteilung der Abbaubarkeit des Einsatzstoffes (Substrats) dienen. Allerdings sind die Fasergehalte schon in Futtermitteln sehr unterschiedlich zusammengesetzt. So schwanken die darin u. a. erfassten Faserfraktionen Cellulose mit etwa 30-90 %, Pentosane mit 14-20 % und Lignin mit 16-90 % erheblich, je nachdem, welches Einzelfuttermittel untersucht wird. Es zeigt sich zudem in den Ringversuchen, die im Umfeld von Biogasanlagen in den letzten Jahren durchgeführt wurden, dass die Ergebnisse der Faseranalysen insgesamt von schlechter Qualität und katastrophaler Vergleichbarkeit waren. Dies liegt größtenteils an den Einsatzstoffen, der Probenvorbereitung und an der Matrix. Die Methoden sind analytisch für den Bereich Futtermittel konzipiert, nicht aber für Gülle, Fermenterinhalt und Gärreste. Die missbräuchliche Verwendung dieser Methoden zeigt sich u. a. in den Laborvergleichen, die für die Biogasproduktion von der LfL seit Jahren durchgeführt werden.

Methodendiskussion zur Bestimmung des Restgaspotenzials von Gärresten

Reinhold, G., Gödeke, K., Hengelhaupt, F. (Jena)

Im Sinne des Klimaschutzes und eines wirtschaftlichen Betriebes von Biogasanlagen (BGA) sollten die Methanemissionen aus Gärresten so gering wie möglich gehalten werden. Das Restgaspotenzial von Gärresten hängt jedoch von verschiedenen Einflussfaktoren ab. Die VDI-Richtlinie 3475 macht zwar Angaben, wie das Restgaspotenzial zu messen ist und wie hoch die Emissionen maximal sein dürfen, lässt jedoch Spielräume bzgl. der Umsetzung, z. B. zur Bezugsbasis der Berechnungen.

Die Höhe des Restgaspotenzial hängt entscheidend von den Vergärungsbedingungen in der BGA und der Vergärungstemperatur bei Messungen im Labor ab. Die in der VDI-Richtlinie 3475 z. B. vorgeschriebenen 20 °C Vergärungstemperatur erfordern im Labor eine Temperierung mit Heizung und Kühlung und auch die 60 d Versuchsdauer erhöhen den Aufwand deutlich. Anhand von Versuchen zur Restgasermittlung in drei Temperaturstufen wird gezeigt, dass eine Übertragung der bei 37 °C gewonnenen Ergebnisse auch gut möglich ist. Des Weiteren ist der in der VDI 4630 vorgeschriebene Einsatz von Impfschlamm bei der Restgasermittlung nicht erforderlich.

Unklarheiten entstehen auch bei der Übertragung der im Batch-Versuch gemessenen Restgasanlagen auf kontinuierlich arbeitende Praxisanlagen. Die zurzeit angewendeten Berechnungswege können zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen und damit zu differenzierter Interpretation der Höhe von Restgaspotenzialen aus Gärresten führen. So hat die Wahl der Bezugseinheit einen deutlichen Einfluss auf das Ergebnis. Die Restgasmenge ist auf die in der BGA eingesetzte organische Trockensubstanz (oTS_E) zu beziehen und nicht auf die oTS im Batch-Versuch (Gärrest). Dafür können die organischen TM-Gehalte der Eingangssubstrate gemessen werden, was jedoch in der Praxis kaum erfolgt. Gleichmaßen können die Gehalte aber auch zeit- und anlagenkonkret über die Anlagenleistung oder Gaserzeugung zurückgerechnet bzw. vereinheitlicht über die Gaserträge z. B. aus der Biomasseverordnung berechnet werden. Bei Bezug der Restgasmenge auf die Substratmenge (l/kg Substrat) ist der Masseabbau in der BGA zu berücksichtigen, der sich wiederum aus der Gaserzeugung und dem Gehalt an organischer TM im Substrat ergibt.

Aus diesem Grunde sollen die verschiedenen Parameter und Wechselwirkungen dar- und zur Diskussion gestellt werden. Hieraus ließen sich verbindliche Aussagen ableiten, welche Parameter in der Praxisanlage erhoben werden müssen, welche Zeitschiene zugrunde gelegt und mit welcher Berechnungsmethode das im Batch-Versuch ermittelte Ergebnis zum Restgaspotential auf bestehende Anlagen umgerechnet werden kann. Ziel muss es sein, eine einheitliche Grundlage zur Bestimmung des Restgaspotenzials aus Gärresten in Biogasanlagen und im Labor zu schaffen.

Bestimmung der botanischen und geographischen Herkunft von DDGS mittels FTIR-Spektroskopie und Stabilisotopen-Massenspektrometrie

Nietner, T., Lahrssen-Wiederholt, M., Fauhl-Hassek, C. (Berlin)

Im Fokus des EU-Forschungsprojektes QSAFFE (Quality and Safety of Feeds and Food for Europe, www.qsaffe.eu) stehen die Entwicklung und Etablierung einer umfassenden Strategie zur Gewährleistung der Qualität und Sicherheit von Futtermitteln. In diesem Projekt arbeitet das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) mit 10 Projektpartnern aus Europa und China zusammen. Im Rahmen des QSAFFE-Arbeitspaketes „Authentizität und Rückverfolgbarkeit von Futtermittelbestandteilen“ wird am BfR die botanische und die geographische Herkunft von Distillers Dried Grains and Solubles (DDGS) untersucht. Hierzu kommen verschiedene Analysetechniken zum Einsatz, unter anderem die Fourier-Transformations-Infrarot (FTIR)-Spektroskopie und die Stabilisotopen-Massenspektrometrie (IRMS).

Im Vortrag werden Ergebnisse zur Unterscheidung der botanischen und geographischen Herkunft von über 80 DDGS-Proben mittels ATR/FTIR-Spektroskopie vorgestellt. Da die ATR/FTIR-Spektroskopie von Feststoffen vom Kontakt des Feststoffs zum Reflektionskristall (Diamant) abhängig ist, wurden die DDGS vor der Spektroskopie feinvermahlen. Alternativ dazu wurden auch die isolierten Fett-Fractionen der DDGS (nach Extraktion mit Petrolether) untersucht. Anschließend wurden die FTIR-Spektren mittels multivariater Datenanalyse bezüglich der Identifizierung der botanischen und der geographischen Herkunft ausgewertet.

Die Principal Component Analysis (PCA) zeigte für beide Ansätze (feinvermahlene Feststoffe und isolierte Fett-Fractionen) deutliche Trennungen von DDGS-Proben der botanischen Herkunft Mais, Weizen und Reis. Weiterhin konnten auch Mais-DDGS aus den USA und aus China nach einer PCA unterschieden werden. Neben Untersuchungen mittels PCA wurden bestimmte Abgrenzungen wie Mais-Weizen (botanische Herkunft) und China-USA (geographische Herkunft) mittels statistischen Klassifizierungsverfahren näher untersucht. Basierend auf SIMCA (Soft Independent Modeling of Class Analogy) und PCA-LDA (PCA-Linear Discriminant Analysis) wurde mit 2/3 der bisher untersuchten Proben für beide Fragestellungen ein Trainingsmodell erstellt. Die Überprüfung der Modelle mit dem verbleibenden Drittel der Proben (Test-Set) resultierte in guten Klassifizierungsraten, wobei die Untersuchung der isolierten Fett-Fractionen gegenüber der Untersuchung der feinvermahlene Feststoffe leicht höhere Klassifizierungsraten erzielte.

Die Untersuchung der DDGS mittels Stabilisotopen-Massenspektrometrie erfolgte für die Isotope des Kohlenstoffs ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$), des Stickstoffs ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) und des Schwefels ($^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$). Anhand des $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Verhältnisses konnten Mais-DDGS klar von Weizen-DDGS unterschieden werden. Die Unterscheidung von DDGS hinsichtlich der geographischen Herkunft ist aktuell noch in Arbeit, erste Ergebnisse aufgrund der Schwefel-Isotope sind jedoch vielversprechend.

Die Forschungsarbeiten, die zu diesen Ergebnissen geführt haben, wurden gemäß der Finanzhilfvereinbarung Nr. 265702 im Zuge des Siebten Rahmenprogramms der Europäischen Union (RP7/2007-2013) gefördert.

Phytatbestimmung in Rohwaren und Mischfuttermitteln mittels NIRS

Philipps, P., Dos Santos, T., Ten Doeschate, R. (Marlborough, UK), Flanagan, S. (Towcester, UK), Sheehan, N. (Caerphilly, UK)

Im Rahmen einer an die Versorgungsempfehlung angepassten Phosphorversorgung von Schweinen und Geflügel ist die genaue Kenntnis des Phytatgehaltes und der Phytin-P-Konzentration sowohl in den Rohwaren als auch im Mischfutter von Nutzen, da die Aktivität der zugesetzten mikrobiellen Phytase, wie bei allen anderen Enzymen, von der Konzentration des Substrates abhängt. Die nasschemische Phytatanalytik ist sehr arbeits- und zeitaufwändig, daher wird zumeist mit Tabellenwerten gearbeitet. Spektroskopische Methoden zur Bestimmung des Phytatgehaltes, insbesondere NIR, könnten eine schnelle und kostengünstige Alternative zu den traditionellen Referenzmethoden bieten. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, aktuelle Daten zu Phytatgehalten in Rohwaren und Mischfuttermitteln zu liefern und auf der Basis dieses Datenmaterials die Anwendbarkeit der NIR-Technologie zur Bestimmung von Phytat zu prüfen.

Es wurden zunächst Phytatgehalte in diversen Futtermittelproben weltweiten Ursprungs referenzanalytisch mittels einer colorimetrischen Methode bestimmt. Ein Teil der Proben wurde zur NIR-Kalibration herangezogen, indem in diesen Proben zusätzlich auch die NIR-Spektren erfasst wurden. Der Datensatz zur nasschemischen Referenzmethode besteht aus Einzelfuttermitteln sowie Mischfuttermitteln internationaler Herkunft. Die NIR-Kalibration erfolgte zunächst mit einer repräsentativen Teilmenge dieser Proben, die alle Futterarten umfasste. In einem zweiten Schritt wurde der Datensatz in mehrere Untergruppen aufgeteilt und jeweils separate NIR-Kalibrationen erstellt für Kleien, Getreide und Getreidenachprodukte, DDGS, Mischfutter und Proteinträger. Die Ergebnisse werden vorgestellt und diskutiert.

Tab.: Kenndaten der NIR-Kalibrationen in Untergruppen der Proben

NIR-Kalibration	N	Mittelwert (%)	Min (%)	Max (%)	SEC	SECV	R ² _{cal}
Kleien	31	1,033	0,270	2,110	0,057	0,092	0,990
Getreide/-nachprodukte	133	0,199	0,080	0,795	0,036	0,048	0,799
DDGS (Schlemmen)	42	0,280	0,067	0,361	0,027	0,032	0,745
Mischfutter	111	0,258	0,120	0,480	0,019	0,022	0,942
Proteinträger	109	0,391	0,202	0,759	0,040	0,052	0,763

Kalibrierung der CAT-Methode zur Bestimmung des verfügbaren Bors für Zuckerrüben in carbonathaltigen Böden

Mindermann, B., Appel, T. (Bingen), Zorn, W. (Jena)

Um das pflanzenverfügbare Bor im Boden zu bestimmen, sind in Deutschland drei Methoden gebräuchlich: 1. die Extraktion mit CaCl_2 und DTPA (CAT-Methode), 2. die Elektro-Ultrafiltration (EUF) und 3. die Extraktion mit heißem Wasser (HWL). Die HWL-Extraktion ist die älteste der drei Methoden. Sie ist allerdings aufwändig und eine Mehrelementbestimmung ist nicht üblich. Daher wurde sie in den meisten Labors inzwischen durch die EUF oder die CAT-Methode ersetzt. Gefäßversuche an der Fachhochschule Bingen hatten jedoch gezeigt, dass das mit der CAT- oder der EUF-Methode extrahierte Bor, je nach Carbonatgehalt der Böden unterschiedlich bewertet werden sollte.

Um zu quantifizieren, wie der Carbonatgehalt der Böden bei der Bewertung berücksichtigt werden kann, wurden auf 164 Zuckerrübenstandorten Boden- und Blattproben entnommen. Die Standorte lagen in sechs unterschiedlichen Anbauregionen im Westen und Südwesten Deutschlands. Die Bodenproben wurden auf ihren Carbonatgehalt untersucht und das Bor mittels HWL- und CAT-Methode extrahiert.

Zwischen dem HWL-Bor und der Bor-Konzentration in den Blättern bestand eine enge Beziehung ($r^2 = 0,38$). Sie wurde nicht enger, wenn der Carbonatgehalt der Böden berücksichtigt wurde.

Bei der CAT-Methode war das anders. Sie unterschätzte das pflanzenverfügbare Bor auf den carbonathaltigen Böden. Ohne den Carbonatgehalt zu berücksichtigen, war die Beziehung zur Bor-Konzentration in den Blättern der Rüben deshalb nur lose. ($r^2 = 0,14$). Um diese Beziehung zu verbessern, wurde der Wert des gemessenen CAT-Bors um den Faktor 1,6 nach oben korrigiert, wenn der Boden mehr als 2 % Carbonat enthielt bzw. der pH-Wert im CAT-Extrakt über 7,25 lag. Die Beziehung zwischen dem korrigierten CAT-Bor zur Bor-Konzentration in den Blättern wurde dadurch enger (Korrektur mittels Carbonatgehalt: $r^2 = 0,32$; Korrektur mittels pH-Wert im CAT-Extrakt: $r^2 = 0,30$).

Die Korrektur über den pH-Wert im CAT-Extrakt ist viel praktikabler (keine zweite Untersuchungsmethode erforderlich) und deshalb zu empfehlen.

Landwirtschaftliche Applikationen mit einem neuen produktiven iCAP**7000 ICP-OES,**

Marquardt, D. (Dreieich)

Für die Analyse verschiedener Typen von Bodenextrakten wurde das neue radiale iCAP 7000 ICP-Spektrometer eingesetzt. Der schnelle Durchsatz von zwei bis drei Proben pro Minute wird mit Hilfe eines eingebauten Sprintventils mit 3 mL-Probenschleife realisiert. Die Steuerung aller dieser Gerätefunktionen erfolgt mittels der neuartigen universellen Software Qtegra.

Die ausgezeichneten analytischen Kenndaten zeigen sich in der hohen spektralen Auflösung des Echelle-Polychromators, den ausgezeichneten Nachweisempfindlichkeiten sowie der schnellen Arbeitsgeschwindigkeit. In der radialen Plasmabetrachtung des iCAP 7000 liefern 67 Elemente auf den jeweils optimalen Linien Nachweisgrenzen unter 3 µg/L. Zu dieser Leistungsfähigkeit trägt insbesondere die optimierte Einkopplung der spektralen Emissionen in den optischen Strahlengang bei.

Zeitliche Entwicklung von ausgewählten Bodenparametern auf Ackerstandorten in Österreich

Dersch, G., Spiegel, H., Baumgarten, A. (Wien, Österreich)

Veränderungen der Humusdynamik und insbesondere eine Abnahme der Humusgehalte auf Ackerböden werden in verschiedenen Klimawandelszenarien kontrovers diskutiert. Steigende Betriebsmittelpreise (insbesondere Phosphor) führen zu Überlegungen, wie weit man die pflanzenverfügbaren Nährstoffgehalte des Bodens absinken lassen kann ohne die Erträge zu senken und die Ertragsicherheit zu gefährden. Diese Themen waren der Anlass, um Bodendaten aus der Routinebodenuntersuchung der AGES aus verschiedenen Untersuchungs-Perioden verfügbar zu machen und auszuwerten. Daher wurden Daten aus der Periode 1991-1995 – vor Einführung der Agrar-Umweltprogramme – mit aktuellen Bodendaten (2006-2011) von ausgewählten Österreichischen Hauptproduktionsgebieten verglichen. Die Mediane der Säuregrade liegen aktuell in fast allen Hauptproduktionsgebieten im schwach sauren Bereich ($\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ -Werte zwischen 5,6 und 6,5) und zeigen eine leicht sinkende Tendenz um 0,1 und 0,2 pH Einheiten. Im Nordöstlichen Flach- und Hügelland, wo karbonathaltige Standorte sehr häufig sind, bleibt der mittlere $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ -Wert von 7,5 unverändert. Die aktuelle Versorgung der Haupt-Produktionsgebiete mit pflanzenverfügbarem Phosphor (P_{CAL}) ist sehr unterschiedlich und hängt mit der Nutzungsintensität zusammen: in den Randzonen der Alpen liegen niedrigere Mediangehalte vor (Alpenostrand und Voralpen um $40 \text{ mg P}_{\text{CAL}} \text{ kg}^{-1}$), in den anderen Ackerbauregionen sind die Mediane höher (von $50 - 73 \text{ mg P}_{\text{CAL}} \text{ kg}^{-1}$). In den wichtigsten Ackerbaugebieten (Nordosten und Alpenvorland) sind die Gehalte um knapp 10 mg kg^{-1} innerhalb der letzten 2 Jahrzehnte zurückgegangen, die negativen P-Bilanzen werden damit bestätigt. Die Anteile der niedrig versorgten Gehaltsstufen stiegen um etwa 8 % und liegen aktuell zwischen 22-47 % in den Ackerbauregionen.

Eine uneinheitliche Situation liegt bezüglich der K_{CAL} -Gehalte vor: Ausgehend von dem höchsten Versorgungsniveau aufgrund des hohen Anteils an Zuckerrüben, Kartoffeln und Feldgemüse im Nordosten liegt eine deutliche Abnahme der K_{CAL} -Mediangehalte im Nordosten um fast 30 mg kg^{-1} auf nunmehr 178 mg kg^{-1} vor; in einigen anderen Regionen sind hingegen auch geringe Zunahmen gegeben. In den wichtigsten Ackerbaugebieten befinden sich 15-27 % der untersuchten Standorte in den niedrigen Gehaltsstufen.

Vor Einführung der Agrar-Umweltprogramme wiesen – je nach Produktionsgebiet – zwischen 5 % und 23 % der Proben niedrige Humusgehalte ($<2,0 \%$ Humus) auf, aktuell liegen 3-11 % der Proben in diesem niedrigen Bereich. In den Produktionsgebieten mit ausreichender Datenlage konnte bei kleinregionaler Auswertung eine moderate Steigerung des Humusgehaltes um 0,2 % festgestellt werden.

Entstehung maskierter Mykotoxine in fermentierten Pflanzenmaterialien: mikrobiologische, biochemische und analytische Aspekte

Strauß, G. (Speyer)

In Forschungsprojekten zur Analytik von ausgewählten Mykotoxinen in Silagen mittels LC-MS-MS- und ELISA-Analytik wurden vielfach nicht unerhebliche und bisher nicht erklärbare Unterschiede in der Höhe der Belastung festgestellt.

In unfermentierten Produkten wie Futtermitteln und Getreide waren diese analytischen Unterschiede marginal bzw. nicht feststellbar. Eine genauere Betrachtung der Diskrepanzen bei Silagen ergab, dass hier möglicherweise biochemische Modifikationen verantwortlich sein sind. Offenbar begünstigt die Anwesenheit bestimmter Substrate, fermentativer Mikroorganismen und pflanzlicher Enzyme die obligate und reversible Bildung von chemisch konjugierten Verbindungen mit reaktiven bzw. funktionellen Gruppen von Mykotoxinen. Basis dieser Umwandlung sind chemische Gesetzmäßigkeiten, die z.B. durch das Massenwirkungsgesetz beschrieben werden. Darüber hinaus ist die Veresterung von elementarer Bedeutung der gärenden Mikroorganismen.

Letztendlich entzieht die biochemische/mikrobiologische Umsetzung von Mykotoxinen diese Sekundärmetabolite jedoch lediglich der analytischen Erfassung: Die chemisch modifizierten Verbindungen werden durch Verdauungsenzyme wieder freigesetzt.

Diese neuen Erkenntnisse können die auffälligen analytischen Diskrepanzen erklären und verbessern die Möglichkeiten der toxikologischen Bewertung von Analyseergebnissen. Es müssen hier weitere Untersuchungen folgen, um die Bedeutung der maskierten Mykotoxine in fermentierten Produkten angemessen zu bewerten.

Bestimmung von Futtermittelenzymen mittels ELISA

Philipps, P., Dos Santos, T., Graham, H. (Marlborough, UK), Sheehan, N. (Hengoed, UK)

Die korrekte Dosierung von Futtermittelenzymen in Mischfuttern hat eine zentrale Bedeutung für die Qualität. Im Zulassungsverfahren zur Registrierung in der EU wird eine validierte Analysenmethode gefordert. Dies resultierte in einer Reihe von Hersteller- und produktspezifischen Methoden, die häufig nur bei wenigen Laboratorien installiert worden sind, mit Ausnahme der harmonisierten Methode zur Bestimmung der Aktivität von Phytase. Direkte Analysenmethoden zur Enzymaktivität können den Nachteil haben, dass sie endogene Aktivitäten miterfassen, dass Inhibitoren im Futtermittel die Resultate beeinflussen und dass man nicht zwischen Enzymprodukten unterscheiden kann. Die Bestimmung von spezifischen Enzymen mittels ELISA könnte daher eine anwenderfreundliche Alternative zur Routinekontrolle bieten.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden Ergebnisse zur Anwendbarkeit von ELISA-Methoden zur a) qualitativen und b) quantitativen Bestimmung von zwei spezifischen Futtermittelenzymen, einer Phytase (EC 3.1.3.26) und einer Xylanase (EC 3.2.1.8) in Mischfuttermitteln vorgestellt und diskutiert. ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)-Tests basieren auf Bindung und Immobilisierung des Targetproteins mittels eines spezifischen Antikörpers. Dies funktioniert nur, wenn der Antikörper ausschliesslich aktives Enzym erfasst. Ergebnisse zur Reproduzierbarkeit der ELISA-Methode in Mehl- und Pelletfutterproben für die Phytase aus drei Laboreinrichtungen zeigten eine gute Übereinstimmung und eine Korrelation von 78 % zwischen Referenzanalytik und ELISA, ($p < 0,01$) (Abb.).

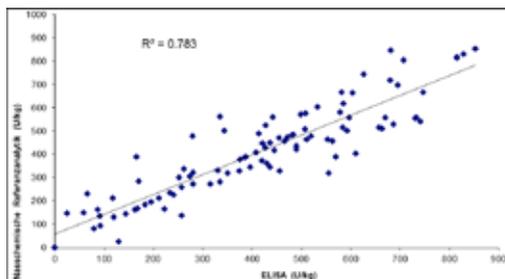


Abb.: Vergleich zwischen Referenzanalytik (Wet Chemistry) und ELISA, Werte aus drei Laboreinrichtungen

SpectroBlue – Eine neue Perspektive in der Bodenanalytik

Reichardt, N., Wüstkamp, D. (Kleve)

Die ICP-OES ist eine seit Jahrzehnten anerkannte Methode zur Bestimmung von Elementen in Böden und Pflanzen. Die Anforderungen an die Elementanalytik steigen dabei im zunehmenden Maße. Nachweisgrenzen werden immer weiter gesenkt, Ergebnisse immer schneller und mit entsprechender Sicherheit erwartet. Um dem steigenden Kostendruck und Preisverfall entgegen zu wirken, sollen möglichst wenige Geräte bei geringsten Unterhaltungskosten universell einsetzbar sein.

Das SpectroBlue ist genau für diesen Einsatzbereich optimiert worden. Es soll in diesem Vortrag an Ringversuchsproben gezeigt werden, daß mit einem System sehr schnell und flexibel die üblichen Eluate (CAL, DL, CaCl₂, CAT, EUF) untersucht werden können.

Dank der gesteigerten Nachweisempfindlichkeit kann darüberhinaus auch mit dem gleichen System die Untersuchung der Schwermetalle inklusive Arsen, Antimon, Quecksilber und Selen in Königswasserextrakten von Böden und Schlämmen durchgeführt werden.

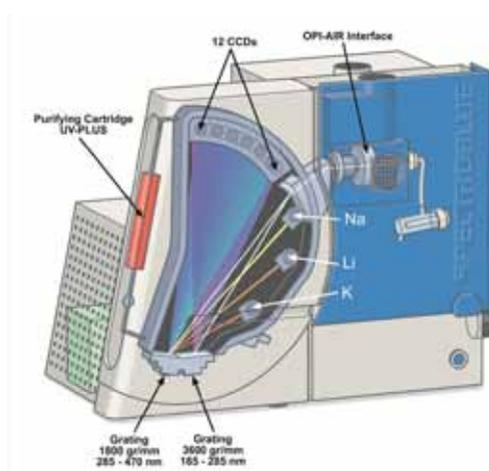


Abb.: SpectroBlue

Entwicklung einer Testmethode zur Untersuchung der chemischen Dormanz in Triticale

Weber, M., Maurer, H.P., Kruse, M. (Stuttgart)

In Getreide kommen zwei Dormanzformen vor: Die physiologische und die chemische Dormanz. Letztere wird durch keimhemmende Substanzen verursacht, die u. a. in den Spelzen enthalten sind. Bisherige Untersuchungen schätzen diese Dormanzform als besonders erfolgsversprechend ein, um Auswuchs im Feld vorzubeugen, der einen negativen Einfluss auf die Saatgutqualität hat. Wenn es gelingt, die chemische Dormanz in den Spelzen züchterisch zu erhöhen, könnte das Auftreten von Auswuchs im Feld verhindert werden. Ein weiterer Vorteil dieser Dormanz besteht darin, dass die keimhemmende Wirkung durch den Drusch bei nacktdreschenden Getreidearten gebrochen würde. Somit wäre es möglich trotz eines hohen Dormanzgrades gute Keimfähigkeiten zu erhalten. Zunächst setzt die Stärkung der chemischen Dormanz jedoch die erfolgreiche Bestimmung dieser Dormanzausprägung voraus. Hierfür wurde in Triticale jedoch noch keine verlässliche Methode erarbeitet.

Das Ziel dieser Untersuchung ist es deshalb eine Methode zur Quantifizierung der Intensität der chemischen Dormanz in den Spelzen zu entwickeln, die zur Anwendung in der Pflanzenzüchtung geeignet ist.

Hierzu wird ein modifizierter Keimtest durchgeführt, der darin besteht die Samen in einem Gemisch aus Wasser und vermahlene Spelzen quellen zu lassen. Nach einer definierten Zeitspanne wird die Anzahl gekeimter Samen erfasst. Ebenso wird mit weiteren Samen verfahren, die zur Kontrolle nur in Wasser eingequollen werden. Bei den Samen, die in dem Spelzen-Wasser-Gemisch gequollen werden, ist bedingt durch die keimhemmenden Inhaltsstoffe in den Spelzen, mit einer zeitlich verzögerten Keimung zu rechnen. Diese ist der Indikator für die Menge an keimhemmenden Inhaltsstoffen in den Spelzen. Die Ergebnisse der so durchgeführten Versuche mit Triticale werden präsentiert und diskutiert.

Keimfähigkeit, Triebkraft, Feldaufgang und Ertrag bei Sojabohnen (*Glycine max*) mit unterschiedlicher Saatgutqualität

Voit, B., Salzeder, G., Killermann, B. (Freising)

Die Sojabohne ist eine Kurztagspflanze mit verhältnismäßig hohen Temperaturansprüchen. Zum Keimen und Auflaufen benötigt die Sojabohne deshalb eine deutlich höhere Temperatur als Getreide. Die Keimfähigkeit wird bei 25 °C im sterilen Quarzsand festgestellt. Eine Triebkraftprüfung ist gesetzlich nicht vorgeschrieben. Nicht in jedem Frühjahr liegen die Bodentemperaturen bei 15 °C und darüber, die für einen problemlosen Feldaufgang notwendig sind. In Jahren mit kaltem oder nasskaltem Frühjahr werden besondere Ansprüche an die Saatgutqualität gestellt, d. h. eine hohe Triebkraft ist notwendig.

Dies war der Anlass, einen mehrjährigen Labor- und Feldversuch durchzuführen. Es zeigte sich, dass der Feldaufgang und der Ertrag umso sicherer sind, je höher die Triebkraft ist. Umgekehrt gilt, je niedriger die Triebkraft ist, umso unsicherer ist der Feldaufgang und umso größer können die Ertragsschwankungen sein. Mit dem Triebkrafttest können schwache Saatgutpartien gut ermittelt werden.

Als Triebkraftverfahren wurde die gleiche Methode wie bei Mais verwendet. Im Vergleich zur ISTA Triebkraftmethode für Sojabohnen in den Rules, dem sogenannten Leitfähigkeitstest ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), hat die Maismethode den Vorteil, dass das Ergebnis in Keimprozent (%) ausgedrückt wird und daher für die Berechnung der Saatmenge herangezogen werden kann.

Weitere Faktoren, die einen Einfluss auf den Feldaufgang nehmen, Bodenstruktur, Saatbettbereitung und Saattiefe waren an beiden Standorten in Ordnung. In der Praxis trifft dies nicht immer zu, wie Reklamationen in der Saatgutprüfstelle Freising in der Vergangenheit immer wieder gezeigt haben.

Minimierung des Aussaatrisikos mit Hilfe des Radicle-Emergence-Tests (Keimwurzeltest) bei Mais im mitteldeutschen Trockengebiet

Gierke, U. (Halle/Saale)

Der Keimwurzeltest (RE-Test) bei Mais ist seit 2012 in den International Rules for Seed Testing der ISTA (International Seed Testing Association) veröffentlicht (Anonymus, 2012). Damit ist es möglich, dass Saatgutlabore, die diesen Test in ihrem Akkreditierungsumfang enthalten haben, „Internationale Orange ISTA-Berichte“ über eine entsprechend untersuchte Maispartie ausstellen.

Inwieweit der Empfänger der Saatgutpartie das Ergebnis einer solchen Triebkraftuntersuchung zur Steuerung des Aussaatrisikos bei Mais im mitteldeutschen Trockengebiet verwenden kann, soll in dieser Studie überprüft werden.

Aufgrund der teilweise sehr geringen Niederschlagsmengen im Frühjahr bzw. im Vor sommer kann eine möglichst zeitige Maisaussaat am besten den Bodenwasservorrat aus dem Winter nutzen. Bei einer hohen Triebkraft des Saatguts würden theoretisch auch kühlere Phasen unmittelbar nach der Aussaat so verkräftet werden, ohne dass es zu einem reduzierten Feldaufgang kommt.

Der ISTA-validierte RE-Test kann in zwei Temperaturbereichen durchgeführt werden: $20 \pm 1^\circ\text{C}$, 66 Stunden oder $13 \pm 1^\circ\text{C}$, 6 Tage. Beide Varianten, der Keimfähigkeitstest, der sogenannte „Kalttest mit Erde“ und eine weitere laboreigene Variante des RE-Tests (Wechseltemperatur $20 \leftrightarrow 5^\circ\text{C}$, jeweils mit $\pm 1^\circ\text{C}$ Toleranz) sollen mit den Feldaufgangsraten der untersuchten Maispartien in Beziehung gesetzt werden. Mit der laboreigenen Variante des RE-Tests soll der Tatsache Rechnung getragen werden, dass im mitteldeutschen Trockengebiet teilweise große Differenzen zwischen den Tag- und Nachttemperaturen herrschen.

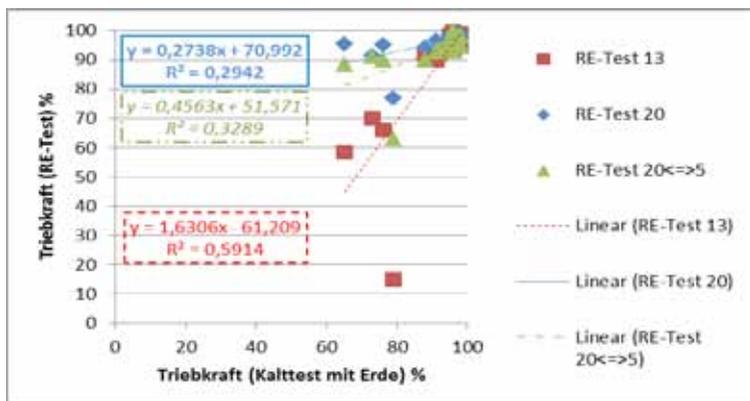


Abb.: Beziehungen zwischen Kalttest mit Erde und den RE-Tests (vorläufige Werte, n=19)

In allen Triebkraftuntersuchungen wird der Anteil triebkräftiger Samen ermittelt, beim Keimfähigkeitstest der Anteil normal gekeimter Samen, also Samen ohne Anomalien. Im ersten Untersuchungsjahr werden 25 Maispartien im amtlichen Saatgutlabor und an 3 Versuchsstandorten der LLFG Sachsen-Anhalt untersucht. Ein weiteres Untersuchungsjahr soll folgen. Wird der langjährig praktizierte „Kalttest mit Erde“ (J. G. Hampton and D.M. TeKrony , 1995) als Referenzmethode eingesetzt, ergeben sich nach ersten Laboruntersuchungen teilweise nur geringe Beziehungen zu den RE- Tests (Abb. 1). Am engsten sind diese, fast erwartungsgemäß, zum RE- Test bei 13°C. Inwieweit sich Beziehungen zum Feldaufgang ableiten lassen, müssen die noch anstehenden Feldversuche zeigen.

Anonymus, 2012: International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association (ISTA), Switzerland.

Hampton, J. G. and TeKrony, D.M., 1995: Handbook of Vigour Test Methods; The International Seed Testing Association (ISTA), Switzerland.

Unterscheidung von zwei- und mehrzeiligen Gerstensorten mit der Fluidigm-Technik

Killermann, B., Voit, B., Diethelm, M., Schweitzer, G. (Freising)

In der Saatgutverordnung (SaatgutV) sind die zulässigen Grenzwerte für anderszeilige Gersten, die im Rahmen der Feldbesichtigung und Beschaffenheitsprüfung ermittelt werden, genau festgelegt.

Trotz dieser Vorgaben kommen in die Saatgutlabore immer wieder Proben mit Verdacht auf Vermischung von zwei- mit mehrzeiliger Gerste und umgekehrt. Die Ursachen für die Vermischung können das Nichterkennen bei der Feldbesichtigung, der überbetriebliche Mähdreschereinsatz sowie die Aufbereitung im gleichen Betrieb sein.

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.

Für die Unterscheidung auf Basis genetischer Merkmale stehen die Elektrophorese der Speicherproteine (A-PAGE, SDS-PAGE), die Pyrosequenzierung von Punktmutationen innerhalb des Vrs1 Gens und der Nachweis von Punktmutationen innerhalb des Vrs1 Gens mittels der Fluidigm-Technik zur Verfügung.

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. Ergebnisse der Unterscheidung von zwei- und mehrzeiligen Gersten mit der Fluidigm-Technik werden vorgestellt.

Untersuchungen zur Infektionsfähigkeit von Steinbrand- (*Tilletia caries*) und Zwergsteinbrandsporen (*Tilletia controversa*) im Boden und Stallmist unter Berücksichtigung verschiedener Fruchtfolgen in Biobetrieben

Bauer, R., Voit, B., Killermann, B., Hülsbergen, K.-J. (Freising)

Für das Forschungsprojekt wurden frisch mit Steinbrand und Zwergsteinbrand befallene Öko-Flächen ausgewählt. Die Bewirtschaftung der Parzellen erfolgt mit verschiedenen Fruchtfolgen. Die Versuche werden dreijährig, mehrortig (Nord-, Mittel- und Südbayern) und jeweils vier Wiederholungen bei einer Parzellengröße von 10 m² durchgeführt.

Die verschiedene Bewirtschaftung der Parzellen ergibt, dass der Boden unterschiedlich bedeckt bzw. bewachsen ist. Bei der Dauerbrache wird der Boden stets offen gehalten und ist damit intensiv der direkten Sonneneinstrahlung, dem Regen und anderen Witterungseinflüssen ausgesetzt. Beim Klee gras, das in den Fruchtfolgen als ein-, zwei- und dreijähriges Fruchtfolgeglied angebaut wird, ist der Boden stets bedeckt und durchwurzelt und damit vor Witterungseinflüssen weitgehend geschützt. Alle Parzellen sind doppelt angelegt, mit und ohne Stallmist. Anhand dieser völlig gegensätzlichen Bewirtschaftung soll überprüft werden, ob sich Unterschiede in der Infektionsfähigkeit bzw. Lebensfähigkeit der Brandsporen feststellen lassen.

In den Getreidefruchtfolgen und nach frühräumenden Hauptfrüchten erfolgt nach der Ernte ein Zwischenfruchtanbau mit Senf. Den Senfölen wird eine sporenabtötende bzw. keimhemmende Wirkung auf die Brandsporen nachgesagt. Damit soll überprüft werden ob die „Biofumigation“ tatsächlich stattfindet.

Von jeder Parzelle werden zweimal jährlich Bodenproben entnommen und das Sporenpotential ermittelt. Die Wiederfindungsrate der Sporen konnte von 20 % auf mehr als 50 % erhöht werden. Es soll aber nicht nur der absolute Wert des Sporenpotentials im Boden, sondern das infektiösfähige Potential festgestellt werden. Die Bedingungen für die optimale Keimung der Steinbrand- und Zwergsteinbrandsporen aus der Brandbutte wurden erarbeitet. Als sehr schwierig gestaltet sich die Keimung der Brandsporen aus dem Boden.

Vergleich von Methoden zur Berechnung von Toleranzen für die Keimfähigkeit von Saatgut

Deplewski, P., Kruse, M. (Stuttgart)

Um ein verlässliches Endergebnis sicherzustellen, wird im Zuge einer Keimfähigkeitsuntersuchung nach ISTA überprüft, ob die 4 Wiederholungsergebnisse eines Keimfähigkeitstests innerhalb der in der ISTA Toleranztafel 5B aufgeführten jeweiligen maximalen Spannweite liegen. Die in der ISTA-Tabelle 5B aufgeführten Toleranzen wurden vor 50 Jahren von S.R. Miles mit Hilfe der studentisierten Variationsbreiten berechnet, die von Normalverteilung ausgehen (Miles, 1963). In Wirklichkeit unterliegen die 4 Wiederholungsergebnisse aber einer Binomialverteilung. Ferner schreibt die ISTA die Rundung von Keimfähigkeitstestergebnissen auf ganze Prozentsätze vor, weshalb von Miles die Toleranzen in Tabelle 5B für die gerundeten Keimfähigkeitstestergebnisse $-0,5\%$ berechnet und anschließend ab einem Bruch von 0.8 aufgerundet, darunter abgerundet werden. Die Toleranztafel 5B wurde für eine zweiseitige Irrtumswahrscheinlichkeit von $2,5\%$ berechnet. Das heißt, dass $2,5\%$ der Wiederholungsergebnisse außerhalb ($1,25\%$ unterhalb und $1,25\%$ oberhalb) der in Tabelle 5B jeweils als maximale Spannweite angegebenen Werte liegen.

Sowohl die Verwendung der studentisierten Variationsbreiten als auch die Rundungsverfahren nach ISTA und Miles führen dazu, dass die für die Tabelle 5B angegebene theoretische Irrtumswahrscheinlichkeit von $2,5\%$ nicht der tatsächlichen Irrtumswahrscheinlichkeit entspricht. Mit Hilfe von Simulationen wird die Größe der Unterschiede zwischen theoretischer und tatsächlicher Irrtumswahrscheinlichkeit aufgezeigt. Als Lösungsvorschläge werden zudem Toleranzen basierend auf den studentisierten Variationsbreiten ohne Rundung und moderneren Toleranzberechnungsmethoden mit Hilfe der Cornish-Fisher Expansion, dem Agresti-Coull Intervall, dem Wilson Intervall, dem Clopper-Pearson Intervall und dem Jeffreys Intervall dargestellt. Dementsprechend werden wir aufzeigen, bei welcher Toleranzberechnungsmethode die tatsächliche Irrtumswahrscheinlichkeit am ehesten mit der theoretisch erwarteten Irrtumswahrscheinlichkeit übereinstimmt.

Lagerungsverhalten von Saatgutproben von Öllein (*Linum usitatissimum*) betreff Keimfähigkeit und Saatgutgesundheit

Belkner, C., Riedel, M. (Zossen)

Keimfähigkeit und Saatgutgesundheit bilden immer wieder die begrenzenden Faktoren für die Anerkennungsfähigkeit von vorgestellten Saatgutpartien von Öllein in der Anerkennungs- und Samenprüfstelle des Landes Brandenburg.

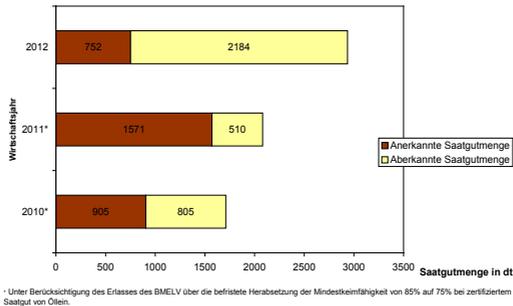


Abb. 1: Übersicht zur Anerkennung von Ölleinsaatgut 2010 bis 2012 im Land Brandenburg

Vom Gesetzgeber wird für die Saatgutenerkennung von Öllein eine Mindestkeimfähigkeit von 85 % vorgeschrieben. Der maximal zulässige Befall mit Keimlingskrankheiten von *Alternaria linicola*, *Colletotrichum lini*, *Fusarium spp.* und *Phoma exigua var. linicola* darf bei Öllein in der Summe 5 % der Körner nicht überschreiten. Von *Botrytis*-Pilzen dürfen in Öllein nur bis zu 5 % der Körner befallen sein.

Es wurden 4 Proben von Öllein aus der Ernte 2011, die im 4.Quartal 2011 erstmalig untersucht worden waren, Anfang 2013 erneut auf Keimfähigkeit und Gesundheit geprüft. Die Überlagerung der Proben mit Gewichten von ca. 200 bis 300 g erfolgte in geschlossenen Behältern bei einer Temperatur von 15 bis 19 °C.

Nach Überlagerung wurden bei allen 4 Proben höhere Werte bezüglich der Keimfähigkeit festgestellt. Hinsichtlich des Gesundheitszustandes wurden insbesondere bezüglich der sonstigen *Alternaria*-Arten außer *A. linicola* deutliche Rückgänge im Befall beobachtet.

In Untersuchungen von Ölleinproben nach kürzeren Zeitintervallen der Lagerung sollen noch weitere Informationen zum Lagerungsverhalten hinsichtlich Keimfähigkeit und Saatgutgesundheit gewonnen werden.

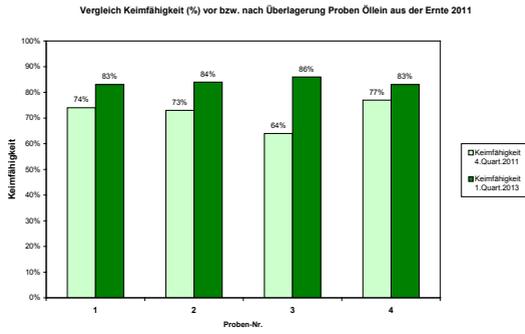


Abb.2: Vergleich Keimfähigkeit vor bzw. nach Überlagerung der Proben Öllein aus der Ernte 2011

Entwicklung einer Beizmaschine für Getreide in der Saatgutprüfung

Herzog, C., Zanetti, S., Knapp, S. (Zürich, Schweiz)

An der Saatgutprüfstation Zürich werden im Rahmen der Zertifizierung alle unbespelzten Getreidarten chemisch gebeizt.

Ziel: Um den Vorgang der Beizung effizienter und mit höherem Arbeitsschutz für die Mitarbeiter zu gestalten, wurde eine Beizmaschine mit acht Einheiten entwickelt

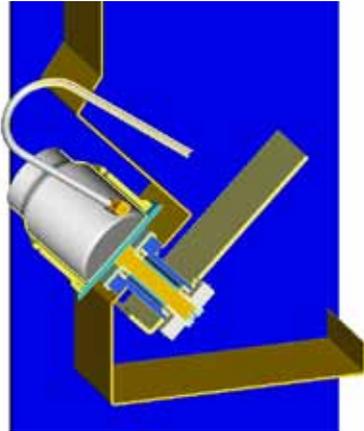
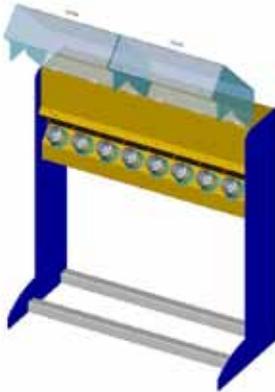


Abb. 1: Skizze Beizanlage mit acht Einheiten Abb. 2: Einheit mit Zerstäuber

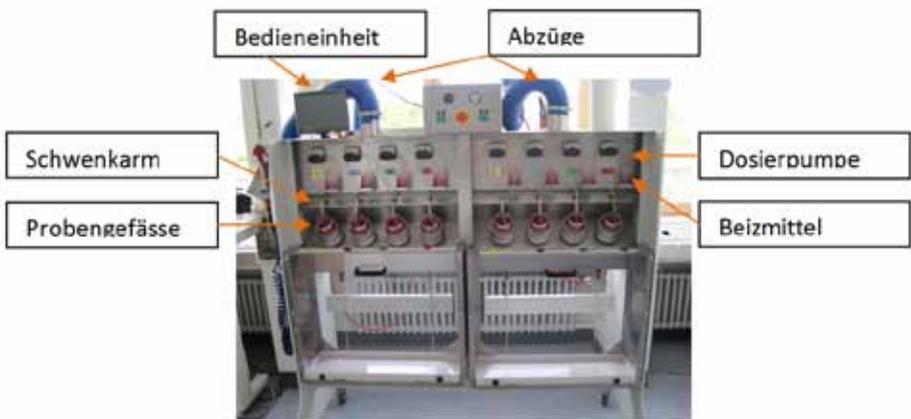


Abb. 3: Beizmaschine im Praxiseinsatz

Serologische Virusprüfung bei Pflanzkartoffeln im Rahmen des Anerkennungsverfahrens (Basisvermehrungen)

Domey, S., Rödiger, L. (Jena)

Der Herstellung von Zertifiziertem Pflanzgut als Basis für den Speisekartoffelanbau gehen verschiedene Vermehrungsstufen voraus. Die dazu zählenden Vorstufen- und Basis-kategorien müssen wegen ihrer weiteren Vermehrung höhere gesundheitliche Kriterien erfüllen. Deshalb wird dieses Vermehrungspflanzgut im Rahmen der amtlichen Anerkennung u. a. auf die sechs relevanten Viren (Y-, M-, A-, S-, X- und Blattrollvirus PLRV) geprüft. Dabei kommen die in der Pflanzkartoffelverordnung festgelegten Grenzwerte zur Anwendung, wonach Basispflanzgut höchstens bis zu 4 % mit Viren belastet sein darf und davon mit bis zu 2 % Viren, die schwere Viruskrankheiten hervorrufen können. Zu diesen zählen das A-, M-, Y- und Blattrollvirus. S- und X-Virus bewirken in der Regel schwache Symptome. Der Nachweis erfolgt serologisch mittels ELISA unter Anwendung der Standard-Arbeitsanweisung der Arbeitsgemeinschaft der Anerkennungsstellen. Hiernach werden Augenstecklinge (Knollenstück mit ein oder mehreren Augen) aus den Kartoffelknollen geschnitten und in Topfkultur circa 4-6 Wochen im Gewächshaus angezogen. Der Pflanzensaft eines Blattes aus dem oberen Fiederblatt der Pflanze dient dem ELISA. Eine Probe entspricht 100 Knollen und resultiert aus einer Basisfläche von ≤ 3 ha.

In 2012 wurden 86 Basisvermehrungen (105 Proben), darunter 38 Sorten, in Thüringen zur Anerkennung angemeldet und auf alle sechs o. g. Viren getestet. Zu den Sorten mit dem größten Anteil an den Basisvermehrungen zählten *Agria*, *Belana*, *Bellarosa*, *Jelly*, *Laura* und *Marabel*, allesamt vorwiegend festkochend (bis fest kochend *Belana*) mit unterschiedlichem Reifegrad. Generell wurde nur sehr geringer Virusbefall festgestellt. Außer bei einer Probe der Sorte *Marabel*, bei der auch ein Blattrollvirus diagnostiziert wurde, war in keiner Partie ein X-Virus, M-Virus, A-Virus oder PLRV nachweisbar. In 48 Proben konnte gar kein Virus nachgewiesen werden. Lediglich bei neun Proben (acht Vermehrungen) wurde das Y-Virus diagnostiziert. Die Befallsrate betrug hier allerdings häufig nur 1-(2) %. S-Virus konnte dagegen bei 42 Basisvermehrungen (53 Proben) festgestellt werden. Eine Aberkennung war damit in der Regel aber nicht verbunden, weil der Befall entweder bei ≤ 4 % lag oder im Vergleich zur visuellen Bonitur nur latent auftrat. Eine Ausnahme bildete die Sorte *Venezia* (nur einmal in der Vermehrung) mit 91 % S-Virusbefall, davon 83 % latent. Wenn auch nicht in allen Jahren so extrem wenige Viruserkrankungen auftraten, zeigt das doch allgemein den geeigneten Standort Thüringens für die Kartoffelvermehrung und erklärt die über die Jahre gewachsene Anzahl an Basisvermehrungen bei nahezu unveränderter Anbaufläche. Mit 206,37 ha betrug der Anteil an Basisvermehrung im Jahr 2012 40,50 %.

Autorenliste

- Adam, Anna** 22
Humboldt-Universität zu Berlin, Institut
für Pflanzenbauwissenschaften
Berlin
- Dr. Ahl, Christian** 66
Georg-August-Universität Göttingen,
Abteilung Agrarpedologie
Göttingen
- Aichele, Thomas** 75
Landwirtschaftliches Technologiezentrum
Augustenberg (LTZ)
Karlsruhe
- Aigner, Klara** 39
Humboldt-Universität zu Berlin, Institut
für Pflanzenbauwissenschaften
Berlin
- Dr. Alert, Hans-Joachim** 87, 131
Sächsisches Landesamt für Umwelt,
Landwirtschaft und Geologie, Tierische
Erzeugung
Köllitsch
- Alt, Manuela** 150
Humboldt-Universität zu Berlin, Land-
wirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät,
Gemeinschaftslabor Analytik
Berlin
- Annette, Menke** 131
Landwirtschaftskammer Nordrhein-
Westfalen
Münster
- Prof. Dr. Appel, Thomas** 163
Fachhochschule Bingen
Bingen
- Arrigo, Yves** 131
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-
Posieux (ALP)
Posieux, Schweiz
- Dr. Aulwurm, Uwe** 155
LCTech GmbH
Dorfen
- Bähr, Ralf-Peter** 93
Thüringer Landesanstalt für Landwirt-
schaft (TLL)
Jena
- Dr. Barthelmes, Gert** 46, 48, 80
Landesamt für Ländliche Entwicklung,
Landwirtschaft und Flurneuordnung,
Referat Ackerbau und Grünland
Stahnsdorf
- Bartsch, Siegfried** 65
Erich Friedrich Hüttenservice GmbH
Salzgitter
- Bauer, Robert** 174
Bayerische Landesanstalt für Landwirt-
schaft, Institut für Pflanzenbau und Pflan-
zenzüchtung, Saatgutuntersuchung/
Saatgutforschung
Freising
- Dr. Baumgärtel, Tina** 88
Thüringer Landesanstalt für Landwirt-
schaft (TLL)
Jena
- Dr. Baumgarten, Andreas** 85, 165
Österreichische Agentur für Gesundheit
und Ernährungssicherheit GmbH (AGES),
Institut für Nachhaltige Pflanzenproduk-
tion
Wien, Österreich
- Baumgartner, Daniel** 119
Forschungsanstalt Agroscope Recken-
holz-Tänikon (ART)
Zürich, Schweiz

Behle-Schalck, L. 74	Dr. Bischoff, Manfred 44
Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I Gießen	LUFA Nord-West Oldenburg
Belkner, Christine 176	Prof. Dr. Blume, Hans-Peter 148
Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung des Landes Brandenburg, Referat Saatenan- erkennung Zossen	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde Kiel
Prof. Dr. Bellof, Gerhard . . 116, 117, 123	Dr. Boese, Lothar 52
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf Freising	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (LLFG) Sachsen-Anhalt Bernburg (Saale)
PD Dr Benckiser, Gero 51	Böker, Karsten 115
Justus-Liebig-Universität Gießen Gießen	Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für ökologischen Landbau Kringell Hutthurm
Benkmann, Ariane 112	Borchardt, Imke 70
Humboldt-Universität zu Berlin Berlin	Landwirtschaftskammer Schleswig- Holstein Rendsburg
Berendonk, Clara 118	Borchert, Anne 19, 20, 29
Landwirtschaftskammer Nordrhein- Westfalen Münster	Hochschule Osnabrück Osnabrück
Dr. Bernsmann, Thorsten 155	Böttger, Christian 134
Chemisches und Veterinäruntersuchungs- amt Münsterland-Emscher-Lippe Münster	Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universi- tät Bonn, Institut für Tierwissenschaften Bonn
Beßler, Holger 17, 22, 30, 39	Breuer, Joachim 65
Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pflanzenbauwissenschaften Berlin	Reterra Service GmbH Erfstadt
Bieber, Marisa 39	Dr. Breuer, Jörn 75
Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pflanzenbauwissenschaften Berlin	Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) Karlsruhe
Dr. Bischoff, Joachim 57	Dr. Brock, Christopher 25
Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt Bernburg	Justus-Liebig-Universität Gießen Gießen

Prof. Dr. Brunn, Hubertus	32	Dr. Diepolder, Michael	26
Landesbetrieb Hessisches Landeslabor Gießen		Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Institut für Agrarökologie, Ökolo- gischen Landbau und Bodenschutz Freising	
Bystricky, Maria	119	Dr. Diethelm, Manuela	173
Forschungsanstalt Agroscope Recken- holz-Tänikon (ART) Zürich, Schweiz		Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Institut für Pflanzenbau und Pflan- zenzüchtung Freising	
Camp, Frederico	22, 30	Dinse, R	137
Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pflanzenbauwissenschaften Berlin		Hochschule Neubrandenburg Neubrandenburg	
Dr. Carrasco, Luz	123	Prof. Dr. Dittert, Klaus	58
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf Freising		Georg-August-Universität Göttingen, De- partment für Nutzpflanzenwissenschaf- ten, Universität Göttingen Göttingen	
Dr. Carrasco, Luz Salomé	117	Dr. Domey, Sabine	179
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf Freising		Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft (TLL) Jena	
Prof. Dr. Dr. Dänicke, Sven	105, 141	Dos Santos, T	162
Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Institut für Tierernährung Braunschweig		AB Vista Feed Ingredients Marlborough, UK	
Danier, Jürgen	90	Dr. Drissen, Peter	65
Bioanalytik Weihenstephan (ZIEL) Freising		FEhS-Institut für Baustoff-Forschung Duisburg	
Dr. Deller, Berthold	148	Dunkel, Silke	109
Pfünztal		Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft (TLL) Jena	
Deplewski, Peter	175	Dusseldorf, Tom	120
Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenzüchtung, Saatgutforschung und Populationsgenetik Stuttgart		CONVIS s.c. Ettelbrück, Luxemburg	
Dr. Dersch, Georg	23, 165	Dr. Ebel, Gunter	48, 80
Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES), Institut für Nachhaltige Pflanzenproduk- tion Wien, Österreich		Leibniz-Institut für Agrartechnik Pots- dam-Bornim e. V. Stahnsdorf	

Prof. Dr. Einax, Jürgen W.	31, 152	Fischer, Christine	93
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Ins- titut für Anorganische und Analytische Chemie Jena		Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft (TLL) Jena	
Dr. Elß, Sandra	100	Fischer, Katrin	158
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit Erlangen		Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen Freising	
Engels, Christof	17, 18, 22, 30, 35, 39	Dr. Flaig, Holger	45, 75, 86
Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pflanzenbauwissenschaften Berlin		Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) Karlsruhe	
Dr. Ettle, Thomas	89, 114, 115, 131	Flanagan, S.	162
Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft Poing		AB Vista Feed Ingredients Towcester, UK	
Falk, Sandy	32	Flekna, Jürgen	156
Landesbetrieb Hessisches Landeslabor Wiesbaden		Pragmatis GmbH Neufahrn	
Dr. Fauhl-Hassek, Carsten	160	Freisfeld, Georg	124
Bundesinstitut für Risikobewertung Berlin		Erzeugerring Westfalen Senden	
Felsner, Martin	100, 103	Prof. Dr. Freitag, Mechthild	124
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit Oberschleißheim		Fachhochschule Südwestfalen Soest	
Dr. Fettweis, Ulrich	145, 151	Dr. Fritsch, Friedhelm	21
C. Gerhardt GmbH & Co. KG Königswinter		Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Bad Kreuznach	
Dr. Finck, Margarete	60	Fröhlich, Brigitte	112
Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Referat Agrarökolo- gie Karlsruhe		Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Köllitsch	
		Frühwirth, Matthias	143
		Human Research Weiz, Österreich	
		Fry, Hildburg	140
		Bundesinstitut für Risikobewertung Berlin	

Dr. Fürst, Peter	155	Prof. Dr. Greef, Jörg-Michael	66
Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Münsterland-Emscher-Lippe Münster		Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI), Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde Braunschweig	
Dr. Gaillard, Gérard	119	Univ. Doz. Dr. Gruber, Leonhard . 98, 128	
Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART) Zürich, Schweiz		LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung Irdning, Österreich	
Dr. Georgii, Sebastian	32	Dr. Gründling, Ralf	40
Landesbetrieb Hessisches Landeslabor Wiesbaden		Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH Halle/Saale	
Gerlach, Katrin	133	Dr. Grunert, Michael	24
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Tierwissenschaften Bonn		Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Nossen	
Ghulham, H	74	Dr. Grünewald, Karl-Hermann	90
Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Pflanzenökologie Gießen		Verein Futtermitteltest (VFT) Bonn	
Gierke, Ulrich	171	Guetta, Yotam	22
Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Prüf- und Anerkennungsstelle für Saat- und Pflanzgut Halle/Saale		Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pflanzenbauwissenschaften Berlin	
Gilhofer, Andre	143	Guggenberger, Thomas	119
BIOLAB, Technisches Büro für Biologie Haslach		LFZ Raumberg-Gumpenstein Irdning	
Dr. Gödeke, Katja	44, 159	Haberl, Lucia	142, 143
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) Jena		LFZ Raumberg-Gumpenstein Irdning	
Goldmann, Daniel	31	Hagemann, Luise	91
Friedrich Schiller Universität Jena, Institut für Anorganische und Analytische Chemie Jena		Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung des Landes Brandenburg, Abteilung Landwirtschaft und Gartenbau Teltow-Ruhlsdorf	

Dr. Halle, Ingrid	106, 108	Henkelmann, Günter	158
Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Institut für Tierernährung Braunschweig		Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen Freising	
Hans, Jeff	120	Dr. Herbst, Friedhelm	38
CONVIS s.c. Ettelbrück, Luxemburg		Martin-Luther-Universität Halle-Witten- berg, Institut für Agrar- und Ernährungs- wissenschaften Halle/Saale	
Hartlein, Thomas	144	Dr. Herndl, Markus	119
Teledyne Tekmar Ohio, USA		LFZ Raumberg-Gumpenstein Irdning, Österreich	
Dr. Hartmann, Gerhard	47	Dr. Hertwig, Frank	67
LLFG Sachsen-Anhalt Bernburg		Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg Paulinenaue	
Hartwig, H	60	Herzog, Christine	178
Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Referat Agrarökolo- gie Karlsruhe		Forschungsanstalt Agroscope Recken- holz-Tänikon (ART) Zürich, Schweiz	
Dr. Haslmayr, Hans-Peter	85	Herzog, Elke	93
Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) Linz, Österreich		Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft (TLL), Referat Futtermittel und Produktprüfung Jena	
Dr. Heiermann, Monika	80	Dr. Heyn, Johannes	32
Leibniz-Institut für Agrartechnik Pots- dam-Bornim e. V. Potsdam		Landesbetrieb Hessisches Landeslabor Kassel	
Prof. Dr. Heinrich, Jürgen	41	Dr. Hochberg, Hans	69
Institut für Geografie, Universität Leipzig Leipzig		Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft (TLL) Jena	
Heller, Christian	150	Höcker, Paul	18
Humboldt-Universität zu Berlin, Land- wirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät Berlin		Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pflanzenbauwissenschaften Berlin	
Hengelhaupt, Frank	44, 159		
Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft (TLL) Jena			

Höcker, Sven 17	Dr. Isermann, Klaus 81
Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pflanzenbauwissenschaften Berlin	Büro für Nachhaltige Ernährung, Land- nutzung und Kultur (BNELK) Hanhofen
Hoedemaker, Martina 127	Isermann, Renate 81
Landwirtschaftskammer Nordrhein- Westfalen Münster	Büro für Nachhaltige Ernährung, Land- nutzung und Kultur (BNELK) Hanhofen
Hoffmanns, Christine 127	Dr. Jilg, Thomas 101, 129
Landwirtschaftskammer Nordrhein- Westfalen Münster	Landwirtschaftliches Zentrum für Rinder- haltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirt- schaft, Wild und Fischerei Baden-Würt- temberg (LAZBW) Aulendorf
Prof. Dr. Horst, Walter, J. 56	John, Nina 30
Universität Hannover, Institut für Pflanzen- ernährung Hannover	Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pflanzenbauwissenschaften Berlin
PhD Hughes, Scott 136	Dr. Jurkschat, Michael 95, 126
Elementa Americas Mt. Laurel, PA, USA	LELF Brandenburg, Referat Tierzucht, Fischerei Groß Kreutz
Prof. Dr. Hülsbergen, Kurt-Jürgen . . . 174	Prof. Dr. Kage, Henning 58
Technische Universität München, Wis- senschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt Freising	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), Institut für Pflanzenbau und Pflan- zenzüchtung Kiel
Hünting, Klaus 127	Dr. Kalzendorf, Christine 104
Landwirtschaftskammer Nordrhein- Westfalen Münster	Landwirtschaftskammer Niedersachsen Oldenburg
Dr. Hüther, Liane 105, 141	Kammann, C 74
Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Institut für Tierernährung Braunschweig	Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Pflanzenökologie Gießen
Ingelmann, Christoph-Johannes . . . 122	Kaufmann, Josef 142
Universität Hohenheim, Institut für Tier- ernährung Stuttgart	HBLFA-Raumberg-Gumpenstein Irdning
	Dr. Kerschberger, Manfred 64
	Weimar

Kießling, Günter	31, 69	Dr. Koenig, Volkmar	64
Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft (TLL)		Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft (TLL)	
Jena		Jena	
Dr. agr. Killermann, Berta .	170, 173, 174	Dr. Köller, Claus	157
Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Saatgutuntersuchung / Saatgutforschung		t&p Triestram & Partner GmbH	
Freising		Bochum	
Dr. agr. Kirchhof, Susanne	87	Kolodzeyzik, Katharina	134
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), Institut für Tierernährung und Stoffwechselfysiologie		Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universi- tät Bonn, Institut für Tierwissenschaften	
Kiel		Bonn	
Kirsten, Fabian	41	Korn, Ulrich	132
Institut für Geografie, Universität Leipzig		Dr. Pieper TuP GmbH	
Leipzig		Wuthenow	
Dr. Kluge, Rainer	15, 76	Köslin-Findeklee, Fabian	56, 56
Karlsruhe		Universität Hannover, Institut für Pflanze- nahrung	
Dr. Kluth, Holger	88, 131	Hannover	
Martin-Luther-Universität Halle-Witten- berg, Institut für Agrar- und Ernährungs- wissenschaften		Köster, Jan Reent	58
Halle/Saale		Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde	
Dr. Knapp, Holger	100	Kiel	
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit		Kowalczyk, Janine	110
Erlangen		Bundesinstitut für Risikobewertung	
Knebl, Lucas	25	Berlin	
Justus-Liebig-Universität Gießen		Dr. Krehl, Ines	96
Gießen		Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht und Tierhaltung e. V.	
Dr. Koch, Christian	131	Groß Kreutz	
Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhal- tung, Hofgut Neumühle		Prof. Dr. sc. agr. Kruse, Michael 169, 175	
Münchweiler an der Alsenz		Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenzüchtung, Saatgutforschung und Populationsgenetik	
Koch, Dierk	32	Stuttgart	
Landesbetrieb Hessisches Landeslabor			
Kassel			

Dr. Kücke, Martin	66	Prof. Dr. Liebert, Frank	121
Julius Kühn-Institut – Bundesforschungs- institut für Kulturpflanzen (JKI), Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde Braunschweig		Georg-August-Universität Göttingen, Tierernährungsphysiologie Göttingen	
Kunz, Katja	146	Dr. Lindermayer, Hermann	124
HLS Gesellschaft für Analysetechnik Salzwedel		Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft Poing	
Kunzner, Heike	146	Lioy, Rocco	120
Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) Karlsruhe		CONVIS s.c. Ettelbrück, Luxemburg	
Dr. Lahrssen-Wiederholt, Monika ..	110,	Lobach, M.	18
	112, 160	Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pflanzenbauwissenschaften Berlin	
Bundesinstitut für Risikobewertung Berlin		Dr. Lorenz, Frank	72
Dr. Lange, Lutz	136	LUFA Nord-West Oldenburg	
Elementar Analysensysteme GmbH Hanau		Dr. Losand, Bernd	131
Dr. Leberl, Patricia	98, 99	Landesforschungsanstalt für Landwirt- schaft und Fischerei Mecklenburg-Vor- pommern Dummerstorf	
Universität Hohenheim, Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie Stuttgart		Lupo, M	74
Dr. Lebzien, Peter	105	Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Pflanzenernährung Gießen	
Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Institut für Tierernährung Braunschweig		Dr. Machulla, Galina	41
Dr. Leiterer, Matthias	31, 113, 152	Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Nossen	
Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft (TLL) Jena		Dr. Margraf, Dominik	136
Prof. Dr. Leithold, Günter	25	Elementar Analysensysteme GmbH Hanau	
Justus-Liebig-Universität Gießen Gießen		Dr. Marquardt, Dieter	164
Liao, Yuwei	133	Thermo Fisher Scientific GmbH Dreieich	
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universi- tät Bonn, Institut für Tierwissenschaften Bonn			

Dr. Martens, Dieter	154	Dr. Meyer, Lutz	47
Landwirtschaftliches Untersuchungs- u. Forschungsanstalt (LUFA) Speyer Speyer		LLFG Sachsen-Anhalt Halle/Saale	
Märting, Manuela	46	Dr. Meyer, Ulrich	105
Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Güterfelde		Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Institut für Tierernährung Braunschweig	
Prof. Dr. Mashali, Samir Ali	28	Dr. Michels, Klaus	75, 146, 146
Kafr-El-Sheikh University, Faculty of Agriculture Kafr-El Sheikh, Egypt		Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) Karlsruhe	
Dr. agr. Maurer, Hans Peter	169	Miersch, Martin	39
Universität Hohenheim, Landessaat- zuchtanstalt Stuttgart		Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pflanzenbauwissenschaften Berlin	
Meier, André	120	Dr. Mikolajewski, Sabine	114
CONVIS s.c. Ettelbrück, Luxemburg		Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen Freising	
Meierfrankenfeld, Ulrich	124	Mindermann, Barbara	163
Erzeugerring Westfalen Senden		Fachhochschule Bingen Bingen	
Meiser, PD Dr. Heribert	100, 103	Dr. Mokry, Markus	75
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit Oberschleißheim		Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) Karlsruhe	
Prof. Dr. Meissner, Ralph	57	Prof. Dr. Mühling, Karl H.	58
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ) Falkenberg		Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde Kiel	
Menke, Albert	118	Netzer, Jessica	139
Landwirtschaftskammer Nordrhein- Westfalen Münster		J2 Scientific Columbia, USA	
Mewes, Paul	17, 18	Nietner, Thorben	160
Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pflanzenbauwissenschaften Berlin		Bundesinstitut für Risikobewertung Berlin	

Nina, John 22	DI Pfundtner, Erwin. 23
Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pflanzenbauwissenschaften Berlin	Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) Wien, Österreich
Dr. Nitzsche, Olaf. 41	Dr. med. vet. Philipp, Werner. 78
Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Nossen	Universität Hohenheim, Umwelt- und Tierhygiene Stuttgart
Dr. Obenauf, Ulfried 70	PhD Philipps, Petra 93, 162, 167
Landwirtschaftskammer Schleswig- Holstein Rendsburg	AB Vista Feed Ingredients Wiltshire, UK
Obermaier, Anton 89	Dr. Pick, Denis 152
Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft Poing	Friedrich-Schiller-Universität Jena, Ins- titut für Anorganische und Analytische Chemie Jena
Oehme, Sebastian. 88	Pickl, Maximilian. 115
Institut für Agrar- und Ernährungswissen- schaften Halle/Saale	Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Institut für Tierzucht Poing
Ohm, Magdalena 82, 83	Pischke, Jens 65
Thünen-Institut für Ökologischen Landbau – Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei Westerau	Salzgitter Flachstahl GmbH Salzgitter
Olfs, Hans-Werner. 19, 20, 29	Plesch, Petra 123
Hochschule Osnabrück Osnabrück	Hochschule Weihenstephan-Triesdorf Freising
Prof. Dr. Pacholski, Andreas 58	Dr. Potthast, Christine. 101
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), Institut für Pflanzenbau und Pflan- zenzüchtung Kiel	Südzucker AG Mannheim/Ochsenfurt Ochsenfurt
Paterson, Mark 44	Pralle, Herbert. 19, 20, 29
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) Darmstadt	Hochschule Osnabrück Osnabrück
	Dr. Preißinger, Wolfgang. 125
	Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft Schwarzenau

Dr. Preiß-Weigert, Angelika	140	Dr. Reinhold, Gerd	159
Bundesinstitut für Risikobewertung Berlin		Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft (TLL) Jena	
Dr. Priebe, Reinhard	67	Dr. Reinhold, Jürgen	76
Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg Paulinenaue		Potsdam	
Dr. Pripke, Antje	131	Reinsch, M.	60
Landesforschungsanstalt für Landwirt- schaft und Fischerei Mecklenburg-Vor- pommern Dummerstorf		Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Referat Agraröko- logie Karlsruhe	
Dr. Pries, Martin	118, 127	Dr. Rex, Martin	65
Landwirtschaftskammer Nordrhein- Westfalen Münster		Arbeitsgemeinschaft Hüttenkalk e. V. Duisburg	
Prischenk, Rainer	115	Dr. Richardt, Wolfram	132
Landwirtschaftliche Lehranstalten Bay- reuth Bayreuth		LKS - Landwirtschaftliche Kommunika- tions- und Servicegesellschaft mbH Lichtenwalde	
Propstmeier, Günther	124	Dr. Riedel, Marko	176
Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft Poing		Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung des Landes Brandenburg, Referat Saatenan- erkennung Zossen	
Prof. Dr. Dr. Radermacher, F. J.	22	Prof. Dr. Rodehutscord, Markus	114, 122, 130
Universität Ulm, Institut für Datenbanken und Künstliche Intelligenz Ulm		Universität Hohenheim, Institut für Tier- ernährung Stuttgart	
Reding, Romain	120	Rödiger, Lutz	179
CONVIS s.c. Ettelbrück, Luxemburg		Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft (TLL) Jena	
Reichardt, Nina	168	Röhl, David	39
SPECTRO Analytical Instruments GmbH Kleve		Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pflanzenbauwissenschaften Berlin	

Roscher, Simone	132	Dr. Schade, Benjamin	123
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Köllitsch		Tiergesundheitsdienst Bayern e. V. Poing	
Dr. Rudischina, Natalya.	102	Schaeffer, Helena	109
Altaier Staatliche Agraruniversität Barn- aul Barnaul, Russland		BASU Mineralfutter GmbH Bad Sulza	
Dr. Ruhland, Monika	100, 103	PD Dr. Schafft, Helmut	110, 112, 132
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit Oberschleißheim		Bundesinstitut für Risikobewertung Berlin	
Dr. Rupp, Holger	57	Schalow, Linda	95
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ) Falkenberg		Universität Potsdam, Institut für Bioche- mie und Biologie Potsdam	
Prof. Dr. Saffan, M.Mohye	42	Prof. Schenkel, Hans	98, 99
Kafr-El-Sheikh University, Faculty of Agriculture Kafr-El Sheikh, Egypt		Universität Hohenheim, Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie Stuttgart	
Salzeder, Georg	170	Schiffermüller, Laurenz	73
Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Saatgutuntersuchung / Saatgutforschung Freising		Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) Wien, Österreich	
Sandhäger, Andreas	32	DI Schlatter, Norman	85
Landesbetrieb Hessisches Landeslabor Kassel		Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES), Institut für Nachhaltige Pflanzenproduk- tion Wien, Österreich	
Dr. Santer, Johann	138	Dr. Schlicht, Claus	100
Land- und Forstwirtschaftliches Versuchs- zentrum Laimburg Auer, Italien		Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit Oberschleißheim	
Dr. Schaaf, Harald	32, 34, 37, 59	Prof. Dr. Schmidt, Eggert.	116, 117
Landesbetrieb Hessisches Landeslabor Abteilung Landwirtschaft und Umwelt Kassel		Hochschule Weihenstephan-Triesdorf Freising	
		Schmidt, Martin	84
		Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrar- meteorologie Leipzig	

Schmidtman, Aaron	35	Dr Schuppenies, Rudolf	67
Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pflanzenbauwissenschaften Berlin		Paulinenauer Arbeitskreis Grünland und Futterwirtschaft Paulinenaue	
Tierarzt Schmutz, Matthias	117	Dr. Schuster, Manfred	114
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf Freising		Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen Poing	
Schneider, Carolin	99	Prof. Schwarz, F.J.	107
Universität Hohenheim, Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie Stuttgart		Freising	
Professor Dr. habil. Schöne, Friedrich	93,	Dr. Schweitzer, Günther	173
	106, 113	Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Institut für Pflanzenbau und Pflan- zenzüchtung Freising	
Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft (TLL), Referat Futtermittel und Produktprüfung Jena		Schweitzer, Kathlin	17, 18, 63
Dr. Schrödter, Matthias	57	Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pflanzenbauwissenschaften Berlin	
Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt Bernburg		Seiz, Perik	53
Schröter, Hubert	13, 31	Universität Hohenheim, Institut für Pflan- zenernährung Stuttgart	
Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft (TLL) Jena		Severin, Maximilian	66
Schuldt, Anke	137	Georg-August-Universität Göttingen Agrarpedologie Göttingen	
Hochschule Neubrandenburg Neubrandenburg		Sheehan, N	162
Schüler, Maximilian	82, 83	AB Vista Feed Ingredients Caerphilly, UK	
Thünen-Institut für Ökologischen Land- bau – Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei Westerau		Sieper, Albrecht	136
Dr. Schulte auf'm Erley, Gunda	56	Elementar Analysensysteme GmbH Hanau	
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), Institut für Pflanzenernährung Kiel		Dr. Sieper, Hans-Peter	136
		Elementar Analysensysteme GmbH Hanau	

Dr. Simon, Annette	112	Prof. Dr. Steffens, Diedrich	74
Humboldt-Universität zu Berlin Berlin		Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Pflanzenernährung Gießen	
Slight, Kenneth	136	Steinberger, Siegfried	115
Elementar Americas Mt Laurel, PA, USA		Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft Poing	
Sobioch, Christian	22	Steiner, Barbara	142, 143
Berliner Stadtgüter GmbH Berlin		LFZ Raumberg-Gumpenstein Irdning, Österreich	
Somitsch, Walter	143	Dr. Steingaß, Herbert	98, 130
IPUS GmbH Rottenmann		Universität Hohenheim, Institut für Tier- ernährung Stuttgart	
DI Dr. Spiegel, Heide	23, 85, 165	Dr. Steinhöfel, Olaf	112, 131, 132
Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES), Institut für Nachhaltige Pflanzenproduk- tion Wien, Österreich		Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Köllitsch	
Dr. Spiekers, Hubert	114, 115	Steuer, Georg	90
Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft Poing		DLG e. V., VFT-Koordinierungsstelle Groß-Umstadt	
Dr. Spolders, Markus	112	Steyer, Mariana	114
Bundesinstitut für Risikobewertung Berlin		Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft Poing	
Stadler, Barbara	135, 146, 146	Dr. Strauß, Gerhard	111, 166
HLS Gesellschaft für Analysetechnik Salzwedel		Landwirtschaftliches Untersuchungs- u. Forschungsanstalt (LUFA) Speyer Speyer	
Stahl, Thorsten	32	Streuff, Beate	127
Landesbetrieb Hessisches Landeslabor Wiesbaden		Landwirtschaftskammer Nordrhein- Westfalen Münster	
Dr. Stamer, Eckhard	129		
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), Institut für Tierzucht und Tierhal- tung Kiel			

Strube, Manfred	109	Verhoeven, Anne	118
Landwirtschaftsgenossenschaft e. G. Förtha Eckardtshausen		Landwirtschaftskammer Nordrhein- Westfalen Münster	
Prof. Dr. Südekum, Karl-Heinz .	133, 134	Verhülsdonk, Claudia	118, 127
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universi- tät, Institut für Tierwissenschaften Bonn		Landwirtschaftskammer Nordrhein- Westfalen Münster	
Dr. Tauchnitz, Nadine	57	Voit, Benno	170, 173, 174
Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt Bernburg		Bayerische Landesanstalt für Landwirt- schaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Saatgutuntersuchung /Saatgutforschung Freising	
Ten Doeschate, R.	162	Wagner, Sabine	61
AB Vista Feed Ingredients Marlborough, UK		Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft (TLL) Jena	
Thaler, Albert.	143	Walgern, Bernhard	124
Hörmann Interstall GmbH & Co KG St. Peter		Agravis Münster	
Tischler, Juliane	103	Prof. Dr. Wätzig, Hermann	141
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit Oberschleißheim		TU Braunschweig, Institut für medizini- sche und pharmazeutische Chemie Braunschweig	
Titze, Andreas	87	Weber, Monica	169
Landesforschungsanstalt für Landwirt- schaft und Fischerei Mecklenburg-Vor- pommern Gülzow		Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenzüchtung, Saatgutforschung und Populationsgenetik Stuttgart	
Trauboth, Katrin	109	Dr. habil. Wecke, Christian	121
Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft (TLL) Jena		Georg-August-Universität Göttingen, Tierernährungsphysiologie Göttingen	
Trautwein, Julia	131, 134	Weindl, Peter.	116, 117
Fachhochschule Bingen Bingen		Hochschule Weihenstephan-Triesdorf Freising	
Turmes, Steve	120		
CONVIS s.c. Ettelbrück, Luxemburg			

Weiser, Christian	79	Prof. Dr. Zentek, Jürgen	112
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL)		Freie Universität Berlin	
Jena		Berlin	
Dr. Weiß, Kirsten	104, 150	Prof. Dr. Zhang, Weili	27
Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät		Chinese Academy of Agricultural Sciences	
Berlin		Beijing, China	
Dr. Wenzl, Wilfried	142, 143	Zhao-jun, Y	33
Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein		Chinese Academy of Agricultural Sciences	
Irdning, Österreich		Beijing, China	
Westreicher-Kristen, Edwin	130	Zimmer, Jörg	14
Universität Hohenheim, Institut für Tierernährung		Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung	
Stuttgart		Referat Ackerbau & Grünland	
Wiese, Frank	57	Stahnsdorf	
Agrargenossenschaft „Altmärkische Höhe e. G.“		Prof. Dr. Ziron, Martin	124
Lückstedt		Fachhochschule Südwestfalen	
Windhausen, Manuela	147	Soest	
Verband der Deutschen Milchwirtschaft		Zopf, Dorit	69
Berlin		Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL)	
Winter, Laura	105	Jena	
Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Institut für Tierernährung		Dr. Zorn, Wilfried	31, 61, 69, 79, 163
Braunschweig		Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL)	
Wroblewitz, Stefanie	141	Jena	
Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Institut für Tierernährung		Zweifel, Beatrice	109
Braunschweig		AGOLIN SA	
Dr. Wüstkamp, Dirk	168	Bière, Schweiz	
SPECTRO Analytical Instruments GmbH			
Kleve			
Prof. Dr. Youssef, Sarwat Mokhtar	43		
Kafr-El-Sheikh University, Faculty of Agriculture			
Kafr-El Sheikh, Egypt			

Inhalt	
PL 001	Plenartagung 4 Globaler Überblick über die Ernährungssituation sowie den Umwelt- und Verbraucherschutz in den letzten 125 bzw. in den nächsten 25 Jahren Radermacher, F.-J. (Ulm)
PL 002	Plenartagung 5 Untersuchen, Bewerten, Beraten, Forschen: 125 Jahre VDLUFA im Dienste von Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz – aus Sicht des VDLUFA Schenkel, H. (Stuttgart)
PL 003	Plenartagung 6 Untersuchen, Bewerten, Beraten, Forschen Lahrssen-Wiederholt, M. (Berlin)
PL 004	Plenartagung 8 Landwirtschaftliche Forschung in den nächsten 125 Jahren: Welches können Beiträge der Hochschulen sein? Goldbach, H.E. (Bonn)
W 001	Workshop 9 Anforderungen an die Arbeit des VDLUFA von Seiten der Politik und Verwaltung Stürmer, H. (Bonn)
W 002	Workshop 10 Anforderungen an die Arbeit des VDLUFA von Seiten der Beratung Opperer J. (Freising)
W 003	Workshop 11 Forschung präsentiert Ansprüche an die Arbeit des VDLUFA; - aus der Sicht von Pflanzen- und Tierproduktion Flachowsky, G. (Braunschweig)
V 001	Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion I: Humus“ 13 N-Mineraldüngeräquivalente und Humuswirkung von Gärprodukten im Feldversuch Schröter, H., Zorn, W. (Jena)
V 002	Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion I: Humus“ 14 Humus-Reproduktionsleistung von Stallung im DFV M4 Groß Kreuz Zimmer, J. (Stahnsdorf), Ellmer, F., Kroschewski, B. (Berlin)
V 003	Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion I: Humus“ 15 Humusanreicherung und Stickstoffumsatz im Boden, dargestellt am Beispiel 12-jähriger Untersuchungen zur Kompostanwendung in Baden-Württemberg Reinhold, J. (Potsdam), Kluge, R. (Karlsruhe)

V 004	Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion I: Humus“ 17 Eintrag von pflanzenbürtigem organischem Kohlenstoff in den Boden in Energiepflanzenanbausystemen Höcker, S., Beßler, H., Mewes, P., Schweitzer, K., Engels, C. (Berlin)
V 005	Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion I: Humus“ 18 Humusersatzwirkung pflanzlicher Kohlenstoffquellen Mewes, P., Höcker, P., Lobach, M., Schweitzer, K., Engels, C. (Berlin)
V 006	Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion II: Mikronährstoffe/Schwermetalle“ 19 Mn-Status von Getreide – Einbindung des Mn-Schnelltester NN-Easy 55 in die Düngeberatung (Teil 1) Pralle, H., Borchert, A., Olf, H.-W. (Osnabrück)
V 007	Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion II: Mikronährstoffe/Schwermetalle“ 20 Mn-Status von Getreide – Einbindung des Mn-Schnelltester NN-Easy 55 in die Düngeberatung (Teil 2) Borchert, A., Pralle, H., Olf, H.-W. (Osnabrück)
V 008	Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion II: Mikronährstoffe/Schwermetalle“ 21 Verfügbarkeit von Mikronährstoffen im Ackerbau – Ergebnisse aus Rheinland-Pfalz Fritsch, F. (Bad Kreuznach)
V 009	Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion II: Mikronährstoffe/Schwermetalle“ 22 Bioenergie vom Rieselfeld: Ansätze zur Etablierung von Energiepflanzen auf schwermetallbelasteten Böden Beßler, H., Adam, A., Camp, F., Guetta, Y., Nina, J., Sobioch, C., Engels, C. (Berlin)
V 010	Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion II: Mikronährstoffe/Schwermetalle“ 23 Uran in Düngemitteln und Boden, aktuelle Ergebnisse aus Österreich Pfundtner, E., Spiegel, H., Dersch, G. (Wien, Österreich)
P 001	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“ 24 Stickstoffwirkung unterschiedlicher N-Düngerformen im Dauerversuch Grunert, M., Albert, E. (Nossen)
P 002	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“ 25 Inanspruchnahme von Humus-N durch Grünschnittroggen zur energetischen Nutzung Knebl, L., Leithold, G., Brock, C. (Gießen)
P 003	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“ 26 Erträge, Nährstoffgehalte und Pflanzenbestände bayerischer Grünlandflächen Diepolder, M., Raschbacher, S., Heinz, S., Kuhn, G. (Freising)
P 004	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“ 27 Improving fertilization efficiency of smallholder farmers by using interactive fertilization Zhang, W.L., Xu, A.G., Zhao, L.P., Zhang, H.Z., Ji, H.J. (Beijing, China)

P 005	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“ 28 Evaluation of some different soils from Kafr EL-Sheikh (Egypt) under different crop patterns Mashali, S., El-Essawi, T., Youssef, T. (Kafr El-Sheikh, Ägypten)
P 006	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“ 29 Auswirkungen des Boden-pH-Wertes auf die Mangan-Versorgung von zwei Winterweizen- und Wintergerstensorten: Evaluierung mittels Pflanzenanalyse und Schnelltester NN-Easy 55 Borchert, A., Pralle, H., Olf, H.-W. (Osnabrück)
P 007	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“ 30 Wurzelwachstum und Knöllchenbildung von Leguminosen auf schwermetallbelasteten Rieselböden Camp, F., John, N., Beßler, H., Engels, C. (Berlin)
P 008	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“ 31 Untersuchungen zum Uraneintrag in landwirtschaftliche Böden durch Phosphatdünger Leiterer, M., Goldmann, D., Einax, J.W., Zorn, W., Schröter, H., Kießling, G. (Jena)
P 009	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“ 32 Lysimeter Langzeitexperiment zur Untersuchung des Sickerhaltens von Perfluorierten Tensiden (PFT) und dem Übergang vom Boden in Pflanzen – Ergebnisse einer Pilotstudie Stahl, T., Falk, S., Georgii, S. (Wiesbaden), Brunn, H. (Gießen), Heyn, J., Koch, D., Sandhäger, A., Schaaf, H. (Kassel)
P 010	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“ 33 Degradation of oxytetracycline and its effects on their related parameters during chicken feces aerobic-composting Zhao-jun, L., Jin-qiang, C., Xu-dong, Y. (Beijing, China)
P 011	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“ 34 Qualitätssicherung Landbauliche Abfallverwertung (QLA): Rückblick auf 10 Jahre Qualitätssicherung in der Prozesskette und Vorschau auf neue Tätigkeitsfelder im Stoffstrommanagement von betriebsfremden organischen Düngemitteln Schaaf, H. (Kassel), Heck, A., Hendrichke, C., Langenohl, T. (Rheinbach)
P 012	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“ 36 Wirkung verschiedener Biokohlen auf die Biomasseentwicklung und Reproduktionsrate von Regenwürmern (Lumbricus terrestris) Schmidtman, A., Engels, C. (Berlin)
P 013	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“ 37 Optimierung des Aufnahmepotentials betriebsfremder organische Düngemittel (Geflügelmiste, Gärreste) für landwirtschaftliche Betriebe unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Belange Schaaf, H., Koch, D., Heyn, J. (Kassel), Georgii, S. (Wiesbaden)

P 014	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“	38
	Nährstoff-Verluste bei der Lagerung von Gärrest-Feststoff	
	Herbst, F., Gans, W. (Halle-Wittenberg)	
P 015	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“	39
	Schwefeldüngewirkung von organischem Filtermaterial aus der	
	Abluftreinigung von Biogasanlagen	
	Bieber, M., Röhl, D., Miersch, M., Aigner, K., Beßler, H., Engels, C. (Berlin)	
P 016	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“	40
	Modellbasierte Ableitung von Humusreproduktionskoeffizienten für	
	Bioenergieanbausysteme	
	Gründling, R. (Halle/Saale), Höcker, S. (Berlin), Knebl, L. (Gießen), Mewes, P. (Berlin), Brock, C. (Gießen), Franko, U. (Halle/Saale), Engels, C. (Berlin)	
P 017	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“	41
	Kohlenstoffdynamik und mikrobielle Umsatzprozesse von sächsischen	
	Ackerböden bei differenzierter Bodenbewirtschaftung	
	Kirsten, F., Nitzsche, O., Machulla, G., Heinrich, J. (Leipzig)	
P 018	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“	42
	Water requirements of rice crop as effected by water and cultivation	
	management at the north of Nile Delta, Egypt	
	Saffan, M.M., Abou El-Khir, A.M., Khalifa, M.R., Abdel-Hafez, S.A., El-Saiad, I.A. (Kafr El-Sheikh, Ägypten)	
P 019	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“	43
	Effect of drip irrigation and soil mulching on some soil properties, yield and	
	quality of navel orange trees at north delta	
	Youssef, S.M. (Kafr El-Sheikh, Ägypten)	
P 020	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“	44
	Die größten Irrtümer über Biogas – Ein Beitrag des VDLUFA AK Biogas	
	Gödeke, K., Hengelhaupt, F. (Jena), Paterson, M. (Darmstadt), Bischoff, M. (Oldenburg)	
P 021	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“	45
	Die Anpassungsstrategie an den Klimawandel für Baden-Württemberg – die	
	Anpassungsmaßnahmen im Handlungsfeld Landwirtschaft	
	Flaig, H. (Karlsruhe)	
P 022	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“	46
	Anbaueignung von Sorghum auf Standorten in Brandenburg	
	Märtin, M., Barthelmes, G. (Güterfelde)	
P 023	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“	47
	Untersuchung und Bewertung der Qualität von Getreide	
	Meyer, L. (Halle/Saale), Hartmann, G. (Bernburg)	
P 024	Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“	48
	Stroherträge – Verfahrensvergleich	
	Ebel, G., Barthelmes, G., Zimmer, J. (Stahndorf)	

-
- P 025 Posterpräsentation „Pflanzliche Produktion“ 49
Einfluss der langjährigen differenzierten mineralisch-organischen Düngung auf die Dynamik der organischen Bodensubstanz
Pikula, D. (Pulawy, Polen)
- V 011 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion III: Stickstoff in Landwirtschaft und Umwelt“ . . . 50
Die Verbesserung der Stickstoffeffizienz als Herausforderung für Landwirtschaft und Gesamtgesellschaft
Wiesler, F., Armbruster, M. (Speyer), Ebertseder, T. (Freising)
- V 012 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion III: Stickstoff in Landwirtschaft und Umwelt“ . . . 51
Der Nitrifikationsinhibitor (NI) 3,4-dimethylpyrazole-phosphat, DMPP – Wirkungsweise und Quantifizierung in Böden
Benckiser, G., Christ, E., Herbert, T., Wieske, A., Blome, J., Hardt, M. (Gießen)
- V 013 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion III: Stickstoff in Landwirtschaft und Umwelt“ . . . 52
Wirkung ammoniumstabilisierter N-Dünger im Vergleich zu ihren nicht stabilisierten Formen in unterschiedlicher Gabenteilung auf Kornertrag, Rohproteingehalt und N-Saldo von Winterweizen auf Löss-Schwarzerde
Boese, L. (Bernburg)
- V 014 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion III: Stickstoff in Landwirtschaft und Umwelt“ . . . 53
Einfluss von N-Düngung, Nitrifikationshemmstoff und Abfuhr von Ernterückständen auf die N₂O-Freisetzung von zwei gemüsebaulich genutzten Standorten
Seiz, P. (Stuttgart), Heger A., Armbruster, M. (Speyer), Müller, T. (Stuttgart), Wiesler, F. (Speyer), Ruser, R. (Stuttgart)
- V 015 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion III: Stickstoff in Landwirtschaft und Umwelt“ . . . 54
Integriertes Stickstoffmanagement als Maßnahme zur Verbesserung der N-Effizienz in der Pflanzenproduktion – dargestellt am Beispiel Gemüsebau
Armbruster, M., Heger, A. (Speyer), Laun, N. (Neustadt a.d.W.), Wiesler, F. (Speyer)
- V 016 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion III: Stickstoff in Landwirtschaft und Umwelt“ . . . 56
Die Bedeutung der Blattseneszenz für Unterschiede in der Stickstoffeffizienz von Winterraps (*Brassica napus* L.)
Köslin-Findeklee, F., Horst, W. J. (Hannover)
- V 017 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion III: Stickstoff in Landwirtschaft und Umwelt“ . . . 57
Verminderung von Stickstoffverlusten mit Hilfe des Gülle-Strip-Till-Verfahrens in Maisfruchtfolgen
Tauchnitz, N., Bischoff, J., Schrödter, M. (Bernburg), Wiese, F. (Lückstedt), Rupp, H., Meissner, R. (Falkenberg)
- V 018 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion III: Stickstoff in Landwirtschaft und Umwelt“ . . . 58
Ammoniak- und Methanemissionen während der Biogas-Gärrestaubsbringung und -lagerung: Untersuchung mit Open Path FTIR
Köster, J.R., Pacholski, A., (Kiel), Dittert, K. (Göttingen), Kage, H., Mühlhling, K. H. (Kiel)
-

-
- V 019 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion III: Stickstoff in Landwirtschaft und Umwelt“ . . . 59
N-Ausnutzung von unbehandelten und anaerob behandelten organischen Düngemitteln (feste und flüssige Gärreste) in einem Gefäßversuch, sowie im Boden; Modellversuche mit unterschiedlichen Bewirtschaftungsweisen
Schaaf, H., Koch, D., Heyn, J. (Kassel), Georgii, S. (Wiesbaden)
- V 020 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion III: Stickstoff in Landwirtschaft und Umwelt“ . . . 60
Verringerung des Nitratauswaschungspotentials in Baden-Württemberg durch ökologischen Landbau
Finck, M., Reinsch, M., Hartwig, H. (Karlsruhe)
- V 021 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion IV: P-Düngung und Grundnährstoffversorgung“ . 61
Ergebnisse eines vierjährigen Monitorings zum Ernährungs-zustand Thüringer Ackerkulturen – Makro- und Mikronährstoffe
Zorn, W., Wagner, S. (Jena)
- V 022 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion IV: P-Düngung und Grundnährstoffversorgung“ . 63
Bewertung des pflanzenverfügbaren Phosphates im Boden – Präzisierung durch die Berücksichtigung des Gehaltes an oxalatlöslichem Eisen und Aluminium
Schweitzer, K. (Berlin), Kulhanek, M., Balik, J. (Prag, CZU)
- V 023 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion IV: P-Düngung und Grundnährstoffversorgung“ . 64
Langzeitbetrachtung der Düngekalkwirkung auf die Pflanzenverfügbarkeit im Boden
Koenig, V. (Jena), Kerschberger, M. (Weimar)
- V 024 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion IV: P-Düngung und Grundnährstoffversorgung“ . 65
Pflanzenverfügbarkeit von Phosphaten aus Klärschlamm- und Tiermehlaschen nach Aufschluss in flüssiger Konverterschlacke
Rex, M., Drissen, P. (Duisburg), Bartsch, S. (Salzgitter), Breuer, J. (Erfstadt), Pischke, J. (Salzgitter)
- V 025 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion IV: P-Düngung und Grundnährstoffversorgung“ . 66
Phosphatlöslichkeiten und Phosphatdüngewirkung von Stoffen aus der Klärschlammaufbereitung – Betrachtung unterschiedlicher Aufbereitungsverfahren
Severin, M. (Göttingen), Kücke, M. (Braunschweig), Ahl, C. (Göttingen), Greef, J.-M. (Braunschweig)
- V 026 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion IV: P-Düngung und Grundnährstoffversorgung“ . 67
Ergebnisse 16-jähriger Untersuchungen zur Phosphordüngung von Niedermoorgrünland in Nordostdeutschland
Hertwig, F., Priebe, R., Schuppenies, R. (Paulinenaue)
- V 027 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion IV: P-Düngung und Grundnährstoffversorgung“ . 69
Auswertung aktueller Versuche zur P- und K-Düngung auf dem Grünland nach der Bilanzmethode
Zorn, W., Hochberg, H., Zopf, D., Kießling, G. (Jena)
-

-
- V 028 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion IV: P-Düngung und Grundnährstoffversorgung“ . 70
Teilflächenspezifische Grunddüngung – Erfahrungen und Ergebnisse aus der Praxis
 Obenauf, U., Borchardt, I. (Rendsburg)
- V 029 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion IV: P-Düngung und Grundnährstoffversorgung“ . 72
Die digitale Hofbodenkarte als Grundlage für die teilschlagspezifische Landbewirtschaftung
 Lorenz, F. (Oldenburg)
- V 030 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion IV: P-Düngung und Grundnährstoffversorgung“ . 73
Der risikobasierte Kontrollplan – Grundlagen und Umsetzung in der Düngemittelüberwachung und -kontrolle in Österreich
 Schiffermüller, L. (Wien, Österreich)
- V 031 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion V: Organische Düngung und Energiepflanzen“ . . 74
Biokohle – Gift oder Gold für die Bodenfruchtbarkeit?
 Lupo, M., Ghulham, H., Behle-Schalck, D., Kammann, C., Steffens, D. (Gießen)
- V 032 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion V: Organische Düngung und Energiepflanzen“ . . 75
Einsatz definierter Biokohlen in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion
 Mokry, M., Aichele, T., Flaig, H., Michels, K., Breuer, J. (Karlsruhe)
- V 033 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion V: Organische Düngung und Energiepflanzen“ . . 76
Terra Preta – was ist dran? Eine Bestandsaufnahme
 Kluge, R. (Karlsruhe), Reinhold, J. (Potsdam)
- V 034 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion V: Organische Düngung und Energiepflanzen“ . . 78
Hygienrisiken organischer Düngemittel bei deren landwirtschaftlicher Verwertung
 Philipp, W., Haumacher, R., Hölzle, L. E. (Stuttgart)
- V 035 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion V: Organische Düngung und Energiepflanzen“ . . 79
Einflüsse auf den Strohertrag als wesentliche Größe für den aus dem landwirtschaftlichen Stoffkreislauf zur energetischen Verwertung entnehmbaren Kohlenstoff
 Weiser, C., Zorn, W. (Jena)
- V 036 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion V: Organische Düngung und Energiepflanzen“ . . 80
Energiepflanzenproduktion auf nordostdeutschen Diluvialstandorten – Ergebnisse EVA-Fruchtfolgeprojekt
 Ebel, G., Barthelmes, G. (Stahnsdorf), Heiermann, M. (Potsdam)
- V 037 Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion VI: Pflanzenbau und Umwelt“ 81
Notwendige nachhaltige Novellierungen, Integration und Umsetzung entsprechender EU-(Rahmen-)Richtlinien mit den Zielsetzungen zukünftig (2020) nachhaltiger C-, N-, P-, K-, (S-)Haushalte insbesondere der Landwirtschaft z. B. von Deutschland
 Isermann, R., Isermann, K. (Hanhofen)
-

V 038	Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion VI: Pflanzenbau und Umwelt“ 82 Vom Massenfluss zur Ökobilanz – Potential des Grünlandmanagements zur Verringerung der Umweltfolgen der Milchproduktion mit dem Modell FARM Schüler, M., Ohm, M., Paulsen, H. M. (Trenthorst)
V 039	Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion VI: Pflanzenbau und Umwelt“ 83 Eignung von Methoden zur Ermittlung des Massenaufwuchses von Grünland am Beispiel eines ökologischen Milchviehbetriebes Ohm, M., Felix, J., Paulsen, H. M., Schüler, M. (Trenthorst)
V 040	Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion VI: Pflanzenbau und Umwelt“ 84 Agrarmeteorologische Charakterisierung des Bodenwasserhaushaltes am Standort Bernburg-Strenzfeld Schmidt, M. (Leipzig)
V 041	Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion VI: Pflanzenbau und Umwelt“ 85 Auswirkungen landwirtschaftlicher Bodenbewirtschaftung auf Bodenqualität, Produktivität und Klimarelevanz Spiegel, H., Schlatter, N., Haslmayr, H.-P., Baumgarten, A. (Wien, Österreich)
V 042	Öffentliche Sitzung „Pflanzliche Produktion VI: Pflanzenbau und Umwelt“ 86 Die Anpassungsstrategie an den Klimawandel für Baden-Württemberg – die Vulnerabilitätsanalyse im Handlungsfeld Landwirtschaft Flaig, H. (Karlsruhe)
P 026	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 87 Schätzung der in situ-Abbauparameter des Rohproteins und UDP-Schätzung bei Leguminosen-Gras-Gemengen, Ackerbohnen, Körnerfuttererbsen und blauer Lupine Alert, H.-J. (Köllitsch), Titze, A. (Gülzow), Kirchhof, S. (Kiel)
P 027	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 88 Zum Futterwert von Ganzpflanzensilagen aus Hafer-Ackerbohnen-Gemengen für Wiederkäuer Baumgärtel, T. (Jena), Oehme, S. (Halle/Saale), Kluth, H. (Halle/Saale)
P 028	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 89 Einsatz einer Trocken-TMR in der Fütterung von Fresserkälbern Ettle, T., Obermaier, A. (Poing)
P 029	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 90 Phytasezusatz im Mischfutter Grünewald, K.-H. (Bonn), Danier, J. (Freising), Steuer, G. (Groß-Umstadt)
P 030	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 91 Untersuchungen zur bedarfsgerechten Versorgung von Masthybridebern Hagemann, L. (Teltow-Ruhlsdorf), Berk, A., Otten, C. (Braunschweig), Büsing, K. (Rostock), Claus, H. (Kiel), Hardinghaus, A. (Neuenkirchen-Vörden), Matthes, W. (Dummerstorf), Krüger, K., Rademacher, M. (Hanau), Müller, S. (Jena), Riewenherm, G. (Düsseldorf), Weber, M. (Iden), Zeyner, A. (Halle/Saale)

P 031	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 93 Ergotalkaloide in Thüringer Getreide bei unterschiedlichem Mutterkornbesatz Herzog, E., Bähr, R.-P., Fischer, C., Schöne, F. (Jena)
P 032	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 95 Beweidung von Photovoltaik-Freilandanlagen mit Schafen Jurkschat, M., Schalow, L. (Groß Kreutz)
P 033	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 96 Bakteriologische Erregerüberwachung am Beispiel eines Brandenburgischen Milchviehbestandes Krehl, I. (Groß Kreutz)
P 034	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 98 Ergebnisse zum in vitro Trockenmasse- und Proteinabbau von Grünmais und Maissilagen aus dem alpenländischen Raum Leberl, P., Steingäß, H. (Stuttgart), Gruber, L. (Irdning, Österreich), Schenkel, H. (Stuttgart)
P 035	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 99 Nährstoff-, Energie- und Fruktangehalte im Heu der Erntejahre 2010-2012 von pferdehaltenden Betrieben Baden-Württembergs Leberl, P., Schneider, C., Schenkel, H. (Stuttgart)
P 036	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 100 Rückstände von DDAC und BAC in Futter-/Lebensmitteln unter der besonderen Berücksichtigung der Grenzwertproblematik Meiser, H. (Oberschleißheim), Knapp, H., Elß, S. (Erlangen), Ruhland, M., Schlicht, C., Felsner, M. (Oberschleißheim)
P 037	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 101 Einsatz hoher Anteile von Pressschnitzelsilage in der Milchkuhfütterung Potthast, C. (Ochsenfurt), Jilg, T. (Aulendorf)
P 038	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 102 Untersuchungen zur Milchleistung der Rasse «Rotes-Steppenrind» in der Altai Region, Russland Rudischina, N. (Barnaul, Russland)
P 039	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 103 Verschleppung von Kokzidiostatika in Futtermittel für Nichtzieltierarten – Ergebnisse aus Bayern Ruhland, M., Meiser H., Tischler, J., Felsner, M. (Oberschleißheim)
P 040	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 104 Bewertung von Silagen mit erhöhter Essigsäurebildung – ist der DLG-Gärfutterschlüssel ausreichend? Kalzendorf, C. (Oldenburg), Weiß, K. (Berlin)

P 041	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 105 Einfluss eines mineralischen Phosphor- und Phytasezusatzes auf die Pansenfermentation beim Wiederkäuer Winter, L., Meyer, U., Lebzien, P., Hüther, L., Dänicke, S. (Braunschweig)
P 042	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 106 Untersuchung zum Einfluss von Raps-, Lein- und Hanfkuchen auf Legeleistungsmerkmale der Henne, Eizusammensetzung und Fettsäuremuster im Eidotter Halle, I. (Braunschweig), Schöne, F. (Jena)
P 043	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 107 β-Carotin- und Vitamin-E-Gehalte in Maisprodukten Hagl, G. (Freising), Moosmeyer, M., Spiekers, H. (Poing), Windisch, W. (Freising), Immig, I. (Basel), Schwarz, F.J. (Freising)
P 044	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 108 Untersuchung zum Einfluss von Rapsextraktionsschrot auf das Wachstum von Broilern Halle, I. (Braunschweig)
P 045	Posterpräsentation „Tierische Produktion und Futtermittel“ 109 Die Wirkung der Zulage einer Mischung aus ätherischen Ölen auf die Leistung von Milchkühen Dunkel, S. (Jena), Zweifel, B. (Bière, Schweiz), Schaeffer, H. (Bad Sulza), Trauboth, K. (Jena), Strube, M. (Eckardtshausen)
V 043	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel I“ 110 Perfluoralkylsäuren (PFAAs) in der Nahrungskette: Boden – Futtermittel – Tier – Verarbeitungsprodukt Kowalczyk, J., Schafft, H., Lahrssen-Wiederholt, M. (Berlin)
V 044	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel I“ 111 Veränderungen der Schimmelpilz- und Bakterienflora von Getreide und Stroh in den letzten Jahrzehnten G. Strauß (Speyer)
V 045	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel I“ 112 Untersuchungen zum Carry over von Eisen aus mit Eisen kontaminierter Grassilage in ausgewählte Körpergewebe von Ziegen sowie in Lebensmittel tierischen Ursprungs Spolders, M., Benkmann, A., Simon, A. (Berlin), Steinhöfel, O., Fröhlich, B. (Köllitsch), Zentek, J., Schafft, H., Lahrssen-Wiederholt, M. (Berlin)
V 046	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel II“ 113 Kupfer, Selen und Jod im Mineral- und Mischfutter für Milchkühe – Konzentration und empfohlene Aufnahme Schöne, F., Leiterer, M. (Jena)

V 047	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel II“ 114
	Mineralstoffgehalte in Fleckviehkühen: Ergebnisse aus Ganzkörperanalysen
	Steyer, M., Ettle, T., Spiekers, H. (Poing), Mikolajewski, S. (Freising), Rodehutscord, M. (Stuttgart)
V 048	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel II“ 115
	Mast- und Schlachtviehleistung von 10 Monate alten Absetzern der Rasse Fleckvieh aus der Mutterkuhhaltung
	Steinberger, S., Ettle, T., Spiekers, H., Pickl, M. (Poing), Böker, K. (Kringell), Prischken, R. (Bayreuth)
V 049	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel II“ 116
	Vergleichende Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit einer ganzjährigen Freilandhaltung gegenüber einer Winter-Stallhaltung von Mastochsen verschiedener Rassen unter Berücksichtigung einer grünlandbasierten Fütterung
	Weindl, P., Bellof, G., Schmidt, E. (Freising)
V 050	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel II“ 117
	Zum Einfluss von Rasse, Weidesystem und Konzentratbeifütterung auf die Mastleistung, den Schlachtkörperwert sowie die Fleischbeschaffenheit von Mastochsen
	Schmutz, M., Weindl, P., Carrasco, S., Bellof, G., Schmidt, E. (Freising)
V 051	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel II“ 118
	Einfluss verschiedener Zufütterungsstrategien bei ganztägiger Kurzrasenbeweidung
	Pries, M. (Münster), Berendonk, C., Verhoeven, A., Verhülsdonk, C. (Kleve), Menke, A. (Münster)
V 052	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel II“ 119
	Entwicklung und Umsetzung eines Ökobilanzierungskonzeptes für landwirtschaftliche Betriebe in Österreich
	Herndl, M., Guggenberger, T. (Irdning, Österreich), Bystricky, M., Baumgartner, D. U., Gaillard, G. (Zürich, Schweiz)
V 053	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel II“ 120
	Flächen- bzw. Produktbezug in CO₂-Bilanzen tierhaltender Betriebe: Entweder/oder oder sowohl als auch?
	Lioy, R., Dusseldorf, T., Hans, J., Meier, A., Reding, R., Turmes, S. (Ettelbrück, Luxemburg)
V 054	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel II“ 121
	Umweltverträgliche Protein- und Aminosäurenversorgung von Geflügel und Schwein nach dem Konzept des Idealproteins
	Wecke, C., Liebert, F. (Göttingen)

V 055	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel II“ 122 Verdaulichkeit von Phosphor aus unterschiedlichen Maisgenotypen mit und ohne Zusatz von Phytase beim Broiler Ingelmann, C.-J., Witzig, M., Schipprack, W., Schollenberger, M. (Stuttgart), Kühn, I. (Darmstadt), Rodehutschord, M. (Stuttgart)
V 056	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel II“ 123 Einsatz von Rapsextraktionsschrot in der Intensivmast von männlichen Puten des Genotyps B.U.T. 6 Plesch, P., Bellof, G., Carrasco, S. (Freising), Schade, B. (Poing)
V 057	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel II“ 124 Feldstudie zur Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit der Jungebermast Freitag, M. (Soest), Meierfrankenfeld, U. (Senden), Freisfeld, G. (Senden), Walgern, B. (Münster), Ziron M. (Soest)
V 058	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel II“ 125 Auswirkung einer N-reduzierten Fütterung beim Schwein auf Mast- und Schlachtleistungen, Stallluftqualität und Gülleinhaltsstoffe Preißinger, W. (Schwarzenau), Lindermayer, H., Propstmeier, G., (Poing)
V 059	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel III“ 126 Pflegewirksamkeit der Schafbeweidung in Heiden Brandenburgs Jurkschat, M. (Groß Kreuz)
V 060	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel III“ 127 Ein- oder zweiphasige Trockensteherfütterung Streuff, B. (Hannover), Hoffmanns, C., Verhülndonk, C., Hünting, K. (Kleve), Pries, M. (Münster), Hoedemaker, M. (Hannover)
V 061	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel III“ 128 Einfluss von Klinoptilolith und dem Milchsäurebakterien-Präparat Kombioflor-F auf Futteraufnahme und Milchleistung sowie Nährstoffverdaulichkeit von Milchkühen Gruber, L. (Irdning, Österreich), Patz, A. (Wien, Österreich), Schauer, A., Häusler, J. (Irdning, Österreich), Somitsch, W. (Rottenmann, Österreich), Frühwirth, M. (Weiz, Österreich), Steiner, B., Urdl, M. (Irdning, Österreich)
V 062	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel III“ 129 Eiweißergänzung zu Grassilage mit Sojaextraktionsschrot oder Rapsextraktionsschrot Jilg, T. (Aulendorf), Stamer, E. (Kiel)
V 063	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel III“ 130 Schätzung des Proteinwertes für Wiederkäuer von Trockenschlempen (DDGS) aus der chemischen Zusammensetzung und mit Hilfe des Hohenheimer Futterwerttestes Westreicher-Kristen, E., Steingaß, H., Rodehutschord, M. (Stuttgart)

V 064	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel III“	131
	Energiebestimmung von Raufuttermitteln aus kleinkörnigen Leguminosen	
	Losand, B. (Dummerstorf), Alert, H.-J. (Köllitsch), Arrigo, Y. (Posieux, Schweiz), Ettle, T. (Poing), Kluth, H. (Halle/Saale), Koch, C. (Neumühle), Menke, A. (Münster), Priepke, A., (Dummerstorf), Steinhöfel, O. (Köllitsch), Trautwein, J. (Bingen)	
V 065	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel III“	132
	Untersuchungen zur Proteolyse während der Silierung von Weidelgras und Luzerne bei Zusatz tanninhaltiger Pflanzenextrakte	
	Roscher, S. (Köllitsch), Steinhöfel, O. (Köllitsch), Schafft, H. (Berlin), Richardt, W. (Lichtenwalde), Korn, U. (Wuthenow)	
V 066	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel III“	133
	Aerobe Lagerung von Luzernesilagen und die Auswirkungen auf das Futteraufnahme- und Präferenzverhalten von Ziegen	
	Gerlach, K., Liao, Y., Südekum, K.-H. (Bonn)	
V 067	Öffentliche Sitzung „Tierische Produktion und Futtermittel III“	134
	In vitro-Untersuchungen zur ruminalen Abbaukinetik von Luzerne in Abhängigkeit von Sorte, Standort und Schnitt	
	Böttger, C., Kolodzeyik, K. (Bonn), Trautwein, J. (Bingen), Südekum, K.-H. (Bonn)	
P 046	Posterpräsentation „Analytik“	135
	ANKOM^{TD} Ballaststoffanalysator – innovative neue Technologie für die Bestimmung von Ballaststoffen nach AOAC 991.43/AACC 32.07.01/§ 35 LMBG, Methode 00.00-18	
	Stadler, B. (Salzwedel)	
P 047	Posterpräsentation „Analytik“	136
	Argon as carrier gas in CNS elemental analysis of soils and plants	
	Margraf, D., Sieper, A., Sieper, H.-P., Lange, L. (Hanau), Slight, K., Hughes, S. (Mt Laurel)	
P 048	Posterpräsentation „Analytik“	137
	Optimierung von Silierversuchen durch Lagerung des Siliergutes und Einsatz von einem Hilfsgerät bei der Befüllung der Siliergläser	
	Schuldt, A., Dinse, R. (Neubrandenburg)	
P 049	Posterpräsentation „Analytik“	138
	Abbauverhalten von Spinosad auf Apfel/Apfelblättern und auf Trauben/Traubenblättern	
	Santer, J. (Auer BZ, Italy)	
P 050	Posterpräsentation „Analytik“	139
	Automatisierte Gelpermeationschromatographie (GPC) mit Inline-Festphasenextraktion (SPE) zur optimierten Probenvorbereitung von Lebensmittel- und Futtermittelproben	
	Netzer, J. (Columbia, USA)	

P 051	Posterpräsentation „Analytik“	140
	Carry-over von Lasalocid aus dem Futtermittel in das Ei	
	Fry, H., Meyer, J., Preiß-Weigert, A. (Berlin)	
P 052	Posterpräsentation „Analytik“	141
	Die Entwicklung einer modifizierten SE-HPLC Methode zur Beurteilung der Proteinqualität von Getreidekörnern	
	Wroblewitz, S., Hüther, L., Wätzig, H., Dänicke, S. (Braunschweig)	
P 053	Posterpräsentation „Analytik“	142
	Energiekomponenten in Raufutter	
	Wenzl, W., Steiner, B., Haberl, L., Kaufmann, J. (Irdning, Österreich)	
P 054	Posterpräsentation „Analytik“	143
	GLP und pH-Wert der Rindergülle	
	Wenzl, W., Steiner, B., Haberl, L. (Irdning, Österreich), Frühwirth, M. (Weiz, Österreich), Somitsch, W. (Rottenmann, Österreich), Thaler, A. (St. Peter/Au, Österreich), Gilhofer, A. (Haslach, Österreich)	
P 055	Posterpräsentation „Analytik“	144
	Pesticide Analysis Using the AutoMate-Q40: An Automated Solution to QuEChERS Extractions	
	Hartlein, T. (Ohio, USA)	
P 056	Posterpräsentation „Analytik“	145
	Vergleichende Untersuchungen zur Faser-Analyse mittels Glasfiltertiegel-Technik und automatisierter FibreBag-Technologie (C. Gerhardt)	
	Fettweis, U. (Königswinter)	
P 057	Posterpräsentation „Analytik“	146
	Bestimmung wasserlöslicher Chloride in Bodenextrakten, Futtermitteln und Lebensmitteln	
	Kunz, K., Stadler, B. (Salzwedel), Kuzner, H., Michels, K. (Karlsruhe)	
V 068	Öffentliche Sitzung „Analytik I“	147
	DIN ISO & CO – gut genormt und streng geregelt – Analysemethoden in der Normung	
	Windhausen, M. (Berlin)	
V 069	Öffentliche Sitzung „Analytik I“	148
	Werdegang des VDLUFA-Methodenbuchs, Band I – Die Untersuchung von Böden	
	Deller, B. (Pfinztal), Blume, H.-P. (Kiel)	
V 070	Öffentliche Sitzung „Analytik I“	150
	Methodenentwicklung einer Heißwasserextraktion für organische Böden	
	Heller, C., Weiß, K. (Berlin)	

V 071	Öffentliche Sitzung „Analytik I“	151
	Untersuchung zur ADFom-Analyse – Vergleich der Glasfiltertiegel-Technik mit der automatisierten FibreBag-Technologie (C. Gerhardt)	
	Fettweis, U. (Königswinter)	
V 072	Öffentliche Sitzung „Analytik I“	152
	Anforderungen an die Analytik zur Charakterisierung der Bioverfügbarkeit von essentiellen und toxischen Spurenelementen	
	Leiterer, M., Pick, D., Einax, J.W. (Jena)	
V 073	Öffentliche Sitzung „Analytik I“	153
	Bestimmung wasserlöslicher Chloride in Bodenextrakten, Futtermitteln und Lebensmitteln	
	Kunz, K., Stadler, B. (Salzwedel), Kuzner, H., Michels, K. (Karlsruhe)	
V 074	Öffentliche Sitzung „Analytik I“	154
	Analyse von quartären Ammoniumverbindungen (QAV) in Futtermitteln	
	Martens, D. (Speyer)	
V 075	Öffentliche Sitzung „Analytik I“	155
	Dioxine in Futtermittel	
	Aulwurm, U. (Dorfen), Fürst, P., Bernsmann, T. (Münster)	
V 076	Öffentliche Sitzung „Analytik II“	156
	Labordatenauswertung in der 4ten Dimension!	
	Flekna, J. (Neufahrn)	
V 077	Öffentliche Sitzung „Analytik II“	157
	Sicher und problemlos – Datenübertragung vom Prüfsystem zum LIMS	
	Köller, C. (Bochum)	
V 078	Öffentliche Sitzung „Analytik II“	158
	Die Qualität von Faseranalysen und Untersuchungen im Umfeld von Biogasanlagen	
	Henkelmann, G., Fischer, K. (Freising)	
V 079	Öffentliche Sitzung „Analytik II“	159
	Methodendiskussion zur Bestimmung des Restgaspotenzials von Gärresten	
	Reinhold, G., Gödeke, K., Hengelhaupt, F. (Jena)	
V 080	Öffentliche Sitzung „Analytik II“	160
	Bestimmung der botanischen und geographischen Herkunft von DDGS mittels FTIR-Spektroskopie und Stabilisotopen-Massenspektrometrie	
	Nietner, T., Lahrssen-Wiederholt, M., Fahl-Hassek, C. (Berlin)	
V 081	Öffentliche Sitzung „Analytik II“	162
	Phytatbestimmung in Rohwaren und Mischfuttermitteln mittels NIRS	
	Philipps, P., Dos Santos, T., Ten Doeschate, R. (Marlborough, UK), Flanagan, S. (Towcester, UK), Sheehan, N. (Caerphilly, UK)	

V 082	Öffentliche Sitzung „Analytik II“	163
	Kalibrierung der CAT-Methode zur Bestimmung des verfügbaren Bors für Zuckerrüben in carbonathaltigen Böden	
	Mindermann, B., Appel, T. (Bingen), Zorn, W. (Jena)	
V 083	Öffentliche Sitzung „Analytik II“	164
	Landwirtschaftliche Applikationen mit einem neuen produktiven iCAP 7000 ICP-OES,	
	Marquardt, D. (Dreieich)	
V 084	Öffentliche Sitzung „Analytik II“	165
	Zeitliche Entwicklung von ausgewählten Bodenparametern auf Ackerstandorten in Österreich	
	Dersch, G., Spiegel, H., Baumgarten, A. (Wien, Österreich)	
V 085	Öffentliche Sitzung „Analytik II“	166
	Entstehung maskierter Mykotoxine in fermentierten Pflanzenmaterialien: mikrobiologische, biochemische und analytische Aspekte	
	Strauß, G. (Speyer)	
V 086	Öffentliche Sitzung „Analytik II“	167
	Bestimmung von Futtermittelenzymen mittels ELISA	
	Philippis, P., Dos Santos, T., Graham, H. (Marlborough, UK), Sheehan, N. (Hengoed, UK)	
V 087	Öffentliche Sitzung „Analytik II“	168
	SpectroBlue – Eine neue Perspektive in der Bodenanalytik	
	Reichardt, N., Wüstkamp, D. (Kleve)	
V 088	Öffentliche Sitzung „Saatgut“	169
	Entwicklung einer Testmethode zur Untersuchung der chemischen Dormanz in Triticale	
	Weber, M., Maurer, H.P., Kruse, M. (Stuttgart)	
V 089	Öffentliche Sitzung „Saatgut“	170
	Keimfähigkeit, Triebkraft, Feldaufgang und Ertrag bei Sojabohnen (<i>Glycine max</i>) mit unterschiedlicher Saatgutqualität	
	Voit, B., Salzeder, G., Killermann, B. (Freising)	
V 090	Öffentliche Sitzung „Saatgut“	171
	Minimierung des Aussaatrisikos mit Hilfe des Radicle-Emergence-Tests (Keimwurzeltest) bei Mais im mitteleuropäischen Trockengebiet	
	Gierke, U. (Halle/Saale)	
V 091	Öffentliche Sitzung „Saatgut“	173
	Unterscheidung von zwei- und mehrzeiligen Gerstensorten mit der Fluidigm-Technik	
	Killermann, B., Voit, B., Diethelm, M., Schweitzer, G. (Freising)	

V 092	Öffentliche Sitzung „Saatgut“ 174 Untersuchungen zur Infektionsfähigkeit von Steinbrand- (<i>Tilletia caries</i>) und Zwergsteinbrandsporen (<i>Tilletia controversa</i>) im Boden und Stallmist unter Berücksichtigung verschiedener Fruchtfolgen in Biobetrieben Bauer, R., Voit, B., Killermann, B., Hülsbergen, K.-J. (Freising)
V 093	Öffentliche Sitzung „Saatgut“ 175 Vergleich von Methoden zur Berechnung von Toleranzen für die Keimfähigkeit von Saatgut Deplewski, P., Kruse, M. (Stuttgart)
P 058	Posterpräsentation „Saatgut“ 176 Lagerungsverhalten von Saatgutproben von Öllein (<i>Linum usitatissimum</i>) betreff Keimfähigkeit und Saatgutgesundheit Belkner, C., Riedel, M. (Zossen)
P 059	Posterpräsentation „Saatgut“ 178 Entwicklung einer Beizmaschine für Getreide in der Saatgutprüfung Herzog, C., Zanetti, S., Knapp, S. (Zürich, Schweiz)
P 060	Posterpräsentation „Saatgut“ 179 Serologische Virusprüfung bei Pflanzkartoffeln im Rahmen des Anerkennungsverfahrens (Basisvermehrungen) Domey, S., Rödiger, L. (Jena)

t&p Triestram und Partner GmbH, Bochum

Mit mehr als 20jähriger Erfahrung haben wir unser Labor-Informations- und Managementsystem **lisa.lims** sehr erfolgreich am Markt etabliert und in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden ständig weiter entwickelt. Die aktuelle Version **lisa.lims 10** zeichnet sich besonders durch ihre Benutzerfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit aus. Der modulare Aufbau ermöglicht die Anpassung an branchenspezifische Anforderungen.

Wir finden für jedes Labor die passende Lösung, denn die Zufriedenheit und qualifizierte Betreuung unserer Kunden steht für uns im Mittelpunkt. Namhafte Referenzkunden bestätigen uns in dieser Philosophie mit einer erfolgreichen, in vielen Fällen langjährigen Zusammenarbeit, wie zum Beispiel AGES in Österreich, ART in der Schweiz, LALLF, LUFA Rostock, RKW Süd, oder UFA AG in der Schweiz.



www.t-p.com

Thermo Fisher Scientific Inc.

Thermo Fisher Scientific Inc. (NYSE: TMO) ist der weltweit führende Partner der Wissenschaft. Unsere Mission ist es, unsere Kunden in die Lage zu versetzen, die Welt gesünder, sauberer und sicherer zu machen. Mit einem Jahresumsatz von ca. 12 Mrd. \$ und etwa 39.000 Beschäftigten beliefern wir Kunden mit Produkten, die in der Pharma- und Biotech-Industrie, in Krankenhäusern, Labors für klinische Diagnostik, Hochschulen und Forschungslabors, in Behörden, der Umweltanalytik und bei der Steuerung von industriellen Prozessen zum Einsatz kommen. Mit unseren drei Hauptmarken Thermo Scientific, Fisher Scientific und Unity² Lab Services bieten wir einen weit reichenden Nutzen, der sich auf fortwährender technologischer Entwicklung zu günstigen Konditionen begründet und bieten einen einmaligen Service sowie Lösungen für das Labormanagement. Unsere Produkte und Dienstleistungen unterstützen den schnellen wissenschaftlichen Fortschritt und meistern analytische Herausforderungen - von komplexer Forschung über Routinetests bis hin zu spezifischen Anwendungsgebieten.

Thermo
SCIENTIFIC

Besuchen Sie www.thermofisher.com

FRITSCH ist einer der international führenden Hersteller anwendungsorientierter Laborgeräte zur Probenvorbereitung und Partikelgrößenanalyse. Die FRITSCH GMBH entwickelt und produziert weitestgehend im eigenen Haus Mühlen (Planetenmühlen, Kugelmühlen, Schneidmühlen, Rotor-/Schlagmühlen, Backenbrecher, Scheibenmühlen, Mörsermühlen), Geräte zur Partikelgrößenanalyse durch Laserbeugung, dynamische Lichtstreuung und Siebung, sowie Geräte zum Teilen, Zuteilen und Reinigen.

Seit mehr als 80 Jahren setzen Labors weltweit auf die Qualität, Erfahrung, Beratung und Service von FRITSCH – für die schnelle industrielle Anwendung genauso wie für besonders genaue forschungstechnische Applikationen im Kontroll- und Forschungslabor.

FRITSCH. EINEN SCHRITT VORAUS.



www.fritsch.de



LABORTECHNIK

Mikrowellenaufschluss
einfache Handhabung
bei Routine- und
schwierigsten Proben



Berghof Products + Instruments GmbH
Harretstrasse 1
72800 Enlingen
www.berghof.com



Das weltweit tätige Life-Science-Unternehmen R-Biopharm AG zählt zu den führenden Anbietern zuverlässiger Testsysteme zur Futter- und Lebensmittelanalytik sowie zur Klinischen Diagnostik. Seit 1988 entwickelt und produziert R-Biopharm innovative Produkte, die sich durch Qualität, Zuverlässigkeit und Effizienz auszeichnen. Die Testsysteme nutzen hierzu unterschiedliche Technologieplattformen wie Lateral-Flow-Tests, ELISA, real-time PCR und Multiplex-Testsystemen

Für die Lebens- und Futtermittelanalytik bietet das Portfolio Tests zum Nachweis von Mykotoxinen, Rückständen wie Antibiotika, Anabolika & Hormonen, Inhaltsstoffen, Lebensmittelallergenen, GVO und mikrobiologischen Kontaminationen in Nahrungsmitteln. Zu den wichtigsten Produkten zählen RIDA®QUICK DON, RIDASCREEN® Chloramphenicol und RIDASCREEN® Gliadin.

In der klinischen Diagnostik ist R-Biopharm führend in der infektiologischen Stuhl Diagnostik. Testsysteme für die Bereiche serologische Infektions-, Allergie- und Molekulardiagnostik sowie Gastroenterologie zeichnen sich durch einfache Handhabung aus.

Mit einem Netzwerk von 21 Tochterfirmen und Niederlassungen in Europa, USA, Südamerika, China und Australien sowie international über 100 Vertriebspartnern finden Kunden aus Handel, Industrie und staatlichen Institutionen mit R-Biopharm AG Antworten auf aktuelle analytische Herausforderungen.



www.r-biopharm.com

SPECTRO ist einer der weltweit führenden Anbieter von Analysegeräten auf dem Gebiet der Optischen Emissions- und Röntgenfluoreszenz-Spektrometrie. Als Unternehmensbereich der AMETEK Materials Analysis Division produziert SPECTRO zukunftsweisende Geräte, entwickelt für die verschiedenartigsten Aufgabenstellungen die besten Lösungen und stellt eine beispielhafte Kundenbetreuung sicher. SPECTRO Produkte sind beispielhaft für ihre einzigartige technische Leistungsfähigkeit, die messbaren Nutzen für den Kunden bedeutet. Von der Gründung 1979 bis heute wurden weltweit bereits mehr als 30.000 Analysegeräte an Kunden geliefert.

AMETEK, Inc. ist ein weltweit führender Hersteller von elektronischen Instrumenten und Elektromotoren mit einem Jahresumsatz von rund 3,5 Milliarden USD. AMETEKs Wachstumsplan fußt auf vier Schlüsselstrategien: operative Exzellenz, strategische Akquisitionen und Allianzen, geografische und Markt-Expansion sowie neue Produkte. Die Stammaktien von AMETEK sind Teil des S&P MidCap 400 Index und des Russell 1000 Index.



AMETEK®
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

PRAGMATIS.
LÖSUNGEN AUF DEN PUNKT.



Pragmatis ist Experte für Datenbankanwendungen in Labor und Technik. Wir verfügen über 30 Jahre Erfahrung in der Verwaltung und Verarbeitung von Messdaten (LIMS, LIS, CAQ, AQS, ELN).

Pragmatis LIMS für Desktop, Tablet und Smartphone

Pragmatisch und modern - unsere Lösungen sind immer auf der Höhe der Zeit, und mit ihnen unsere Kunden, von denen wir die meisten seit vielen Jahren begleiten.

Informieren Sie sich über moderne Datenverarbeitung in Labor und Technik. Nehmen Sie Kontakt mit uns auf - wir freuen uns auf Sie!

www.pragmatis.de sales@pragmatis.de

Telefon ++49.8165.999210 Fax ++49.8165.999218





