

Jahresbericht 2006

Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen



4. Folge



Bayerisches
Staatsministerium
für Landwirtschaft
und Forsten

Freising/Grub

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL),
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising
Internet: <http://www.LfL.bayern.de>

Redaktion: Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen
Lange Point 4, 85354 Freising
E-Mail: AQU@LfL.bayern.de
Tel. 08161/71-3600

Datum: Februar 2007

Druck: Abteilung Information, Wissensmanagement

© LfL



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

**Abteilung Qualitätssicherung
und Untersuchungswesen**

Jahresbericht 2006

Autoren

Dr. Robert Beck

Dr. Rudolf Füglein

Günter Henkelmann

Dr. Johann Lepschy

Dr. Manfred Munzert

Dieter Nast

Dr. Johann Rieder

Dr. Manfred Schuster

Dr. Anton Wurzinger

Inhaltsverzeichnis	Seite
Vorwort	7
1 Organisation und Aufgaben	9
2 Schwerpunktthemen	11
2.1 Malzqualitätsprüfungen mit neuer Technik.....	11
Zielsetzung.....	11
Methode.....	11
Ergebnisse.....	11
2.2 Bestimmung der Rohstoffqualität von Biogasanlagen mittels NIR.....	12
Zielsetzung.....	12
Methode.....	12
Ergebnisse.....	13
Ausblick.....	14
2.3 AQU mit neuem LIMS	14
Zielsetzung.....	14
Methode.....	15
Ergebnisse und Ausblick.....	15
3 Weitere Arbeitsergebnisse.....	16
3.1 Vollzug von Hoheitsaufgaben	16
3.1.1 Mitwirkung am Fünf-Länder-Ringversuch.....	16
3.1.2 Notifizierung der Labore nach Fachmodul Abfall.....	17
3.1.3 Qualitätssicherung für die Bodenuntersuchung	19
3.1.4 Gülle-Labore für KULAP	20
3.1.5 Anorganische Analysen für gesetzliche Kontrollen	20
3.1.6 Kontrolle des Atrazin-Anwendungsverbots	21
3.2 Versuchs- und Forschungsergebnisse im Bereich Boden, Dünger und Pflanze	21
3.2.1 Analysenüberblick	22
3.2.2 Nährstoffe und anorganische Schadstoffe	27
Wirtschaftsdünger.....	28
Bodenuntersuchungen.....	28
Wasserproben.....	29
Fischwasserprojekt.....	29
Analytische Qualitätssicherung.....	29
Kooperation mit der LWF.....	29

3.2.3	Wirkstoffe und organische Schadstoffe	30
	Heil- und Gewürzpflanzen.....	30
	DON-Monitoring zur bayerischen Getreideernte 2006.....	31
	DON-Bestimmung mit NIR-Einzelkorngerät.....	32
	Ringversuche zu DON und erweiterte Toxinanalytik.....	32
	Isolierung pestizidwirksamer Naturstoffe.....	33
	Methodische Fragen zur Antibiotika-Aufnahme durch die Pflanzen.....	34
3.2.4	Mikrobiologische Untersuchungen	35
	Bodendauerbeobachtungsprogramm.....	35
	Gärfuttermikrobiologie.....	35
	Bodenmikrobiol. Begleituntersuchung beim Pflanzenschutzmittel-Versuch.....	36
3.2.5	Rohstoffqualität pflanzlicher Produkte	38
	Brauwertuntersuchungen.....	38
	Biogasprojekt.....	39
3.2.6	Messunsicherheit von Bodenparametern	39
3.3	Versuchs- und Forschungsergebnisse zur Fleischqualität, Tierernährung und Futterwirtschaft	42
3.3.1	Analysenüberblick	42
3.3.2	Analysen zur Fleisch- und Fettqualität	46
	Tropfsaftverluste am Schweinefleisch.....	46
	Projekt FUGATO-QuaLIPID.....	48
3.3.3	Futtermittelanalytik	51
	HPLC-Verfahren zur Bestimmung von Kohlenhydraten an Futtermitteln.....	51
	Futtermittellabor des LKV Bayern e.V.....	53
4	Veröffentlichungen und Fachinformationen	57
4.1	Veröffentlichungen	57
4.2	Tagungen, Vorträge, Vorlesungen, Führungen und Ausstellungen	58
4.2.1	Tagungen	58
4.2.2	Vorträge	58
4.2.3	Vorlesungen	60
4.2.4	Führungen	60
4.3	Aus- und Fortbildung	61
4.4	Diplomarbeiten und Dissertationen	62
4.5	Mitgliedschaften	62
4.6	Internetangebot der Abteilung, Organigramm der LfL	64

Vorwort

Das Jahr 2006 war für die Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU) ein gutes. Alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter konnten es als ein arbeitsreiches, aber insgesamt gelungenes Jahr unbeschadet abschließen.

Erfreulicherweise konnte die seit Juni 2005 andauernde Vakanz in der Leitung des Sachgebietes AQU 4 (Rohstoffqualität pflanzlicher Produkte) beendet und dafür Herr Dipl. Chemiker ORR Günter Henkelmann gewonnen werden. Für sein neues Amt wünscht ihm das gesamte AQU-Team viel Freude und Erfolg.

AQU sah sich wiederum verpflichtet, als Dienstleister für die LfL-Institute die chemischen und mikrobiologischen Analysen für das Versuchswesen und die Forschungsprojekte rechtzeitig und qualitätsgesichert zur Verfügung zu stellen. Auf die Ergebnisse wird in diesem Jahresbericht allenfalls nur knapp eingegangen, weil die fachliche Verwertung in erste Linie Aufgabe der Institute ist. Methodische Fragen gehören dagegen zum „Kerngeschäft“ der Abteilung und werden daher im Jahresbericht etwas ausführlicher angesprochen. Gleiches gilt für Hoheitsaufgaben in unmittelbarer Zuständigkeit.

Dieser Jahresbericht ist wiederum in „Schwerpunktthemen“ und „Weitere Arbeitsergebnisse“ gegliedert. Die drei Schwerpunktthemen, auch Gegenstand des LfL-Jahresberichts, betreffen besondere Aktivitäten im abgelaufenen Jahr: Die Ausrüstung der Mälzungsautomaten mit neuer, verbesserter Steuerungstechnik, die Erarbeitung von NIR-Kalibrationen für Biogasanlagen zur qualitativen Bewertung des Rohstoffs und die Einführung eines Labor-Informations- und Management-Systems (LIMS) in einem Teilbereich der Abteilung. Ansonsten berichten die Sachgebiete in knapper Form über ihr „Alltagsgeschäft“, das aber ebenfalls oft mit markanten methodischen und für die Versuchsfrage wichtigen Ergebnissen aufwarten kann.

Die traditionelle Zusammenarbeit mit den externen Partnern, den Selbsthilfeorganisationen der bayerischen Landwirtschaft (LKP, LKV) und staatlichen Einrichtungen (LWG Veitshöchheim und LfU Augsburg-München), konnte mit einer Vereinbarung mit der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) bezüglich der gegenseitigen Mitbenutzung von Laboreinrichtungen erweitert werden.

Ich danke allen internen wie auch externen Partnern für die vertrauensvolle Zusammenarbeit, insbesondere aber allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die mit ihrem Engagement und ihrer Fachkompetenz sehr zum Gelingen der „Analyseernte 2006“ beigetragen haben.

Freising, Februar 2007

Dr. Manfred Munzert
Abteilungsleiter

1 Organisation und Aufgaben

Die Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen besteht aus 5 Sachgebieten, verteilt auf die Standorte Freising, Grub/Poing und mit einer kleinen Einheit auch noch in München. In Freising und München befinden sich die Laborkapazitäten für die Pflanzenproduktion i. w. S., also für die Matrices, Boden, Dünger, Pflanze und Reststoffe. Grub bearbeitet Probenmaterial aus dem tierischen Bereich und deckt damit den Analysenbedarf für die Tierernährung, Futterwirtschaft, Tierhaltung und Tierzucht ab. Die Organisationsbezeichnungen und Verantwortlichkeiten gehen aus Abb. 1 hervor.

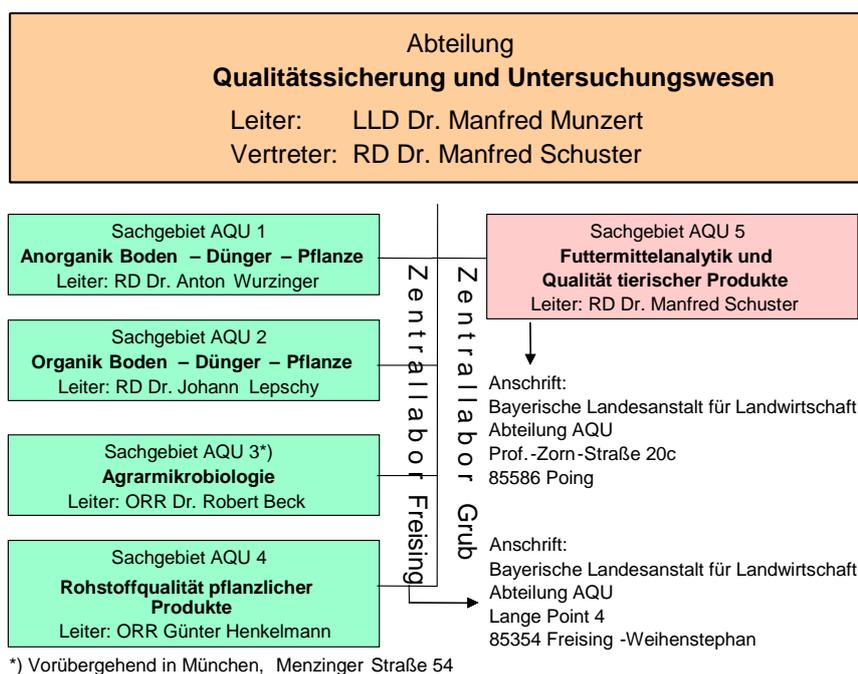


Abb. 1: Gliederung der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU)

Selbstverständlich kooperieren die Sachgebiete im apparativen und methodischen Bereich, um Fachkompetenz und Geräteausstattung optimal zu nutzen. Sachgebietsgrenzen spielen überhaupt eine immer geringere Rolle; gegenseitige Unterstützung im Bedarfsfalle wird allenthalben praktiziert.

Der Abteilung obliegen folgende Aufgaben:

- Untersuchung der Nähr- und Schadstoffe wie auch der wertgebenden Inhaltsstoffe und Qualitätsparameter von Böden, Wasser, Düngemitteln, Ernte- und Abfallprodukten, Futtermitteln, tierischen Produkten und Stoffwechselprodukten,
- Untersuchung auf mikrobiologische Eigenschaften der gesamten landwirtschaftlichen Produktionskette,
- begleitende Analysen und/oder Überwachung von Fremdanalysen für die Qualitätssicherung der landwirtschaftlichen Produktion,

- Ringversuchsdurchführung, Notifizierung und Überwachung privater Untersuchungsstellen gemäß Rechtsvorschriften,
- Adaptierung und Entwicklung von Analysemethoden für das gesamte Analysenspektrum der Abteilung,
- Ausbildung von Chemie- und Biologielaboranten im eigenen Bereich und in Zusammenarbeit mit den Instituten.

Dieses Aufgabenspektrum ergibt sich aus dem Analysenbedarf der LfL-Institute und Abteilungen, insbesondere der Institute für Agrarökologie, ökologischen Landbau und Bodenschutz (IAB), für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ), für Pflanzenschutz (IPS), für Tierernährung und Futterwirtschaft (ITE), für Tierzucht (ITZ), für Tiererhaltung und Tierschutz (ITH), für Fischerei (IFI) und für Landtechnik, Bauwesen und Umweltschutz (ILT).

Die Sachgebiete sind in zahlreiche Forschungsprojekte, Monitoringprogramme und laufende Versuchsprogramme der Institute involviert; auf einige dieser Projekte wird in diesem Jahresbericht näher eingegangen.

Hoheitliche Aufgaben nimmt die Abteilung insbesondere in den Bereichen Düngemittel-, Abfall- und Pflanzenschutzmittelrecht wahr. Amtshilfe wird auch für das Bundessortenamt und andere nationale Prüfstellen geleistet.

Für die bayerischen Selbsthilfenrichtungen der Landwirtschaft (LKP, LKV) werden grundlegende Leistungen im Sinne der Qualitätssicherung der landwirtschaftlichen Produktion erbracht. Es wird die Fachkompetenz privater Untersuchungsstellen durch Ringversuche, Probennachkontrollen und Laborüberwachung sicher gestellt bzw. die Fachaufsicht über ein angeschlossenes Futtermittellabor ausgeübt.

Ausdrücklich sei betont, dass AQU nicht auf dem freien Analysenmarkt akquiriert, also keine Untersuchungsaufträge von Landwirten, Verbrauchern oder Firmen ausführt. Ausnahmen werden nur in begründeten Fällen gemacht oder wenn Privatlabore mangels Methodenkompetenz nicht in Anspruch genommen werden können, die Untersuchungen jedoch im allgemeinen Interesse sind. Ein solcher Fall sind die Brau- und Backqualitätsuntersuchungen für die bayerischen Pflanzenzüchter.

2 Schwerpunktthemen

Die in diesem Abschnitt behandelten Themen waren besondere Arbeitsschwerpunkte im Berichtszeitraum und sind deshalb auch Bestandteil des LfL-Jahresberichts 2006.

2.1 Malzqualitätsprüfungen mit neuer Technik

Zielsetzung

Die Züchtung auf Brauqualität der Gerste hat bei den privaten Zuchtbetrieben in Bayern und im Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ) eine lange und erfolgreiche Tradition. Eine wesentliche Stütze für die Selektion ist das Kleinmälzungslabor der Abteilung, in dem das Material zu Malz verarbeitet und anschließend auf dessen Qualitätsparameter untersucht wird. Die seit 1994 im Einsatz befindlichen fünf Malzautomaten bedurften der technischen Erneuerung und Ergänzung entsprechend dem technologischen Fortschritt.



Abb. 2: Mälzungsautomat mit neuer Steuerungstechnik

Methode

Ein Vermälzungsprozess dauert etwa eine Woche und erfordert kontrollierte Bedingungen hinsichtlich Weichzeit, Wasser- und Lufttemperatur, Luftumwälzung, Luftfeuchte und der Rotation der Gerstenproben. Jeder dieser Parameter ist individuell steuerbar und wird während der gesamten Mälzungsdauer protokolliert (Abb. 2). Mittels einer zentralen Steuereinheit mit Netzanschluss kann die Überwachung der Anlagen künftig auch extern erfolgen. Dies ist besonders wichtig, um den Mälzungsprozess auch außerhalb der Dienstzeit (nachts, Wochenende) ohne Präsenz vor Ort kontrollieren zu können.

Ergebnisse

Die ersten Untersuchungen mit diesen Anlagen haben gezeigt, dass die erwartete verbesserte Parameterkontrolle tatsächlich gelingt. In einem ersten Blindversuch konnte festgestellt werden, dass zwischen zwei Automaten nur sehr geringe (nicht signifikante) Unter-

schiede bestehen und auch innerhalb eines Automaten die Platzierung der Probe keine Rolle spielt, wenn an drei Stellen ein gewisser Randeffect mit Blindproben ausgeschaltet wird. Simulationsrechnungen mit drei Kontrollproben je Automat haben ergeben, dass Standardabweichungen beim Brabenderwert von etwa 2 % zu erwarten sind. Das spricht für sehr einheitliche Vermälzungsbedingungen im Gerät.

Damit stehen künftig auch für die Forschung der LfL neue Möglichkeiten einer gezielten Selektion auf bestimmte Vermälzungsparameter zur Verfügung. Auch die amtliche Sortenprüfung des Bundessortensamtes (Wertprüfung) profitiert von diesem technischen Fortschritt.

2.2 Bestimmung der Rohstoffqualität von Biogasanlagen mittels NIR

Zielsetzung

Viele Biogasanlagenbetreiber schließen mit Landwirten Abnahmeverträge für einen ganzjährigen Betrieb ihrer Anlage ab. Zurzeit erfolgt die Abrechnung auf der Basis von Frischmasse oder geschätzter Trockenmasse. Der Wunsch nach einer Bezahlungsgrundlage auf der Basis gemessener Trockenmasse, Rohnährstoffe, Energiegehalte oder sogar Methangasausbeute wird immer lauter. Wenn der Warenwert mit hinreichender Genauigkeit sofort auf dem Lieferschein ausgewiesen werden könnte, wäre dies für die Vertragspartner ein großer Gewinn.

Methode

Eine Analysetechnik, die diese Anforderungen prinzipiell erfüllt, ist die Nahinfrarot-Reflexionsspektrometrie (NIR). Gute Erfahrungen liegen bisher nur mit getrockneten, fein vermahlenden Futterarten vor, wie sie für LKV-Futteruntersuchungen genutzt werden. Mit einem Dioden-Array-Gerät der Fa. Perten Instruments (DA 7 200) wurden erste Kalibrierungsversuche an Frischgut durchgeführt, wobei das Amt für Landwirtschaft und Forsten (ALF) Münchberg/Ofr. für die Biogasanlage in Gottersdorf (Landwirte Dietel/Pöhlmann) das Probenmanagement besorgte und das Zentrallabor Grub (AQU 5) die Referenzwerte bestimmte.

Bei der Anfuhr des Frischgutes wurde eine repräsentative Probe, verteilt auf 10 Probenschalen, gezogen und damit 10 NIR-Spektren/Probe gemessen. Anschließend wurde aus den 10 Teilproben eine Gesamtprobe gebildet und diese am ALF getrocknet. Die Nährstoffanalysen erfolgten dann in Grub nach den VDLUFA.-Methoden und die weitere Verrechnung mit dem ZIFO-Programm. Auf der Basis dieser Ergebnisse erstellte die Fa. Perten NIR-Kalibrationen für Frischgutmaterial.

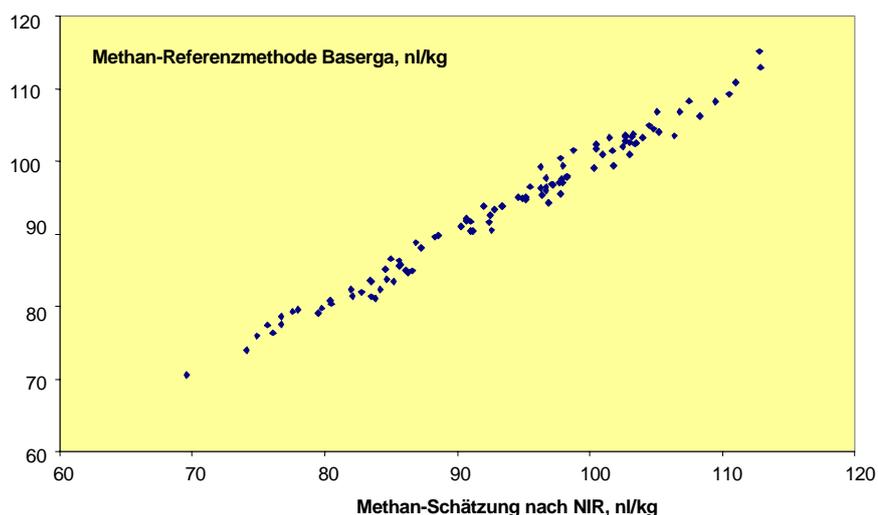


Abb. 3: Schätzung des Methanertrags nach Baserga mit NIR an Frischgut

Ergebnisse

In einem Vorversuch zum Testen des NIR-Geräts wurden 675 Grassilagen (= 6750 Spektren) vermessen und mit dem Zielwert „% Trockenmasse“ verglichen. Das Bestimmtheitsmaß (r^2) für die NIR-Messung betrug 0,97 – ein sehr ermutigendes Ergebnis.

Das Probenmaterial aus Gottersdorf besteht aus Wiesengras, Getreide- und Mais-Ganzpflanzen. Zurzeit liegen die Referenzwerte und Kalibrierungsergebnisse von 94 Triticale- und 9 Roggen-Ganzpflanzenproben vor. Wie aus Tabelle 1 zu ersehen, wurden für die Schätzung des Trockenmassegehaltes im Bereich 23,3 – 45,2 % (Mittelwerte 36,4 %) ein Bestimmtheitsmaß von 0,990 = 99,0 % erzielt, d.h. die NIR-Spektren können dieses Merkmal zu 99 % erklären. Ähnlich gute Werte wurden für Rohprotein, die Energiegehalte (NEL, ME) und den Methangasertrag, berechnet aus den Nährstoffgehalten mit der

Tab. 1: Kalibrierungsergebnis für die Bestimmung von Qualitätsparametern an Frischgut (Triticale-/Roggen-Ganzpflanzen) mittels NIR

Parameter	TM %	Roh- prot. % FM	Roh- faser % FM	Roh- asche % FM	Roh- fett % FM	Methan- gas ¹⁾ nl/kg	NEL MJ FM	ME MJ FM
Probenzahl	102	102	103	102	102	103	103	103
MIN_Wert	23,3	2,3	5,1	1,1	0,4	60,1	1,3	2,2
MAX-Wert	45,2	4,3	12,1	2,3	1,0	112,9	2,4	4,1
Mittelwert	36,4	3,0	9,1	1,6	0,7	93,1	2,0	3,4
r^2	0,990	0,939	0,907	0,789	0,837	0,984	0,980	0,983

¹⁾ Berechnet nach Baserga (ZIFO-Programm)

Baserga-Formel, erreicht (Abb. 3). Auch der Rohfasergehalt lässt sich mit $r^2 = 0,907$ noch befriedigend genau abschätzen, während Rohasche und Rohfett – nicht zuletzt wegen ihrer geringen Gehalte – im Bestimmtheitsmaß stärker abfallen.

Ausblick

Diese ersten Ergebnisse sind vielversprechend. Sollten sich die Ergebnisse am weiteren vorhandenen, jedoch noch nasschemisch zu untersuchenden Probenmaterial (ca. 550 Proben) bestätigen, wäre diese neue NIR-Technologie mit Dioden-Array-Messung ein hinreichend genaues Untersuchungsverfahren. Ob die hier berechnete theoretische Methangasausbeute – der besonders interessante Parameter – der Praxis gerecht wird, werden Ergebnisse der Biogasversuchsanlage des Landtechnik-Instituts der LfL (ILT) zeigen.

Die Ergebnisse könnten auch für die Fütterungsberatung des LKV von Bedeutung sein. Der Verzicht auf die Probentrocknung und –mahlung zugunsten einer sofortigen Bestimmung des Futterwertes am Frischgut (z.B. Silage) würde das Verfahren enorm beschleunigen und verbilligen.

2.3 AQU mit neuem LIMS

Zielsetzung

Die Laborbereiche von AQU in Freising und Grub benötigen ein zeitgemäßes Labor-Informations- und Management-System (LIMS). Die bisher verwendeten Systeme sind technisch überholt und für eine Weiterentwicklung nicht geeignet. Ziel ist, unter den speziellen Bedingungen und Anforderungen der LfL ein möglichst offenes, entwicklungsfähiges, aber dennoch nahe am Standard befindliches Softwaresystem (Releasefähigkeit!) einzuführen, das sowohl die Laborabläufe von AQU optimiert wie auch für die Hauptauftraggeber – die LfL-Institute – Vorteile bringt.

Abb. 4: Erfassungsmaske für Prüfaufträge

Methode

Die Systementscheidung fiel zugunsten der Firma iCD/Köln. Die Hardware basiert auf einer Oracle-Datenbank mit einem LINUX-Server. Die Anwendungssoftware (LABS/Q) ist objektorientiert, mit CASE-Tools programmiert und läuft zurzeit auf Client-Seite unter Windows XP und serverseitig auf WINDOWS 2000. In die gesamte Umsetzung des Pflichtenheftes in Nutzer-Funktionalitäten war und ist einerseits die Software-Firma, andererseits aber auch die Abteilung Informationstechnologie und Wissensmanagement (AIW) involviert. Einfachere Programmierarbeiten (z.B. Maskengestaltung) können vom AQU-Administrator selbst erledigt werden (Abb. 4). Das System ist ganzheitlich für alle Laborbereiche (auch Grub) konzipiert, wobei auf laborindividuelle Zugriffsrechte, Prozessabläufe und Maskengestaltung Rücksicht genommen wird. Besonderen Wert wurde auf die Verknüpfung des LIMS mit an der LfL bereits vorhandenen Datenbanksystemen (aktuell: PIAF für Feldversuchswesen) gelegt und auf die Dialogfähigkeit mit den Instituten mittels Intranetrequester.

Ergebnisse und Ausblick

Mit der Implementierung des LIMS wurde im Sachgebiet AQU 4 (Rohstoffqualität pflanzlicher Produkte) begonnen. In 2006 konnten etwa 1000 Aufträge mit ca. 15 000 Proben und ca. 50 000 Einzelanalysen über das LIMS abgewickelt werden. LABS/Q ist ein Multi-User-System, d.h. einzelne Nutzer können sich ggf. an mehreren PCs gleichzeitig anmelden und in der Datenbank arbeiten. In Bearbeitung befindliche Datensätze werden automatisch vor Veränderungen durch einen weiteren Nutzer geschützt. Untersuchungsaufträge werden entweder bei der Probenannahme angelegt oder aus PIAF als XML-Datei importiert und generiert. Anschließend werden je nach Analysenart die Begleitpapiere und Etiketten (mit und ohne Barcode) für das einzelne Labor erstellt. Nach laborinterner Qualitätssicherung (Plausibilitätsprüfung, Grenzwertvorgaben) und Ergebnisfreigabe durch den Verantwortlichen können die Prüfberichte mittels eines Reporttools generiert werden. Selbstverständlich können auch EXCEL- oder WORD-Dateien exportiert werden. Der bevorzugte LfL-Kommunikationsweg ist jedoch die automatische Datenübergabe an andere Datenbanken (PIAF) bzw. der Intranetrequester; letzter gestattet dem LfL-Institut (neben der Probenanmeldung) ein Lese-, Recherche- und Druckrecht, ohne dass AQU tätig werden muss.

Das System ist bisher beim Laborpersonal auf Akzeptanz gestoßen, wobei noch nicht alle wünschenswerten und geplanten Funktionalitäten umgesetzt sind. Die weiteren Ausbaumaßnahmen betreffen u.a. die Erweiterung des LIMS auf alle Laborbereiche, die Implementierung der Kosten-Leistungs-Rechnung, Geräteanbindung, Lager- und Prüfmittelverwaltung und von Statistikfunktionen. In 2007 soll ein Großteil dieser Vorhaben realisiert werden.

3 Weitere Arbeitsergebnisse

Im Folgenden wird über weitere Arbeitsergebnisse der Abteilung berichtet, wobei neben einem generellen Analysenüberblick auf die hauptsächlichen Aktivitäten der Sachgebiete und der Abteilungsleitung eingegangen wird. Die Berichterstattung beschränkt sich weitgehend auf analysen- und methodenbezogene Schlussfolgerungen sowie Aufgaben mit ausschließlicher Zuständigkeit der Abteilung. Soweit Analysen für die Institute im Rahmen von Forschungsprojekten und laufenden Versuchsprogrammen bereitzustellen waren, erfolgt die Bewertung der Ergebnisse in deren Jahresberichten.

3.1 Vollzug von Hoheitsaufgaben

Die Abteilung ist entweder unmittelbar für den Vollzug von Hoheitsaufgaben zuständig oder stellt anderen Organisationseinheiten der LfL Analyseergebnisse als Basis für den weiteren Entscheidungsprozess zur Verfügung. Zum Ersteren zählt die Notifizierung von privaten Untersuchungsstellen, die Durchführung von gesetzlich veranlassten Ringversuchen, aber auch Ringversuche und Stellungnahmen im Auftrag von Selbsthilfeeinrichtungen zur Analysenarbeit der Privatlabore. Für die bei den Instituten für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung bzw. Pflanzenschutz angesiedelten amtlichen Kontrollstellen werden die Düngemittel- bzw. Pflanzenschutzmittelanalysen zur Verfügung gestellt.

3.1.1 Mitwirkung am Fünf-Länder-Ringversuch

Klärschlamm- und Bioabfallverordnung erfordern die Bestimmung (Notifizierung) von Untersuchungsstellen, die dann gültige Nährstoff- und Schadstoffanalysen an diesen Sekundärrohstoffdüngern durchführen können. Eine wichtige Voraussetzung für die Erlangung oder Aufrechterhaltung einer Notifizierung ist die Teilnahme am jährlichen Ringversuch. Teilnahmebedingungen und Durchführungsbestimmungen sind im Fachmodul Abfall (i.d. Fassung vom 01.05.2005) geregelt. Da sowohl für den Ringversuchsveranstalter als auch für die Teilnehmer ein erheblicher Aufwand zu betreiben ist, haben sich die fünf süddeutschen Länder Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Saarland, Hessen und Bayern auf gemeinsame Ringversuche geeinigt, wobei jedes Land für bestimmte Parameterbereiche zuständig ist und die Ergebnisse von allen Ländern für das Notifizierungsverfahren anerkannt werden.

Die LfL (AQU) ist für den Ringversuch für die drei Parameterbereiche Schwermetalle (FM 1.2), AOX (FM 1.3) und Nährstoffe (FM 1.4) des Klärschlammes zuständig. Mit 90 – 97 Teilnehmern war die Teilnehmerzahl gegenüber dem Vorjahr leicht rückläufig, aber immer noch sehr hoch. Die Teilnehmer hatten wiederum zwei Proben zu analysieren. Grundlage für die Auswertung war die robuste Methode nach DIN 38402 A 45, die mit der Software ProLab 2002, Version 2.2.06, vorgenommen wurde. Hierbei werden die Standardabweichungen nach der sog. Q-Methode und der (ausreißerfreie) Gesamtmittelwert nach der sog. Hampelschätzung ermittelt. Beide Methoden erübrigen die Eliminierung von Ausreißern aus dem Datensatz, da diese die Schätzwerte aufgrund der Berechnungsweise selbst bei einem höheren Anteil kaum beeinflussen.

Die eigentliche Laborbewertung erfolgt auf der Basis von Z_u -Scores. Werte größer $|Z_u| = 2,04$ werden als Fehlbestimmung bewertet. Erfolgreiche Teilnehmer müssen je Parameterbereich bei mindestens 80 % aller Parameter-Proben-Kombinationen und bei mindestens 80 % der Parameter in beiden Proben Z_u -Scores $< 2,04$ erzielen.

Erstmals wurde für jeden Parameter die sog. Horwitz-Verhältniszahl (Horwitz-Ratio, HORRAT) bestimmt. Diese ergibt sich aus dem Quotienten der festgestellten Laborvergleichsstandardabweichung σ_R und der bei der vorliegenden Analytkonzentration erwarteten Standardabweichung nach HORWITZ (1982). Letztere errechnet sich aus der Funktion

$$\sigma_R = 0,02 * C^{0,8495}$$

wobei mit C die Konzentration, ausgedrückt als dimensionsloser Massenanteil (z.B. 1 mg/kg = 0,000001), einzusetzen ist.

Aus der Literatur ist bekannt, dass der Ringversuch eines Parameters problemlos verlaufen ist, wenn HORRAT im Bereich 0,5 – 2,0 liegt. Es konnte gezeigt werden, dass sämtliche Parameter des Ringversuchs in diesem Zielbereich lagen. Damit lag also der Beweis vor, dass der Ringversuch ordnungsgemäß abgelaufen ist.

Das Ergebnis des Ringversuchs 2006 ist in Abb. 5 dargestellt. Erstmals wurden gemäß Fachmodul Abfall die anorganischen Halogene (AOX) als eigener Parameterbereich gewertet, weshalb der Vergleich mit den Vorjahren nur näherungsweise möglich ist.

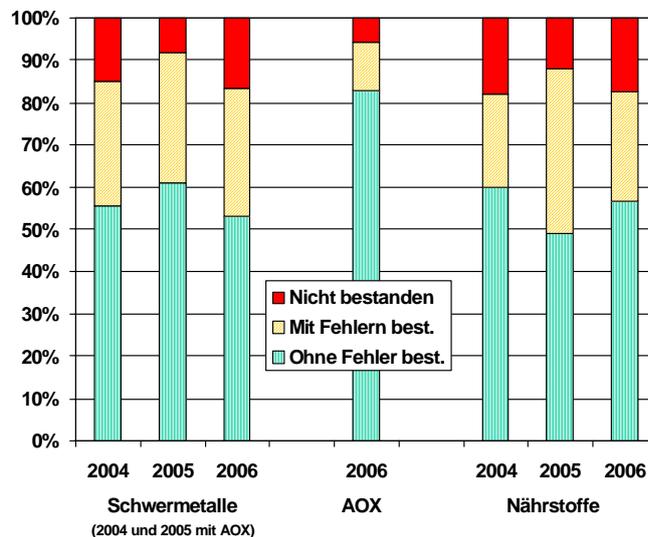


Abb. 5: Ergebnisse des Fünf-Länder-Ringversuchs 2004 – 2006 zu Schwermetallen, AOX, Nährstoffe im Klärschlamm

Sowohl beim Parameterbereich Nährstoffe als auch bei jenem der Schwermetalle war die Durchfallquote mit 16,7 % bzw. 17,5 % höher als im Vorjahr. An der AOX-Bestimmung scheiterten 5,7 % der Teilnehmer. Insgesamt bestätigen diese Ringversuche die Notwendigkeit dieser Art von Laborüberprüfung. Zweimaliges Nichtbestehen innerhalb von drei Jahren führt zum Widerruf der Notifizierung, es sei denn, das Labor kann den Nachweis der abgestellten Mängel führen.

3.1.2 Notifizierung der Labore nach Fachmodul Abfall

Die zum 01.01.2005 erfolgte Umstellung des Notifizierungsverfahrens für Labore gemäß Fachmodul Abfall (vgl. Jahresbericht 2005) erforderte die Bearbeitung weiterer Anträge und die Überprüfung kritischer Fälle. Bei der Bearbeitung der Antragsunterlagen wurde

die LfL wiederum von der AQS-Leitstelle Bayern des Landesamtes für Umwelt unterstützt. Notwendige Laboraudits und die Bescheiderteilung erfolgten durch AQU.

Die Novellierung des Fachmoduls Abfall vom 01.08.2005 ergab eine Änderung bei den notifizierungsfähigen Untersuchungsbereichen. Nunmehr wurde der Parameter „Adsorbierte organisch gebundene Halogene“ (AOX) zum eigenen Parameterbereich erklärt, um auch kleineren Laboren die Möglichkeit einzuräumen, Klärschlamm auf Schwermetalle (Pb, Cd, Cr, Ni, Cu, Hg, Zn) zu untersuchen und die AOX-Bestimmung im Subauftrag an ein dafür notifiziertes Partnerlabor zu vergeben. Allerdings konnte die bundesweit genutzte Datenbank ReSyMeSa, in der alle Notifizierungen dokumentiert werden, nicht so schnell umgestellt werden, so dass erst Anfang 2007 die neue Parametereinteilung auch nach außen dargestellt werden kann.

Erstmals waren auch kritische Fälle in Bezug auf die Aufrechterhaltung der Notifizierung zu bearbeiten, da an den Ringversuchen 2006 sechs Labore in zwei von drei Jahren in einzelnen Parameterbereichen erfolglos teilnahmen. Das Fachmodul Abfall sieht in diesem Fall die Möglichkeit eines Widerrufs der Notifizierung vor, wenn das Labor nach Aufforderung keine überzeugenden Korrekturmaßnahmen getroffen hat. In drei Fällen war dies notwendig.

Die Zahl der notifizierten Labore für die verschiedenen Untersuchungsbereiche geht aus Tabelle 2 hervor.

Tab. 2: Notifizierte Labore (Stand 31.12.2006)

Notifizierungsbereich nach Fachmodul Abfall	Anzahl Labore	
	Sitz Bayern	Sitz sonstig
Klärschlamm- und Bioabfallverordnung^{*)}		
1.1 Probenahme Klärschlamm	17	10
1.2 Schwermetalle im Klärschlamm	24	16
1.3 Adsorbierte organisch gebundene Halogene (AOX) im KS	24	16
1.4 Nährstoffe im Klärschlamm	23	14
1.5 PCP im Klärschlamm	9	8
1.6 Dioxine/Furane im Klärschlamm	4	8
2.1 Probenahme Boden	19	9
2.2 Schwermetalle im Boden	24	12
2.3 Nährstoffe im Boden	23	13
3.1 Probenahme Bioabfall	18	6
3.2 Schwermetalle im Bioabfall	20	8
3.3 Fremdstoffe, Steine, Salzgehalt im Bioabfall	18	8
3.4 Seuchenhygiene (Salmonellen) im Bioabfall	9	3
3.5 Phytohygiene im Bioabfall	13	5
Labore für LKP: Hauptnährst./Spurenelem./Nmin	13/8/10	

^{*)}Insgesamt 51 Laboradressen, davon 34 mit Sitz in Bayern und 17 außerbayrisch

Insgesamt waren zum 31.12.2006 51 Untersuchungsstellen notifiziert, davon 34 mit Sitz in Bayern und 17 außerhalb Bayerns. Im Vorjahr waren es insgesamt 36, davon 26 aus Bayern.

3.1.3 Qualitätssicherung für die Bodenuntersuchung

Die Bodenuntersuchung ist ein Grundpfeiler einer qualitätsbewussten und umweltschonenden Landwirtschaft. Sie wird in Bayern in großem Umfang vom Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung (LKP) über die angeschlossenen Erzeugerringe organisiert und bei Privatlaboren in Auftrag gegeben. Die LfL benennt dem LKP die dafür geeigneten Labore, die sich im Rahmen von Ringversuchen und Probennachkontrollen qualifizieren müssen. Es finden Ringversuche zu den Grundnährstoffen (einschließlich Mg, Humus, freier Kalk und Bodenartbestimmung), Spurenelementen und zu N_{\min} statt. An der Durchführung der Ringversuche wirkt das Bodenlabor der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) in Veitshöchheim mit, da vereinbarungsgemäß nur dort für beide Landesanstalten ein Bodenlabor für die Untersuchung auf Grundnährstoffe und Spurenelemente vorgehalten wird.

Wie der Abb. 6 zu entnehmen ist, scheiterten auch in 2006 i.d.R. 1 – 2 Labore im Ringversuch. Bei diesen handelt es sich ausnahmslos um keine aktuellen LKP-Auftragnehmer.

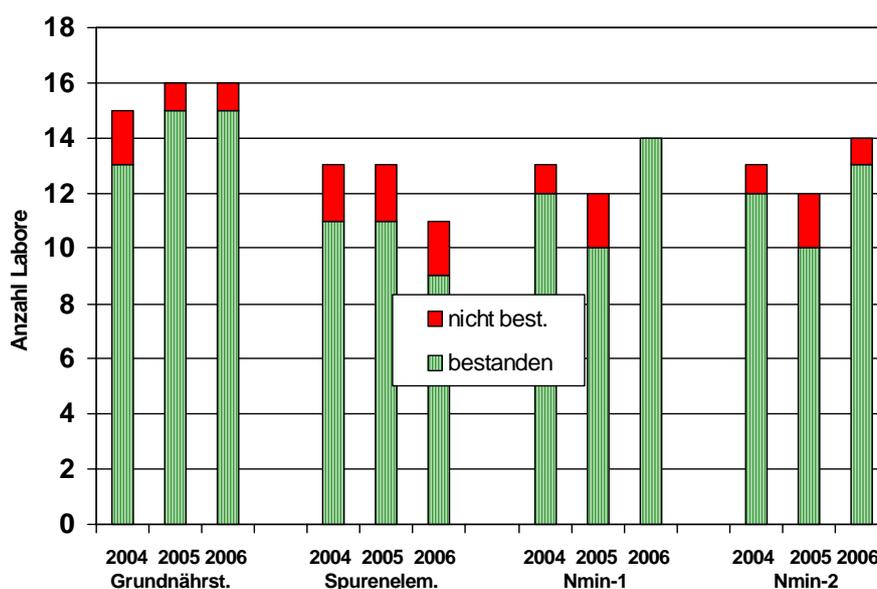


Abb. 6: Ergebnisse der Ringversuche 2006 mit LKP-Auftragnehmern und im Vergleich zu den Vorjahren

Zusätzlich zu den Ringversuchen findet einmal im Jahr bei allen LKP-Auftragnehmern eine Überprüfung der Analytik an Rückstellproben mit den Parameterbereichen „Grundnährstoffe“ und „Spurenelemente“ statt. Die Auswahl dieser Proben erfolgt durch die LfL (AQU), die Untersuchung führt die LWG an insgesamt ca. 500 Proben durch. Bei 3 Laboren wurden Unstimmigkeiten bei der Bestimmung des freien Kalks festgestellt, vereinzelt gab es auch Beanstandungen beim pH-Wert, der P-, Mn-, B- und Na-Bestimmung. Insgesamt fielen die Ergebnisse aber nicht schlechter als in den Vorjahren aus.

Die Erfahrungen einer Untersuchungssaison sind immer auch Gegenstand einer Besprechung mit allen aktuellen und potenziellen LKP-Auftragnehmern. Diese Besprechung fand wiederum im November 2006 statt und hatte u.a. die Bestimmung des freien Kalkes und Fragen der Messunsicherheit zum Thema.

Für die Untersuchungssaison 2006/2007 konnte dem LKP die in Tabelle 3 genannte Zahl von Untersuchungsstellen gemeldet werden. Unter den 13 Laboren mit Kompetenz für Hauptnährstoffe befinden sich 7 mit Sitz außerhalb Bayerns, während es bei den 8 Spurenelement-Laboren und 10 N_{\min} -Laboren jeweils 4 sind.

Tab. 3: Anzahl der für das LKP als geeignet erklärten Labore für die Bodenuntersuchung 2006/2007 und Zahl der tatsächlichen Auftragnehmer

Parameterbereich	Geeignet	Auftragnehmer
Hauptnährstoffe	13	6
Spurenelemente*)	8	6
N_{\min} -Untersuchungen (DSN)	10	5

*) Labor muss auch Kompetenz für Hauptnährstoffe haben

3.1.4 Gülle-Labore für KULAP

Die seit 2003 vom Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten im Rahmen des Kulturlandschaftsprogramms (KULAP) geförderte umweltschonende Flüssigmistausbringung ist für den Landwirt mit der Auflage verbunden, mindestens einmal im Jahr seine Gülle von einem von der LfL anerkannten Labor untersuchen zu lassen. Zu untersuchende Pflichtparameter sind der Gesamt-N-Gehalt und der Ammonium-N-Gehalt. Außerdem müssen sich die Labore verpflichten, einige Betriebsdaten des Gülleeinsenders zu erfassen und diese zusammen mit den Analyseergebnissen in einem bestimmten Format an die LfL (Institut für Agrarökologie) weiterzuleiten.

Da Gesamt-N und NH_4 -N auch Pflichtparameter beim Klärschlamm sind, sind alle für den Untersuchungsbereich „Nährstoffe im Klärschlamm“ notifizierte Labore für die Gülleuntersuchungen zugelassen, vorausgesetzt sie erklären sich zur Datenerhebung und –bereitstellung für die LfL bereit. Von den in 2006 notifizierte 37 Laboren befanden sich bis zum 31.12.2006 aber nur 14 auf der „Gülle-Liste“.

3.1.5 Anorganische Analysen für gesetzliche Kontrollen

Eine ganzjährige Aufgabe ist die Untersuchung der von der amtlichen Düngemittelverkehrskontrolle landesweit gezogenen Düngerproben zur Überprüfung der düngemittelrechtlichen Vorschriften. Im Wesentlichen geht es um die Überprüfung der Einhaltung der Toleranzen für die Nährstoffangaben. Die Ergebnisse werden der beim Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ) befindlichen Düngemittelverkehrskontrolle zur weiteren Verbescheidung zur Verfügung gestellt. Je nach Düngemitteltyp sind Methoden nach deutschem oder EU-Recht anzuwenden. In Tabelle 4 sind die Proben- und Analysenzahlen, ergänzt mit den probenvorbereitenden Untersuchungen im Zusammenhang mit der Veranstaltung von Ringversuchen für gesetzliche Zwecke (AbfKlärV) bzw. zur Qualitätssicherung der N_{\min} -Untersuchungen im Auftrag des LKP (vgl. 3.1.3), zusammengestellt.

Tab. 4: Analysen für die Düngemittelverkehrskontrolle und für die Durchführung hoheitlicher Ringversuche

Bereich	Proben Anzahl	Analysen Anzahl	Auftraggeber
Düngemittelverkehrskontrolle	427	3279	LfL-IPZ
Ringversuche für AbfklärV	300	900	Fünf-Länder-AG
DSN-Ringversuche	16	96	selbst
Insgesamt	743	4275	

Für die amtlichen Düngemitteluntersuchungen ist nach EU-Recht die Akkreditierung des Labors erforderlich. Diese erfolgte im Jahr 2005. Ein erstes Laboraudit als Systembegutachtung durch die Deutsche Akkreditierungsstelle Chemie GmbH (DACH) fand am 24.05.2006 statt; sie wurde erfolgreich bestanden und mit einer aktualisierten Akkreditierungsurkunde abgeschlossen.

3.1.6 Kontrolle des Atrazin-Anwendungsverbots

Die Kontrolle erfolgte, wie in den früheren Jahren, in Zusammenarbeit mit dem Institut für Pflanzenschutz der LfL (IPS). Es wurden 386 Proben untersucht. Zielgröße war eine Probe pro ca. 1300 ha Maisfläche. 129 Proben wurden nach dem Zufallsprinzip gezogen, 201 in ausgewählten Gebieten, die durch höhere Konzentrationen in den Wassergewinnungsanlagen aufgefallen waren. Ferner wurden wie im Vorjahr 20 Christbaumkulturen beprobt. Aus aktuellen Verdachtsfällen stammten 36 Proben. Die Proben wurden von AQU 2 aufbereitet, mit Wasser extrahiert und am Lehrstuhl für Zellbiologie der TU München (Prof. Hock) mit einem atrazinspezifischen ELISA untersucht. Es war nur eine Probe aus den Christbaumkulturen positiv ($> 100 \mu\text{g}/\text{kg}$); sie enthielt im HPLC-Test $380 \mu\text{g}/\text{kg}$. Im Vorjahr wurde keine positive Probe gefunden. Die vier eingefügten Positivkontrollen wurden alle gefunden.

Auffällig ist, dass alle eingelagerten Positivproben aus früheren Jahren sowohl mit ELISA als auch mit HPLC von Jahr zu Jahr niedrigere Atrazinwerte liefern. Offenbar findet auch in vollkommen trockenem Zustand eine langsame Umverteilung des Atrazins in gebundene und damit nicht extrahierbare Rückstände statt.

3.2 Versuchs- und Forschungsergebnisse im Bereich Boden, Dünger und Pflanze

Am Standort Freising werden schwerpunktmäßig die chemischen Analysen für die Matrices Boden, Dünger und Pflanze durchgeführt. Für mikrobiologische Analysen zeichnet das Sachgebiet Agrarmikrobiologie (AQU 3) verantwortlich, das zur Zeit noch in München und Freising angesiedelt ist. Selbstverständlich findet im Bedarfsfalle auch eine Zusammenarbeit mit der in Grub für den tierischen Bereich zur Verfügung stehenden Zentralanalytik statt (vgl. Abschnitt 3.3).

3.2.1 Analysenüberblick

Art und Umfang der chemischen und mikrobiologischen Analysen gehen aus den Tabellen 5 (Probenzahl) und 6 (Analysezahl) hervor. Naturgemäß sind die Institute für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ) und für Agrarökologie, ökologischen Landbau und Bodenschutz (IAB) die Hauptauftraggeber. In letzter Zeit entstand durch den LfL-Arbeitsschwerpunkt „Biogaserzeugung“ auch eine intensive Zusammenarbeit mit dem Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik. Weitere wichtige Auftraggeber sind das Bundessortenamt und die Sortenförderungsgesellschaft bzw. das Deutsche Maiskomitee als EU-Sortenprüfer sowie der Ring bayerischer Pflanzenzüchter im Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung, die in den Spalten „Amtshilfe“ bzw. „Züchter“ erfasst sind. Die Qualitätsuntersuchungen für die bayerischen Pflanzenzüchter sind als unterstützende Maßnahme zur Förderung der Landespflanzenzüchtung zu verstehen, die zum Aufgabenbereich des IPZ gehört und im Wesentlichen aus Back- und Brauqualitätsuntersuchungen besteht. Der eigene Analysenbedarf und Spezialfälle von Dritteinsendern sind in der Spalte „AQU/Sonstige“ aufsummiert.

Mit insgesamt 48900 Proben und 218364 Einzelanalysen (ohne Doppelbestimmung) wurde bei der Probenzahl ein höheres und bei der Analysezahl ein etwas niedriges Untersuchungsvolumen als in den beiden Vorjahren bewältigt. Allerdings ist der Jahresvergleich nur bedingt möglich, weil bisher für die Untersuchungen zur Rohstoffqualität immer das Erntejahr und nicht wie in 2006 das Kalenderjahr herangezogen wurde. Künftig basiert die gesamte Statistik auf dem Kalenderjahr.

Tab. 5: Probenzahl im Bereich Boden und Pflanze im Jahr 2006 (ohne Hoheitsvollzug)

Matrix/ Untersuchungsart	Einsender ¹⁾								Insg.
	IPZ	IAB	IPS	ILT/ IFI	ITE/ ITH	Amth./ TFZ	Züchter u.ä.	AQU/ Sonst.	
1. Anorganische Untersuchungen									
Wirtschaftsdünger	26	254						41	321
Handelsdünger							89	2	91
Boden									
N _{min}	1213	2003						212	3428
Schwermetalle	26	17					154	6	203
Bor (CAT)						488			488
Wässer	519	817				367			1703
Fischwässer (IFI)				1150					1150
Pflanzen	539	979		18				37	1573
Biogasgülle (ILT)				300					300

Fortsetzung Tabelle 5

Matrix/ Untersuchungsart	Einsender ¹⁾								Insg.
	IPZ	IAB	IPS	ILT/ IFI	ITE/ ITH	Amth./ TFZ	Züchter u.ä.	AQU/ Sonst.	
2. Organische Untersuchungen									
Heilpflanzen									
Etherische Öle	173								173
Extrakt	25								25
Flavonide	24								24
Valerensäure	6								6
Saikosaponine	25								25
Saatgut									
Beizgrad	40								40
Getreide-DON/NIV									
Monitoring			232						232
Versuche	962	47	344						1353
Sonstige								78	78
Restmilch									
Azid (HPLC)								15	15
3. Rohstoffqualität									
Pflanzen									
Inhaltsstoffe	14564	3964	182		80	176	1800	340	21026
Backqualität	1873	603	10			50	955	156	3647
Brauwert	5244	72					1684		7000
Silomais-NIRS	3318	298							3616
Biogasprojekt				1016		644			1660
4. Mikrobiologische Untersuchungen									
Boden		244	33		13 _(ITH)	7		152	449
Pflanzen/Getreide					94			4	98
Silagen					48			28	76
Reststoffe						8		92	100
Insgesamt	28577	9298	801	2484	155	1740	4682	1163	48900

¹⁾ IPZ = Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung; IAB = Institut für Agrarökologie, ökologischen Landbau und Bodenschutz; IPS = Institut für Pflanzenschutz; ILT = Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik; ITE = Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft; ITH = Institut für Tierhaltung und Tierschutz, IFI = Institut für Fischerei, TFZ = Technologie- und Förderzentrum für Nachwachsende Rohstoffe Straubing

Tab. 6: Analysenzahl im Bereich Boden und Pflanze im Jahr 2006 (ohne Hoheitsvollzug)

Matrix/ Untersuchungsart	Einsender ¹⁾								Insg.
	IPZ	IAB	IPS	ILT/ IFI	ITE/ ITH	Amth./ TFZ	Züchter u.ä.	AQU/ Sonst.	
1. Anorganische Untersuchungen									
Wirtschaftsdünger	207	2758						301	3266
Handelsdünger							296	7	304
Boden									
N _{min}	2426	4006						424	6856
Schwermetalle	26	165					190	60	441
Bor (CAT)						488			488
Wässer	1557	2451				367			4375
Fischwässer (IFI)				4908					4908
Pflanzen	4411	9598		162				259	14430
Biogasgülle (ILT)				1000					1000
2. Organische Untersuchungen									
Heilpflanzen									
Etherische Öle	191								191
Extrakt	44								44
Flavonoide	24								24
Valeriansäure	12								12
Saikosaponine	44								44
Saatgut									
Beizgrad	103								103
Getreide-DON/NIV									
Monitoring			232						232
Versuche	962	47	344						1353
Sonstige								106	106
Restmilch									
Azid (HPLC)								21	21
3. Rohstoff-Qualität Inhaltstoffe									
RP Kieldahl	6232	4937	10		2	1800		144	13125
RP NIRS	6232	4937				31		144	11344

Fortsetzung Tab. 6

Matrix/ Untersuchungsart	Einsender ¹⁾								
	IPZ	IAB	IPS	ILT/ IFI	ITE/ ITH	Amth./ TFZ	Züchter u.ä.	AQU/ Sonst.	Insg.
RP NIT	1185	72			2	967	275		2501
Rohfaser	2870	1336				161		114	4481
Rohasche	2779	1336				161	94	46	4416
Rohfett	270	172	172			71		194	879
TS	2480	128			30	44	26	81	2789
Vortrocknung	1648	128							1776
Alk./Erdalk.+P+Mg	5350	540					24	24	5938
Chlorid		72					22		94
Schwefel	252	297					22	61	632
Stickstoff							22		22
Kohlenstoff							22		22
Nitrat	278	28							306
Schwerm. (Pb, Ni..)	136	110							246
Selen	256								256
Cu, Mn, Zn, Mo	792								792
Besatz Raps						99			99
TKG	351	1580				77	8		2016
Backqualität									
Sedimentation	1631	144	10			1032	79		2896
Fallzahl		438	10			318	79		845
Rapid-Mix-Test	505	165				14			684
Kleinbackversuch						233	196		429
Kornhärte	1631					371	8		2010
Mahldaten	505	165							670
Mehlausbeute							154		154
Asche (Korn)	355								355
Asche (Mehl)	355								355
Stärke (Schrot)	106	12					52	20	190
Farinogramm	322								322
Extensogramm	322								322
Amylogramm	702	294							996

Fortsetzung Tab. 6

Matrix/ Untersuchungsart	Einsender ¹⁾								Insg.
	IPZ	IAB	IPS	ILT/ IFI	ITE/ ITH	Amth./ TFZ	Züchter u.ä.	AQU/ Sonst.	
Wasseraufnahme	505								505
Feuchtkleber		165				43	78		286
Glutenindex		165				43			208
Brauwert									
Mälzungen	5244	72			2	961	277		6556
Mälzungen 1	15270	372			2	4962	1652		22258
Mälzungen 2	10180	248				3308	1100		14836
Vorselektion	2114					134			2248
Keimfähigkeit	351				2	442			795
Keimenergie	351				2	442			795
Diast. Kraft (β-Am)	1272								1272
Schwand	5244	372			2	442			6060
Sortierung	48				2				50
Extrakt-NIT	5244	372	57						5673
Bonitur	1050					909	950		2909
NIRS-Silomais									
TS	3318	298				286			3902
Stärke	3318	298				286			3902
ELOS	3318	298				286			3902
Rohfaser	3318	298				286			3902
Rohprotein	3318	298				286			3902
IVDOM	3318	298				286			3902
ADF	3318	298				286			3902
NDF	3318	298				286			3902
Zucker	3318	298				286			3902
Biogas-Projekt									
TS				1016	65			346	1427
Rohfett				1016	65				1081
Leitfähigkeit				1016	65				1081
Rohprotein				1016	65				1081

Fortsetzung Tab. 6

Matrix/ Untersuchungsart	Einsender ¹⁾								Insg.
	IPZ	IAB	IPS	ILT/ IFI	ITE/ ITH	Amth./ TFZ	Züchter u.ä.	AQU/ Sonst.	
Rohfaser				1016	65				1081
Stärke				1016	65				1081
ADF				1016	65				1081
NDF				1016	65				1081
ADL				1016	65				1081
Zucker				1016	65				1081
P, K, Ca				1016	65				1081
NH ₄ -N (Vapodest)				1016	65				1081
N, C, S (Dumas)				1016	65				1081
Gesamt-N				1016					1016
4. Mikrobiologische Untersuchungen									
Boden									
Biomasse		488	66		26 _(ITH)	21		332	933
Basalatmung		488	66		26 _(ITH)	21		332	933
Katalase		488	66					36	590
TS, pH		244	33			7			284
Pflanzen/Getreide									
Keimzahl					188			8	196
Silagen									
Keimzahl					96			28	124
Reststoffe									
Keimzahl						16		124	160
Insgesamt	124287	42072	1066	20294	1227	20559	5626	3212	218364

¹⁾ IPZ = Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung; IAB = Institut für Agrarökologie, ökologischen Landbau und Bodenschutz; IPS = Institut für Pflanzenschutz; ILT = Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik; ITE = Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft; ITH = Institut für Tierhaltung und Tierschutz, IFI = Institut für Fischerei, TFZ = Technologie- und Förderzentrum für Nachwachsende Rohstoffe Straubing

3.2.2 Nährstoffe und anorganische Schadstoffe

Die vom Sachgebiet AQU 1 (Anorganik Boden-Dünger-Pflanze) durchgeführten Analysen konzentrieren sich auf Wirtschaftsdünger, Boden-, Wasser-, Pflanzen- und Reststoffproben. Die Bodenuntersuchungen beschränken sich auf N_{min}- und Schwermetallanalysen, da das eigentliche Bodenlabor für Grundnährstoffe (P, K, pH, Spurenelemente, Humus) vereinbarungsgemäß an der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veits-

höchheim, angesiedelt ist und von dort die notwendigen Analysen für die Versuchs- und Forschungsprogramme beigesteuert werden.

Wirtschaftsdünger

Das Probenaufkommen resultiert aus dem *Bodendauerbeobachtungsprogramm (BDF)* des agrarökologischen Instituts (IAB). Hierbei werden die Stoffflüsse über lange Zeiträume kontrolliert. Zur Anwendung kommen VDLUFA-Methoden, zum Teil auch eigene Methoden. Die Berichterstattung bleibt IAB vorbehalten.

Bodenuntersuchungen

Auch hier stammen die Proben überwiegend aus dem BDF-Programm von IAB. Die *Schadstoffbewertung* erfolgt nach den in der AbfKlärV vorgegebenen Methoden mit Königswasseraufschluss. Wie schon früher berichtet, wird auch der Mikrowellenaufschluss unter Druck als nasschemisches Verfahren zur Bestimmung der Gesamtgehalte der Metalle, unabhängig von der Bindungsform der Elemente, praktiziert. Damit kann auf die Flusssäurebehandlung als Aufschlussverfahren verzichtet werden. Es werden hiermit zwar auch die silikatisch gebundenen Elemente in Lösung gebracht, die jedoch bei Entfernung der überschüssigen Flusssäure wieder zur Ausfällung gebracht werden können. Die Komplexierung der Flusssäure durch Zugabe von Borsäure hat sich für mehrere Elemente ebenfalls bewährt.



Abb. 7: Extraktgewinnung für die N_{min} -Bodenuntersuchung

Nach wie vor benötigen IPZ und IAB in großem Umfang N_{min} -Analysen für ihr Feldversuchswesen. Die Daten stehen über ein Großrechnerprogramm auch den Pflanzenbau-Sachgebieten der Ämter für Landwirtschaft und Forsten sofort zur Verfügung, so dass kurzfristig standortgemäße Entscheidungen zur Frühjahrs-N-Gabe getroffen werden können. Mit jährlich über 3000 Bodenproben und fast 7000 Analysen (Nitrat, Ammonium) verfügt das bayerische Versuchswesen über eine solide Datengrundlage. N_{min} -Analysen für die Landwirte organisiert das Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung (LKP); die damit beauftragten Privatlabore werden mittels verpflichtender Ringanalysen durch AQU 1 überwacht (vgl. Abschnitt 3.1.3).

Wasserproben

An zwei Versuchsstandorten (Spitalhof Kempten und Versuchsgut Puch) befinden sich Saugkerzenanlagen im Rahmen des Bodendauerbeobachtungsprogramms (BDF). Hierbei werden monatlich bzw. zweiwöchentlich die Nitrat-, Phosphor- und Schwefelgehalte des Bodenwassers untersucht und damit die Bodenausträge kontrolliert. Darüber hinaus werden für die LWG Veitshöchheim in Amtshilfe die ICP-Messungen an deren Wasserproben durchgeführt.

Fischwasserprojekt

Das Institut für Fischerei (IFI) hat im Berichtszeitraum mit einem Forschungsprojekt zum Thema „Möglichkeiten zur Ablaufwasser-Reinigung aus Forellenteichanlagen“ begonnen. Die chemischen Analysen werden bei AQU 1 durchgeführt. Folgende Parameter werden in wöchentlichen Abständen an ca. 50 Wasserproben untersucht:

- Biologischer Sauerstoffbedarf (Titration mit Natriumthiosulfatlösung)
- Chemischer Sauerstoffbedarf (Schnelltest der Fa. Merck)
- Nitrat- und Ammoniumbestimmung (SKALAR-Autoanalyser)
- Gesamtstickstoff (SKALAR-Autoanalyser)
- Ortho-Phosphat (Ganimede/Hach-Lange)
- Gesamtposphat (Ganimede/Hach-Lange)
- Nitrit (Schnelltest Fa. Merck)
- abfiltrierbare Stoffe (Filtration und Rückwaage)

Die Ergebnisse werden vom IFI bewertet und mitgeteilt.

Analytische Qualitätssicherung

Die analytische Qualitätssicherung hat in letzter Zeit noch an Bedeutung zugenommen. Abgesehen von der regelmäßigen Teilnahme an den Ringversuchen des VDLUFA bzw. an den Fünf-Länder-Ringversuchen und den Ringversuchen für das LKP (vgl. Abschnitte 3.1.1. und 3.1.3.), werden inzwischen in allen Bereichen Standards bekannter Konzentrationen mitgeführt und die Ergebnisse auf Kontrollkarten festgehalten. Bei sehr matrixabhängiger Elementbestimmung ist die Standardaddition der Messlösungen und Berechnung der Wiederfindungsrate eine bewährte QS-Maßnahme. Da alle Messrohwerter digital gespeichert werden, kann auch im Nachhinein erforderlichenfalls eine Neuberechnung der Messsignale vorgenommen werden.

Kooperation mit der LWF

Im Berichtszeitraum wurde von den Präsidenten der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), ebenfalls mit Sitz in Freising, eine Vereinbarung über die Zusammenarbeit im analytischen Bereich getroffen. Ziel ist, die verfügbaren gerätetechnischen Ressourcen gegenseitig zur Verfügung zu stellen. So verfügt nur die LWF über ein ICP/MS und die LfL über ein Röntgen-Fluoreszenz-Gerät (RFA). Damit beide Institutionen ihr Untersuchungsspektrum erweitern können, können sie nunmehr ohne bürokratische Hindernisse auf die Geräte der Schwesteranstalt zurückgreifen. Die Mitbenutzung der ICP/MS-Anlage setzt z.B. AQU in die Lage, Untersuchungen zu der viel diskutierten Stoffgruppe der Lanthanide und Actinide aufzunehmen. So kann die Frage der Uran-Belastung von Düngern oder Böden damit aufgegriffen werden. Mit der Konzipierung erster Untersuchungsprogramme wurde bereits begonnen.

3.2.3 Wirkstoffe und organische Schadstoffe

Das organische Labor (AQU 2) befasst sich mit der Bestimmung von Wirkstoffen und Schadstoffen in Pflanzen und Boden. Schwerpunkte sind die Analyse von Heil- und Gewürzpflanzen auf wertgebende Inhaltsstoffe wie etherische Öle, Flavonide, Saponine, die Überwachung des Atrazinausbringungsverbots (siehe Abschnitt 3.1.6) sowie die Bestimmung von Mykotoxinen, insbesondere Deoxynivalenol (DON), in Getreide. Daneben wurde das Drittmittelprojekt „Isolierung pestizidwirksamer Nährstoffe“ weitergeführt.

Heil- und Gewürzpflanzen

Die Züchtungsforschung zu Heil- und Gewürzpflanzen am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ) basiert im Wesentlichen auf den Extrakt- und Wirkstoffuntersuchungen im organischen Labor. Im Mittelpunkt stehen derzeit Heilpflanzen der traditionellen chinesischen Medizin (TCM).

Die wesentlichen medizinisch wirksamen Inhaltsstoffe der Heilpflanzen der TCM sind etherische Öle (*Angelica dahurica*, *A. sinensis*, *Artemisia scoparia*), Flavonoide (*Leonurus spec.*) und Saponine (Saikosaponine aus *Bupleurum spec.* = Hasenohr, Abb. 8). Bei den meisten Pflanzen sind die spezifisch wirksamen Inhaltsstoffe nicht bekannt, so dass nur der Extrakt (Kalt- oder Heißextrakte mit Wasser bzw. Ethanol) bestimmt wird. Auch der Flavonoidgehalt wird mittels eines unspezifischen photometrischen Verfahrens als Summenparameter angegeben. Eine Ausnahme sind die beiden *Bupleurum*-Arten, von denen aus japanischen Arbeiten die wirksamen Saikosaponine bekannt und als analysenreine Standards verfügbar sind. Für die Bestimmung des ethanolischen Extrakts von *Bupleurum spec.* sieht das chinesische Arzneibuch das Kochen des zerkleinerten Materials unter Rückfluss und anschließende Filtration vor. Wesentlich einfacher ist das modifizierte Soxhlet-Verfahren, d.h. Eintauchen der Filterhülse mit dem zerkleinerten Material in das siedende Lösungsmittel, Entfernen aus dem Lösungsmittel und Extraktion des noch in dem feuchten Material befindlichen Extrakts im Rückfluss. Beide Verfahren wurden an einer Reihe von Proben miteinander verglichen. Die erhaltenen Mittelwerte waren vergleichbar (kein systematischer Unterschied), die Streuung der Soxhlet-Methode war aber wesentlich größer.



Abb. 8: *Bupleurum chinense*
(Blütenstand vergr.)

Foto: Rinder/IPZ

DON-Monitoring zur bayerischen Getreideernte 2006

Das vom Institut für Pflanzenschutz organisierte DON-Monitoring zur bayerischen Getreideernte ergab 173 Weizen- und 59 Roggenproben aus der Besonderen Ernteterminnung. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tab. 7: DON-Werte (mg/kg) der bayerischen Weizen- und Roggenernte 2006

Getreideart	Probenzahl	Mittel	Median	25 % Quartil	75 % Quartil	Maximum
Winterweizen	173	220	70	20	220	7570
Winterroggen	59	70	30	10	60	810

In Anbetracht des zulässigen Höchstwertes von 1250 µg/kg für unverarbeitetes Getreide nach EG-Verordnung vom 06.06.2005 war das DON-Risiko als gering einzuschätzen. Beim Weizen wurde ein Mittelwert von 220 µg/kg festgestellt, der relativ stark von wenigen Einzelpartien mit extrem hohem Gehalt beeinflusst ist. Der Median liegt nur bei 70 µg/kg. Bei 25 % aller Proben wurde ein Gehalt bis zu 20 µg/kg und bei 75 % der Proben bis maximal 220 µg/kg vorgefunden. Nur drei Proben (= 1,7 %) wiesen einen Gehalt über dem EU-Höchstwert auf, wobei bei einer Probe der Spitzenwert von 7570 µg/kg DON festgestellt wurde.

Die Verteilung der DON-Gehalte der Weizenproben auf einzelne Gehaltsklassen zeigt die Abb. 9. Es liegt eine linksgipfelige (rechtsschiefe) Verteilung der Werte vor, mit stetiger Abflachung zum Maximalwert. Deshalb ist der Median die geeignete Maßzahl zur Charakterisierung der Stichprobe. In der Gehaltsklasse 0 – 40 µg/kg befinden sich 37 % der Proben. Den gleichen Anteil weist auch die Gehaltsklasse 40 – 200 µg/kg auf.

Der Roggen ist auch in diesem Jahr deutlich weniger belastet als der Weizen: Mittelwert und Median liegen bei 70 bzw. 30 µg/kg DON und selbst der Maximalwert von 810 µg/kg unterschreitet noch deutlich den EU-Höchstwert von 1250 µg/kg.

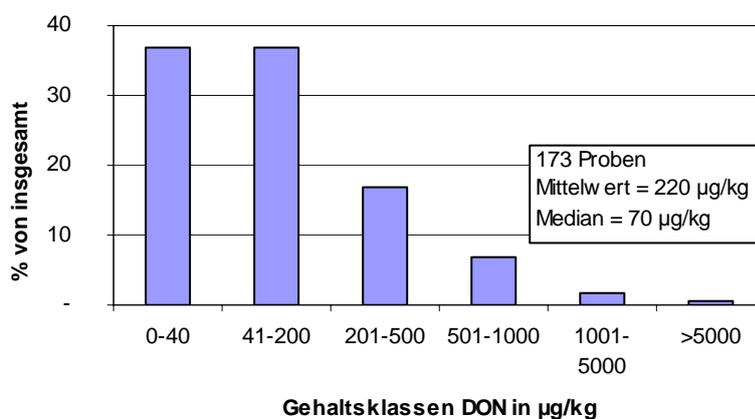


Abb. 9: Verteilung der DON-Gehalte in der bayerischen Weizenernte 2006

DON-Bestimmung mit NIR-Einzelkorngerät

An der Entwicklung einer Schnellmethode zur Bestimmung des DON-Gehaltes des Weizens mittels Nahinfrarot-Reflexionsspektrometrie (NIR) an Einzelkörnern wurde weitergearbeitet. Es konnte gezeigt werden, dass die Lage des Kornes im Messkopf einen gewissen, aber keinen entscheidenden Einfluss auf die Ausprägung der Spektren hat. Dagegen unterscheiden sich die Spektren von gesunden und an *Fusarium* erkrankten Körnern sehr deutlich (Abb. 10).

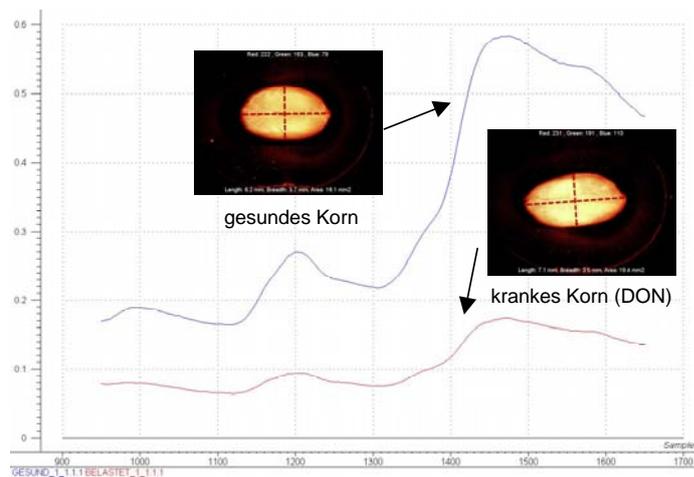


Abb. 10: Spektrenvergleich zwischen gesunden und kranken Weizenkörnern

Die Methode ist geeignet, Fusarienkörner sicherer als bei visueller Bonitur zu erkennen. Da bekannt ist, dass Fusarienkörner im Mittel etwa 75 000 µg DON/kg enthalten, kann durch Ermittlung der Fusarienkörner in einer Partie deren DON-Risiko abgeschätzt werden. Nach den bisherigen Erkenntnissen kann mit dieser Methode eine DON-Bewertung auf der Basis von 3 Gehaltsklassen erfolgen: I = bis 1 000 µg/kg, II = 1 000-2 000 µg/kg, III = über 2 000 µg/kg. Damit könnte der Praxis im Hinblick auf den EU-Grenzwert von 1250 µg/kg ein brauchbares Verfahren zur Verfügung gestellt werden. Im Falle von Klasse II müsste mit einer Labormethode geklärt werden, ob der Grenzwert von 1250 µg/kg überschritten ist.

Die Methode wurde an über 80 Praxisproben getestet, die allerdings durchweg gering belastet waren. Auch der NIR-Test bestätigte die Gehaltsklasse I, wobei einzelne Partien mit einem etwas höheren Gehalt meistens auch mit NIR als solche erkannt wurden. Allerdings traten in einem Spezialversuch des Instituts für Pflanzenschutz, der stärker mit DON (> 1 000 µg/kg) belastet war, widersprüchliche Ergebnisse auf, die noch aufzuklären sind.

An der Methode wird weitergearbeitet, wobei auch der Gerätehersteller (Fa. Per-ten/Schweden) noch Änderungswünsche umzusetzen hat.

Ringversuche zu DON und erweiterte Toxinanalytik

Die laufende DON-Analytik wurde durch Teilnahme an vier internationalen Ringversuchen überprüft. Es konnte ein durchschnittlicher Z-Score von 0,71, also deutlich unter dem für ein sehr gutes Labor anzustrebenden Wert von 1,0 erzielt werden.

Im Hinblick auf einen für 2007 zu erwartenden Höchstwert für das T-2/HT-2-Toxin wurde ein Literaturverfahren (Pascale et al., 2003, J. Chromatography A, 989, 257 – 264) für diese beiden Toxine eingeführt. Dabei werden die Toxine mit Methanol/Wasser (8:2) ext-

rahiert, der Extrakt mit Wasser verdünnt, über eine Immunoaffinitätssäule gereinigt und mit 1-Anthroylcyamid zu fluoreszierendem Anthroylester umgesetzt. Die Endbestimmung erfolgt mittels HPLC/Fluoreszenzdetektion. In 2007 soll diese Methode im Rahmen eines FAPAS-Ringversuchs mit Hafer erprobt werden.

Isolierung pestizidwirksamer Naturstoffe

Die Kooperation zwischen der BASF AG und der LfL auf dem Gebiet der Isolierung sekundärer Wirkstoffe aus natürlichen Quellen wurde auch im Jahr 2006 fortgesetzt. Ziel dieser Arbeiten ist die Gewinnung von Naturstoffen aus Mikroorganismen und Pflanzen, die gute Effekte im Fungizid-, Insektizid- und Herbizidscreening der BASF aufweisen. Mit dieser Suche sollen Wirkstoffe mit gutem Wirkungspotenzial gefunden werden, die sich als Leitstrukturen für neue Pflanzenschutzmittel eignen. Die Zusammenarbeit ergab sich aus dem Pilzmonitoring (DON) der bayerischen Getreideernte, in dem bei den mikrobiologischen Tests fungizide Effekte beobachtet wurden.

Hierzu werden komplexe Extrakte, oft ein Gemisch dutzender Einzelkomponenten, mit chromatographischen Methoden aufgereinigt, bis einzelne Inhaltsstoffe weitgehend rein (Reinheit > 90%) vorliegen. Diese Substanzen werden in einem ersten Test bei BASF auf

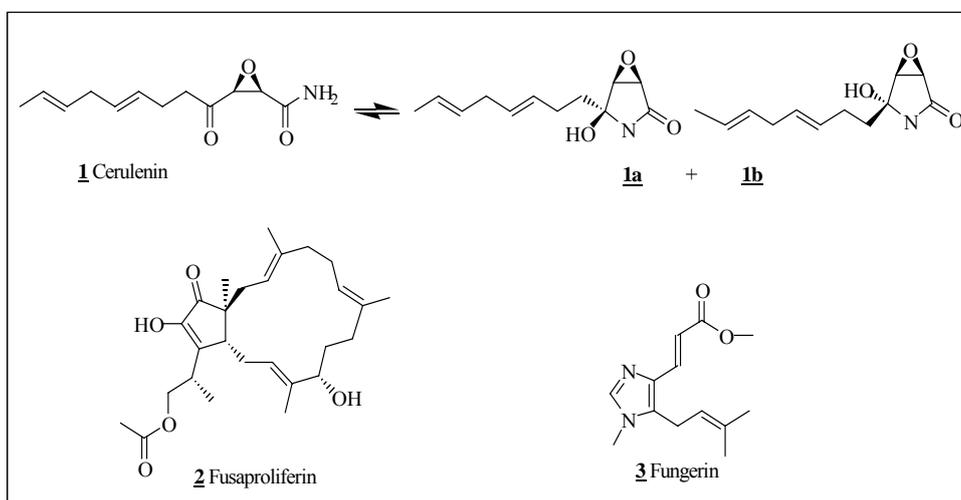


Abb. 11: Strukturformel von fungizidwirksamen Substanzen aus natürlichen Quellen

biologische Aktivität hin untersucht. Die Strukturen von aktiven Substanzen werden nachfolgend aufgeklärt und in der Literatur nachgeschlagen, ob sie bereits bekannt sind. Attraktive Verbindungen werden anschließend chemisch modifiziert, um eine bessere Aktivität zu erzielen bzw. um die Substanzen für eine Anwendung im Pflanzenschutz zu optimieren. Dies ist notwendig, weil die meisten Naturstoffe, die in Labortests Wirksamkeit zeigen, bei einer Anwendung, etwa an der Pflanze im Gewächshaus, völlig inaktiv sind. Ein weiteres Problem stellen die geringen Konzentrationen dar, in denen die wirksamen Komponenten vorkommen. In der Regel werden von den aktivsten Verbindungen nur einige Milligramm isoliert, die gerade für eine erste Testung ausreichen und nach positivem Befund erneut in größeren Mengen isoliert werden müssen.

Als eine der aktivsten fungizidwirksamen Substanzen aus einem unbestimmten Pilz des Pilzmonitorings der LfL konnte die Verbindung Cerulenin identifiziert werden, die 1960 erstmals aus *Cephalosporium caerulens* isoliert wurde. Cerulenin (Abb. 11) hemmt die Fettsäuresynthese bei Pilzen und ist auch als Mittel gegen verschiedene Krebsarten im Gespräch. In aprotischen Lösungsmitteln (z. B. Chloroform) liegt Cerulenin als offenkett-

tige Form **1** vor, während sich in protischen Lösungsmitteln (z. B. Methanol) das Gleichgewicht auf die Seite der Hydroxylactame **1a** und **1b** verschiebt. Dementsprechend schwierig ist die Isolierung der Verbindung, da sich nach chromatographischer Trennung der Einzelverbindungen erneut drei Peaks finden lassen. Durch Vergleich mit einem käuflichen Standard konnte Cerulenin letztlich identifiziert werden. Seine Instabilität und Toxizität stehen aber einer Anwendung im Wege.

Als Beispiele für neuere Fusarientoxine seien das im Hühnereitest teratogen wirksame Fusaproliferin und das im Salzwasserkrebstest toxische Fungerin genannt. Beide Substanzen konnten in guten Ausbeuten isoliert werden und stehen für analytische Zwecke zur Verfügung, da Vorkommen und Verbreitung dieser relativ neuen Toxine bislang noch wenig untersucht wurden.

Methodische Fragen zur Antibiotika-Aufnahme durch die Pflanzen

Die moderne und intensive Nutztierhaltung ist eng mit dem Einsatz pharmakologisch wirksamer Therapeutika verbunden. Dabei spielt die Gruppe der Antibiotika eine sehr wichtige Rolle. Diese Wirkstoffe können jedoch mit den Wirtschaftsdüngern nach therapeutischer, meso- oder prophylaktischer Anwendung am landwirtschaftlichen Nutztier über die Gülle in den Boden eingetragen werden.

Zu den wichtigsten Wirkstoffen für den Einsatz beim Nutztier gehören Tetracycline und Sulfonamide. Aus der Literatur ist bekannt, dass therapeutisch eingesetzte Tetracycline zu etwa 80 %, Sulfonamide zu etwa 50 % mit dem Kot und Urin wieder ausgeschieden werden. Im Boden können diese Wirkstoffe für einen langen Zeitraum verbleiben, metabolisiert, abgebaut, verlagert oder auch in Pflanzen aufgenommen werden. Bei einem bereits abgeschlossenen Forschungsvorhaben konnten die Projektpartner der TU-München, IAB, AQU und ITE wichtige Erkenntnisse zum Verhalten und Verbleib der Antibiotika in der landwirtschaftlichen Praxis gewinnen.

Weitere Untersuchungen sind erforderlich, die allerdings erweiterte Kenntnisse zur Probenvorbereitung, Extraktion und Analytik von Tetracyclinen voraussetzen. Deshalb wurden im Sachgebiet AQU 4 in Zusammenarbeit mit AQU 2 im Rahmen eines Praxissemesters eines angehenden Ingenieurs der Umweltsicherung (FH Weihenstephan, Abt. Triesdorf) Labor- und Freilandversuche durchgeführt.

In den Laborversuchen wurden Sorptions- und Desorptionsversuche von Chlortetracyclin (CTC) an Modellböden vorgenommen. Für Transferuntersuchungen wurden Mais- und Grasproben aus Feldversuchen des o.g. Forschungsprojektes herangezogen. Gleichzeitig wurden in Klimakammern angezogene Getreide- und Maispflanzen auf einen möglichen Transfer von CTC in die Pflanzen untersucht.

In Abb. 12 wird der CTC-Effekt an jungen Maispflanzen demonstriert. Die in CTC-haltiger Lösung aufgewachsenen Pflanzen bildeten relativ wenig Seitenwurzeln, die Blätter waren aufgehellt und hatten viele braune Blattspitzen. Insgesamt schien der gesamte Wuchs gehemmt.

Über die Transferraten liegen erste, aber noch nicht abgesicherte Erkenntnisse sowohl mit Labor- als auch Lysimeterversuchen vor. Demnach scheinen Kleearten und Klee gras geringere (< 1 %) Transferraten als Weizen (~ 1 %) und Mais (> 1 %) aufzuweisen.



Abb. 12: Wuchshemmung bei Mais nach 16 Tagen
(links: Kontrolle, rechts: CTC)

3.2.4 Mikrobiologische Untersuchungen

Im Sachgebiet Agrarmikrobiologie (AQU 3) lag ein Arbeitsschwerpunkt in den mikrobiologischen Untersuchungen der vierten Untersuchungsserie für das Bodendauerbeobachtungsprogramm. Um eine frühzeitige Bearbeitung der BDF-Proben zu gewährleisten, hat der zuständige Arbeitsbereich von IAB die Probenaufbereitung unterstützt.

In diesem Jahr wurden auch zusammen mit ITE die Forschungsaufgaben zur Gärfuttermikrobiologie wieder aufgenommen sowie ein Getreidelagerungsversuch abgeschlossen. Außerdem wurde auch mit mikrobiologischen Bodenuntersuchungen zum Einfluss des Pflanzenschutzes begonnen (Zusammenarbeit mit IPS).

Bodendauerbeobachtungsprogramm

Die Untersuchungen der 4. Serie des BDF-Programms bestätigen die in den Vorjahren gefundenen sehr hohen Standardabweichungen für die untersuchten Parameter Katalasezahl und mikrobielle Biomasse. Sie liegen mit durchschnittlich 10 % ungefähr doppelt so hoch wie bei vergleichbaren Versuchsflächen. Es wurde schon im Vorjahresbericht auf die Ursachen und die notwendigen Maßnahmen hingewiesen; sie gilt es nunmehr umzusetzen.

Gärfuttermikrobiologie

Seit einigen Jahren gibt es biologische Silierzusätze (Starterkulturen) auf dem Markt, deren Wirkung neben einer optimierten Milchsäureproduktion vor allem auf die Bildung von Essigsäure und/oder Propionsäure zurückzuführen ist. Die verstärkte Bildung von Essigsäure bzw. Propionsäure soll dabei nicht den Gärverlauf im Silo verbessern, sondern die Stabilität nach Öffnung des Silos (aerobe Stabilität). Mit der SIR-Anlage (Abb. 13) steht dem Sachgebiet eine hochempfindliche Methode zur Verfügung, mit deren Hilfe schon kleinste Unterschiede in der Atmungsaktivität der Mikroorganismen nach Sauerstoffzutritt erkannt werden können. Die Effektivität einzelner Zusätze ist somit exakt feststellbar.

Erste Ergebnisse haben gezeigt, dass durch den Einsatz einer geeigneten Starterkultur (heterofermentative Milchsäurebakterien) die Haltbarkeitsdauer der Silagen nach Sauerstoffzutritt um durchschnittlich das Dreifache verlängert werden kann. Der Einsatz von Propionsäurebakterien hatte dagegen keinerlei Wirkung. Untersuchungen von kommerziell vertriebenen Propionsäurebakterien haben gezeigt, dass diese bereits bei einem pH-Bereich von 5,5 das Wachstum und alle Stoffwechsellleistungen einstellen. In einer gutverlaufenden Silage ist dieser pH-Wert schon in der frühen Gärphase unterschritten, sodass den zugesetzten Propionsäurebakterien keine Zeit zur Propionsäurebildung bleibt.



Abb: 13: Substratinduzierte Respirationsanlage (SIR) für mikrobiologische Aktivitätsmessungen

Bodenmikrobiologische Begleituntersuchung beim Pflanzenschutzmittel-Versuch

Bei einem neu angelegten Pflanzenschutzmittelversuch des Instituts für Pflanzenschutz (Nr. 912) wurden bodenmikrobiologische Untersuchungen mit aufgenommen. Dabei sollen verschiedene PSM-Intensitätsstufen bei verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten (Grubber und Pflug) in einer dreigliedrigen Fruchtfolge auf ihren bodenmikrobiologischen Einfluss getestet werden. Nach einer Probenahme vor Versuchsbeginn konnten 2006 die ersten Proben aus dem laufenden Versuch bodenmikrobiologisch untersucht werden. Wie vorgesehen, wurde zunächst nur von der unbehandelten Kontrollprobe und der hohen PSM-Variante (optimal, ortsüblich) die mikrobielle Bodenaktivität bestimmt. Auf die zwei „Reduziertvarianten“ wurde vorerst verzichtet. Dagegen wurden alle drei Bodentiefen (0 – 10 cm, 10 – 20 cm und 20 – 30 cm) untersucht.

Wie den Abb. 14 und 15 zu entnehmen ist, zeigten von den fünf untersuchten Flächen (Silomais und Winterweizen je mit Pflug und Grubber, sowie Wintergerste mit Grubber) die drei Grubbervarianten und Silomais mit Pflug die bearbeitungstypische Tiefenverteilung der mikrobiellen Biomasse: Sehr hohe mikrobielle Aktivität in der oberen Schicht und rasche Abnahme in tieferen Schichten bei den Grubbervarianten und nahezu gleichbleibende Aktivität über alle Schichten in der Pflugvariante mit Silomais.

Eine unerklärliche Abweichung zeigte die Versuchsfläche Winterweizen mit Pflug. Hier wurde entgegen allen bisherigen Erkenntnissen eine deutliche Abnahme der mikrobiellen

Kennwerte in tieferen Bodenschichten festgestellt. Ebenso zeigte diese Versuchsfläche beim Vergleich der Behandlungsvarianten ein widersprüchliches Ergebnis. Dabei wurde ein Anstieg der bodenmikrobiologischen Aktivität um 10 – 20 % in der behandelten Variante gegenüber der unbehandelten Kontrollfläche festgestellt. In den vier übrigen Versuchsgliedern wurde ausnahmslos ein Rückgang der Aktivitätszahlen von ca. 10 – 20 % nach PSM-Einsatz beobachtet. Für eine abschließende Bewertung sind die einjährigen Ergebnisse nicht ausreichend. Die Untersuchungen sollen daher auch 2007 fortgesetzt und auf die zwei PSM-Reduziervarianten ausgeweitet werden.

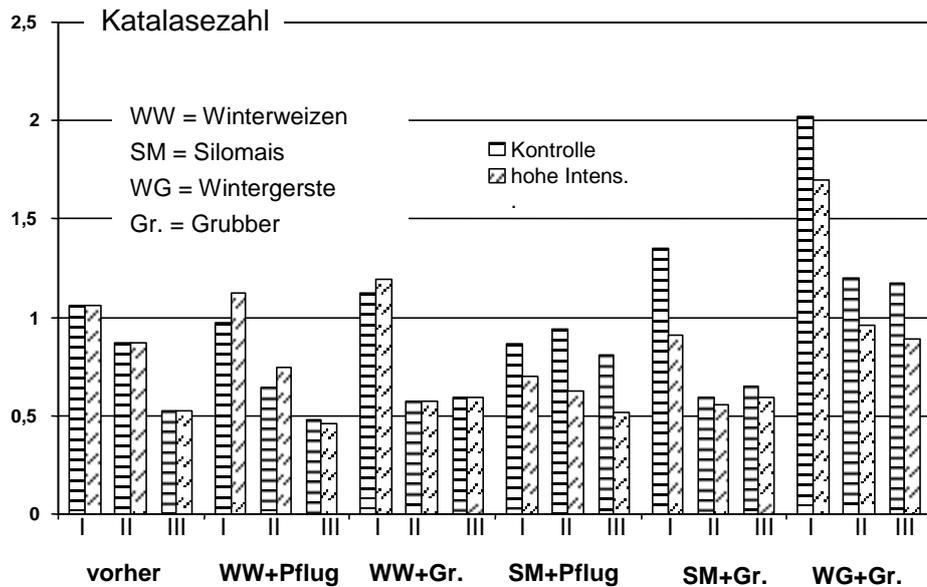


Abb. 14: Bodenmikrobiologische Aktivitäten ohne und bei hoher PS-Intensität; Kennwert: Katalasezahl

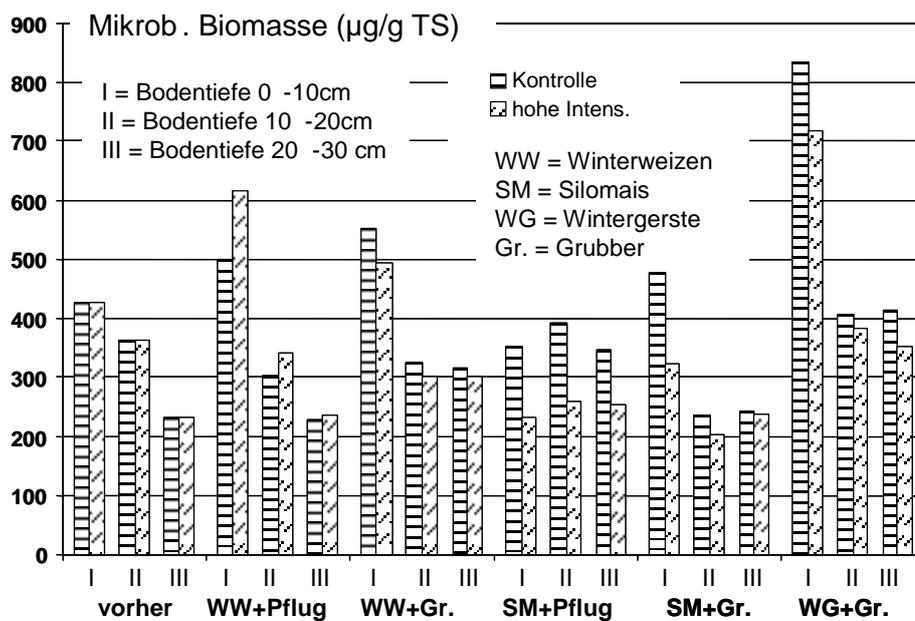


Abb.: 15: Bodenmikrobiologische Aktivitäten ohne und bei hoher PS-Intensität; Kennwert: mikrobielle Biomasse (µg/g TS)

3.2.5 Rohstoffqualität pflanzlicher Produkte

Im Sachgebiet AQU 4 finden die Qualitätsuntersuchungen an Getreide und Futterpflanzen (Silomais, Gräser, Kleearten) statt. Das diesbezügliche Versuchswesen wird von den Instituten für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ) sowie für Agrarökologie, ökologischen Landbau und Bodenschutz (IAB) vertreten. Einen großen Anteil nimmt dabei das Sortenprüfwesen einschließlich der Wert- und EU-Prüfungen des Bundessortenamtes bzw. weiterer Prüforganisationen (DMK, SFG) ein. Im Getreidebereich werden auch für die Züchtungsforschung des Instituts und die bayerischen Pflanzenzüchter die Back- und Brauqualitätsuntersuchungen durchgeführt. Mit der Bildung des Arbeitsschwerpunktes „Biogaserzeugung“ sind laufende Analysen für die Inputmaterialien, den Prozessablauf und die Reststoffe der Versuchsanlage des Instituts für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik (ILT) erforderlich geworden.

Brauwertuntersuchungen

Auf die Inbetriebnahme der Mälzungsautomaten mit neuer Steuerungstechnik wurde bereits im Abschnitt 2.1 eingegangen. Hier sollen noch ein paar ergänzende Informationen zur Brauqualität der Ernte 2006 folgen.

Bedingt durch den Witterungsverlauf 2006 – verkürzte Vegetationszeit, Sommertrockenheit, kühler, feuchter August – fiel der Vollgerstenanteil deutlich niedriger und auch der Rohproteingehalt mit 10,6 % im Mittel um 0,5 Prozentpunkte geringer als im langjährigen Mittel aus. Qualitätsprobleme wurden bei der Vermälzung von Herkünften aus den Späterntegebieten, also bei Ernte im August/September offensichtlich. Während bei Proben aus der Juliernte gute Malzqualitäten – gleichmäßig gekeimtes, helles Malz – erzielt wurden, fielen die später geernteten Proben durch verzögerte und ungleichmäßige Keimung, z. T. auch mit säuerlichem Geruch und Dunkelfärbung, auf. In Abb. 16 sind zwei typische unterschiedliche, witterungsbedingte Mälzungsergebnisse dargestellt. Auch die Fallzahl als Kriterium für Auswuchs oder verdeckten Auswuchs steht in engem Zusammenhang mit dem Erntezeitpunkt, wie folgender Vergleich zeigt:

bis 15.08.06:	Fallzahl = 437
15.08. – 31.08.06:	Fallzahl = 149
01.09. – 09.10.06:	Fallzahl = 110



Abb. 16: Witterungsbedingte Malzqualität (links: helles (gutes) Malz; rechts: dunkles (schlechtes) Malz)

Biogasprojekt

Die Analysen am Frischgut, an Zwischenprodukten des Gärprozesses und an den Gärresten werden dem Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik (ILT) zur weiteren Verwendung zur Verfügung gestellt. AQU verwendet die Ergebnisse zusätzlich für NIR-Kalibrationen, da damit zu rechnen ist, dass die NIR-Technologie künftig sowohl für die Bewertung der Inputmaterialien als auch für die Online-Messungen während des Gärprozesses genutzt wird.

Alle NIR-Messungen erfolgten mit dem NIR-Dioden-Array-Spektrometer „Corona“ der Firma Zeiss. Bei diesem Gerät wird die Messprobe in eine Glasschale gefüllt und von unten gemessen, so dass eine plane Messoberfläche und stets der gleiche (optimale) Abstand zur Messsonde vorliegt.

Derzeit werden Kalibrationen erstellt. Ein erstes Ergebnis liegt für die TS-Bestimmung vor. Für 202 Proben, bestehend aus GPS-Weizen, GPS-Roggen, GPS-Mais, Maissilage, Gras unterschiedlichster Zusammensetzung, GPS-Amarant, Amarant/Mais-Gemisch, Klee, Gärreste und Gülle wurde ein Bestimmtheitsmaß von $r^2 = 0,936$ ermittelt. Der TS-Mittelwert aller Proben betrug 12,96 %. Bei Validierung dieser Kalibration ergab sich ein $r^2 = 0,928$. In Anbetracht der großen Palette unterschiedlichsten Materials kann somit auch mit diesem Gerät das im Abschnitt 2.2 berichtete gute Ergebnis mit dem Pertin-Gerät bestätigt werden.

In Abb. 17 wird eine typische Spektrenaufnahme für die Wasserbande im Wellenlängenbereich 1450 nm gezeigt. Insbesondere Gärreste (TS-Gehalt 2 – 6 %) zeigen hier eine hohe Reflexion.

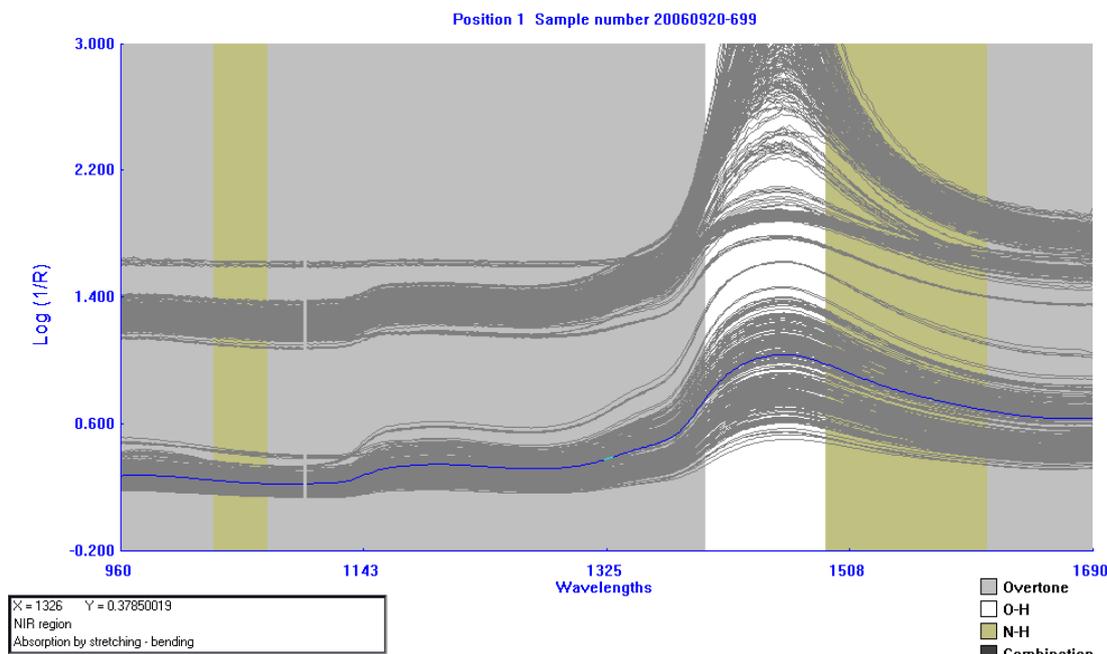


Abb. 17: Typische Rohspektren mit einer Wasserbande im Wellenbereich 1450 nm

3.2.6 Messunsicherheit von Bodenparametern

Der Begriff „Messunsicherheit“ beschäftigt die Labore in jüngster Zeit verstärkt, vor allem wenn sie unter Akkreditierungsbedingungen arbeiten. Nach DIN EN ISO/IEC 17025 müs-

sen akkreditierte Labore in der Lage sein, Angaben zum Grad der Genauigkeit eines Analysenergebnisses zu machen. Das bedeutet, dass sie unter ihren Arbeitsbedingungen die möglichen Fehlerquellen eines Analysenvorganges erfassen und nach statistischen Methoden quantifizieren – bei der Vielzahl der zu bearbeitenden Analysen kein leichtes Unterfangen. In den Standardwerken zur Ermittlung der Messunsicherheit finden sich zwar entsprechende Anleitungen, es wird aber auch dort zugegeben, dass für die Laborpraxis vereinfachte Vorgehensweisen anzuraten sind.

In der Fachgruppe II (Bodenuntersuchung) des Verbandes deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) wurde das Thema „Messunsicherheit“ in letzter Zeit intensiv behandelt und eine Lösung gefunden, die für alle Labore umsetzbar ist.

Die Fachgruppe verfügt über viele Ringversuche, die für die Ableitung der Messunsicherheit aus mehreren Gründen sehr gut geeignet sind:

- Von den verschiedenen Bodenparametern liegen Ergebnisse verschiedener Konzentrationen vor; damit lässt sich der Zusammenhang mit der Messunsicherheit sehr gut untersuchen.
- An den Ringversuchen beteiligten sich durchschnittlich 29 Labore, damit konnten aussagekräftige Ergebnisse gewonnen werden.
- In den Ringversuchen wurde eine große, im VDLUFA-Methodenbuch I behandelte Palette von Bodenparametern und darüber hinaus weitere gebräuchliche Verfahren berücksichtigt; mit 33 untersuchten Analyten lag somit ein umfassendes Datenmaterial zur Bodenanalytik vor.

Grundsätzlich entspricht die durchschnittliche (einfache) Messunsicherheit (u) eines Analyten der im Ringversuch festgestellten Labor-Vergleichsstandardabweichung (s_R)

$$u = s_R$$

Allerdings sollte man stets die doppelte Vergleichsstandardabweichung verwenden, um mit der sog. erweiterten Messunsicherheit U eine Aussage mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von ca. 5 % treffen zu können, also

$$U = 2 * s_R$$

Bekanntlich sind Analysenergebnisse im niedrigen Konzentrationsbereich wesentlich ungenauer als im mittleren und hohen. Die Aufgabe bestand deshalb darin, aus dem Zusammenhang zwischen Analytkonzentration und s_R eine Regressionsgleichung abzuleiten, mit der dann für beliebige Messwerte die konzentrationspezifische erweiterte Messunsicherheit bestimmt werden kann.

In Tabelle 8 sind einige Parameter mit ihrer Regressionsgleichung und deren Kennwerte aufgeführt. Der Gebrauch dieser Gleichungen sei an zwei Beispielen aufgezeigt:

- Messwert einer Probe = 5 mg K/100 g Boden. Damit beträgt die erweiterte Messunsicherheit
 $U = 2(0,39 + 0,0473 * 5) = 1,25 \text{ mg K/100 g} = 25 \%$
 Angabe: 5 mg K/100 g \pm 1,25 oder 5 mg K/100g \pm 25 %
- Messwert 25 mg K/100 g Boden. In diesem Falle ergibt sich
 $U = 2(0,39 + 0,0473 * 25) = 3,15 \text{ mg K/100 g} = 12,6 \%$
 Angabe: 25 mg K/100 g \pm 3,15 oder 25 mg \pm 12,6 %

In der Regel wurden lineare Regressionsgleichungen gefunden, in wenigen Fällen, wie z.B. beim Kupfer (CAT-Methode) auch signifikante quadratische Regressionen. Beim pH-Wert ergab sich keine signifikante Beziehung zwischen pH-Wert und Messunsicherheit, weshalb diese stets $2 * 0,1022 = 0,2$ pH beträgt.

In Tabelle 8 werden auch die Bestimmtheitsmaße für die Regressionen, die zugrunde liegende Anzahl von Ringversuchen und der untersuchte Datenbereich mitgeteilt. Diese Angaben beschreiben die Güte und den Gültigkeitsbereich der abgeleiteten erweiterten Messunsicherheit.

Die Regressionsgleichungen wurden auch mit der Horwitz-Funktion für zu erwartende Standardabweichungen bei einer bestimmten Analytkonzentration verglichen. Es lässt sich zeigen, dass die Regressionsgleichungen i.A. nicht im Widerspruch zur Horwitz-Funktion stehen. Nähere Einzelheiten siehe Publikation.

Für die Labore steht somit ein sehr einfaches und belastbares System für die Bestimmung der erweiterten Messunsicherheit zur Verfügung. Mit der Implementierung der Regressionsgleichungen in das Datenbanksystem einer Untersuchungsstelle kann mühelos für jeden Messwert eine Messunsicherheit angegeben werden.

Weitere Ausführungen und Ergebnisse:

Munzert, M., Kiebling, G., Überhör, W., Nätcher, L. & R. Neubert (2007): Expanded Measurement Uncertainty of Soil Parameters derived from Proficiency Testing. Z. Pflanzenernährung u. Bodenkunde (im Druck).

Tab. 8 : Regressionsgleichung für einige Bodenparameter zur Bestimmung der erweiterten Messunsicherheit (U)

Analyt und Verfahren	Einheit	Regressionsgleichung	Kennwerte der Regression		
			r ²	n	Bereich
K, CAL	mg/100 g	$U = 2 (0,39 + 0,0473 * K)$	0,77	25	2,52-70,0
P, CAL	mg/100 g	$U = 21 (0,26 + 0,057 * P)$	0,90	24	1,20-41,10
N, Kjeldahl	%	$U = 2 (0,002 + 0,0526 * N)$	0,64	21	0,056-0,308
NO ₃ -N, CaCl ₂	mg/100g	$U = 2 (-0,009 + 0,072 * N)$	0,92	24	0,09-11,94
S, S _{min}	mg/kg	$U = 2 (0,67 + 0,0669 * S)$	0,67	19	4,16-31,5
Cu, CAT	mg/kg	$U = 2 (0,21 + 0,035 * Cu + 0,0019 * Cu^2)$	0,94	21	0,74-22,2
Zn, CAT	mg/kg	$U = 2 (0,22 + 0,0578 * Zn)$	0,91	21	0,77-32,1
C, C _{org} /Dumas	%	$U = 2 (0,03 + 0,0526 * C)$	0,50	20	0,50-3,92
pH	pH	$U = 2 * 0,1022 = 0,20$	-	23	4,61-7,80
Ton	%	$U = 2 (1,345 + 0,0662 * Ton)$	0,57	23	4,28-45,00

3.3 Versuchs- und Forschungsergebnisse zur Fleischqualität, Tierernährung und Futterwirtschaft

3.3.1 Analysenüberblick

Der Zentrallaborbereich Grub (AQU 5) befasst sich in erster Linie mit Analysen zur Futter- und Fleischqualität für Versuchs- und Forschungsaufgaben der Institute für Tierernährung und Futterwirtschaft (ITE) sowie für Tierzucht (ITZ). Weitere Probeneinsender sind die Institute für Tierhaltung und Tierschutz (ITH), für Fischerei (IFI), die Abteilung Versuchsstationen (AVS), Ämter für Landwirtschaft und Forsten (ALF), das TFZ Straubing und im Rahmen gemeinsamer Projekte die TU München/Weihenstephan sowie die FH Weihenstephan. In fast allen Bereichen wird Methodenarbeit hinsichtlich neuer oder besser bestimmbarer Parameter geleistet.

Ein Analysenüberblick wird in den Tabellen 9 und 10 gegeben. In beiden Produktbereichen – Fleisch und Futtermittel – sind die Proben- und Analysenzahlen ähnlich dem Vorjahr.

Tab. 9: Anzahl Untersuchungen zur Fleischqualität im Jahr 2006

Parameter	Anzahl	Einsender ¹⁾							Insges.
		ITZ	ITE	ITH	IFI	TUM	Sonst.	AQU	
Intramusk. Fett (Chemie)	Proben	936	11	7	247	104	1	78	1384
	Analysen	1872	22	14	494	208	2	156	2768
Fettzahl	Proben					26		5	31
	Analysen					52		10	62
Fettsäuren	Proben	110				69		525	704
	Analysen	4620				2898		22735	30253
Cholesterin	Proben						4		4
	Analysen						8		8
Protein	Proben	69		7	247	69			392
	Analysen	138		14	494	138			784
Wasser	Proben	69		7	247	69			392
	Analysen	138		14	494	138			784
Asche	Proben	69		7	247	69			392
	Analysen	138		14	494	138			784
Tropfsaftverlust	Proben	1333						90	1423
	Analysen	2000						135	2135
NIR Muskel	Proben	4816	11	7	471		1	78	5384
	Analysen	4816	11	7	471		1	78	5384
NIR Speck	Proben	3368						20	3388
	Analysen	6768						40	6808

Fortsetzung Tab. 9

Parameter	Anzahl	Einsender ¹⁾							Insges.
		ITZ	ITE	ITH	IFI	TUM	Sonst.	AQU	
pH	Proben	788		7		69	1		865
	Analysen	788		7		69	1		865
Scherkraft	Proben	864		7		69	1		941
	Analysen	6912		56		552	8		7528
Lagerverlust	Proben	864		7		69	1		941
	Analysen	864		7		69	1		941
Grillverlust	Proben	864		7		69	1		941
	Analysen	864		7		69	1		941
Fleischfarbe	Proben	781		7		69	1		858
	Analysen	781		7		69	1		858
Fettfarbe	Proben	69							69
	Analysen	69							69
Insgesamt	Proben	15000	22	70	1459	751	11	796	18109
	Analysen	30736	33	147	2447	4400	23	23154	60972

¹⁾ ITZ = LfL-Institut für Tierzucht; ITE = Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft; ITH = Institut für Tierhaltung und Tierschutz; IFI = Institut für Fischerei; TUM = Techn. Universität München

Tab. 10: Anzahl Futtermitteluntersuchungen im Jahre 2006

Parameter	Anzahl	Einsender ¹⁾						AQU/ Sonst	Insges.
		ITE	ITH	ITZ	AVS	ALF	TUM/ FH		
TS	Proben	1202	7	52	28	14		1254	2557
	Analysen	1202	7	52	28	14		1254	2557
Weender ohne Hydrolyse	Proben	522	7	10	8	10		373	930
	Analysen	5220	70	100	80	100		3730	9300
Weender mit Hydrolyse	Proben	244			16	2		28	290
	Analysen	2440			160	20		280	2900
Weender ohne Fett	Proben	65	1	1		5		40	112
	Analysen	520	8	8		40		320	896
Stärke	Proben	344	7	2		18		104	475
	Analysen	688	14	4		36		208	508

Fortsetzung Tab. 10

Parameter	Anzahl	Einsender ¹⁾							Insges.
		ITE	ITH	ITZ	AVS	ALF	TUM/ FH	AQU/ Sonst	
Rohprotein	Proben			18			180	56	254
	Analysen			36			360	112	496
Fettsäuremuster	Proben	20						6	26
	Analysen	800						240	1040
Invertzucker	Proben	170	7	2		18		104	301
	Analysen	340	14	4		36		208	602
ADF/NDF	Proben	41							41
	Analysen	164							164
Aminosäuren	Proben	137	5		18	7		23	190
	Analysen	2466	25		324	126		161	3120
Chlorid	Proben							40	40
	Analysen							80	80
NO ₃	Proben	91							91
	Analysen	182							182
Säurebindung	Proben	30							30
	Analysen	60							60
Mineralst. AAS	Proben	151	7	2	18	20	6	8	212
	Analysen	1510	70	20	180	200	60	80	2120
Mineralst. RFA	Proben	192						56	248
	Analysen	284						112	496
Cu, Zn	Proben	143			18	1		3	165
	Analysen	572			72	4		12	660
NIR	Proben	990	1	41	4	47	52	125	2391
	Analysen	1980	4	164	16	188	208	4764	7584
Alkohol	Proben	624						9	633
	Analysen	1248						18	1266
Anthronzucker	Proben	276						36	312
	Analysen	552						72	624
Gärsäuren	Proben	626			11			12	649
	Analysen	3130			55			60	3245

Fortsetzung Tab. 10

Parameter	Anzahl	Einsender ¹⁾							Insges.
		ITE	ITH	ITZ	AVS	ALF	TUM/ FH	AQU/ Sonst	
pH/Gärfutter	Proben	608							608
	Analysen	608							608
pH/Dosen	Proben	403							403
	Analysen	403							403
Pufferkapazität	Proben	14							14
	Analysen	28							28
Gasbildung HFT	Proben	80			2			14	96
	Analysen	320			8			56	384
NH ₃ /NH ₄	Proben	782	29					12	794
	Analysen	1564	58					24	1588
N gesamt	Proben	160							160
	Analysen	320							320
DLG Nachprüf. n. Zierenberg	Proben	42						12	54
	Analysen	126						36	162
Sammelproben	Proben	1190					189		1379
	Analysen	1190					189		1379
Kot Weender	Proben	240							240
	Analysen	2400							2400
Kot RP/N	Proben	231							231
	Analysen	462							462
Summe	Proben	9618	42	128	148	117	427	3446	13926
	Analysen	30879	212	388	940	747	817	12087	46070

¹⁾ ITE= Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft ; ITH = Institut für Tierhaltung und Tierschutz; ITZ = Institut für Zucht; AVS = Abteilung Versuchsstationen; ALF = Ämter für Landwirtschaft und Forsten; TUM/FH = Techn. Univ. München/ FH Weihenstephan

3.3.2 Analysen zur Fleisch- und Fettqualität

Bei den Untersuchungen zur Produktqualität von Fleisch und Speck lag der Schwerpunkt auf der Bestimmung des intramuskulären Fettgehaltes (IMF). IMF steht in enger Beziehung zur Zartheit, zum Aroma und zum Aussehen (Marmorierung) von Fleisch. Die Untersuchungen für die Stationsprüfungen „Schwein“ in Grub und Schwarzenau sowie für die Nachkommenschaftsprüfung „Rind“ können nur unter Einsatz der NIR-Analytik termingerecht erledigt werden. Die dafür notwendigen Kalibrierfunktionen wurden regelmäßig an Hand von nasschemisch ermittelten Ergebnissen geprüft und erweitert. Eine Auswertung des Datenmaterials für die Zuchtwertschätzung ist im Jahresbericht des Instituts für Tierzucht nachzulesen.

Die Untersuchung von Speckproben aus der LPA Grub und LPA Schwarzenau wurden zum Jahresende hin eingestellt. Stattdessen erfolgte ein Ausbau der Kapazitäten für die Problematik des Tropfsaftverlustes in Schweinefleisch. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Mitarbeit am Projekt FUGATO e.V.

Tropfsaftverluste am Schweinefleisch

Fleischfarbe und Tropfsaftverlust spielen für das Kaufverhalten des Verbrauchers in Selbstbedienungstheken eine große Rolle. In der Regel wird das Fleisch auf Saugeinlagen in Kunststoffschalen unter Schutzgasatmosphäre verpackt. Tritt zu viel Wasser während der Lagerung aus, wirkt die Ware unansehnlich und wird vom Verbraucher nicht gekauft. Wasserverlust bedeutet aber auch Qualitätsverlust und wirtschaftliche Einbußen. Neben dem Gewichtsverlust beim Lagern ist zudem mit Wasseraustritt während der Zubereitung zu rechnen.

Zusammen mit dem Institut für Tierzucht wurden umfangreiche Untersuchungen zu dieser Problematik begonnen. Am Anfang stand die methodische Entwicklung zur Bestimmung des Tropfsaftverlustes. Zwei Methoden standen zur Bewertung für ihre Eignung in der Zuchtwertschätzung an:

- Das Traysealer- oder SB-Verfahren (Abb. 18): Eine Fleischscheibe wird in einer Kunststoffschale unter Schutzgasatmosphäre (66 % O₂, 25 % CO₂, 9 % N₂) verpackt und nach 6 Tagen Lagerung bei 5 °C auf ihren Tropfsaftverlust geprüft.
- Bei der sog. EZ-Methode (Abb. 19) werden aus dem Muskelfleisch des Koteletts zwei Fleischzylinder ausgestanzt und in speziellen Plastikbehältern, wie sie zur Salmonellenbeprobung üblich sind, 48 Stunden lang bei 4 °C gelagert. Auch hier wird der Tropfsaftverlust durch Rückwaage bestimmt. Diese Methode wäre für die Einbindung in die laufende wöchentliche Zuchtwertschätzung geeignet.



Abb. 18: Traysealer-Verfahren

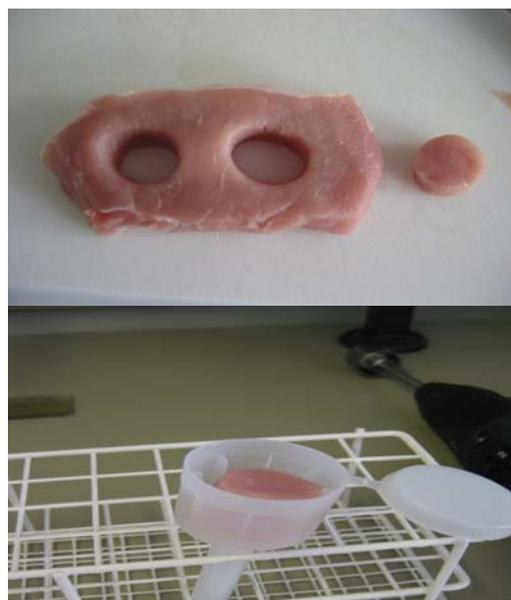


Abb. 19: EZ-Methode

Der Methodenvergleich fand mit den Schweinerassen DL, Pi und DLxPi statt.

Wie Tabelle 11 zeigt, sind die Tropfsaftverluste bei der EZ-Methode deutlich höher. Auch Streuung (s) und Reproduzierbarkeit (Test 1/Test 2) sind größer bzw. schlechter als beim Traysealer-Verfahren. Damit scheidet das EZ-Verfahren – auch aufgrund des höheren Arbeitsaufwandes – als Schnellverfahren für die Zuchtwertschätzung aus.

Im Weiteren wurde das Traysealer-Verfahren mit zwei Zeitvarianten (48 Stunden/6 Tage) verglichen (Tab. 12). Die Tropfsaftverluste sind nach 48 Stunden erwartungsgemäß

Tab. 11: Vergleich der Tropfsaftverluste (%) nach Traysealer- und EZ-Methode

Rasse	n	Traysealer-Methode				EZ-Methode			
		Test 1	s	Test 2	s	Test 1	s	Test 2	s
DL	94	4,32	1,54	4,22	1,40	5,24	2,32	7,36	2,48
Pi	91	6,23	2,2	6,15	2,03	8,9	3,31	10,48	3,08

Tab. 12: Tropfsaftverluste (%) im Traysealer-Verfahren bei unterschiedlicher Versuchsdauer

Rasse	n	Kotelett 1		Kotelett 2	
		48 h	6 d	48 h	6 d
DL	111	3,10	5,63	3,19	5,73
Pi	100	5,64	8,99	5,48	8,79
DlxPi	211	4,44	7,40	4,40	7,34

deutlich niedriger als nach 6 Tagen. Jedoch liegen enge Korrelationen zwischen beiden Kotelettscheiben ($r = 0,97$) und zwischen den Lagerungszeiten (je nach Rasse $r = 0,94$ bis $0,97$) vor. Damit kann die verkürzte Testzeit (48 Stunden) für die Zuchtwertschätzung verwendet werden. Auch die rassenspezifischen Ergebnisse kommen in dieser kurzen Zeit zum Tragen. Die Methode wird mittlerweile in der Schweine-Leistungsprüfung eingesetzt.

Projekt FUGATO-QuaLIPID

Mit dem BMBF-Projekt FUGATO (**F**unktionelle **G**enom-Analyse im **t**ierischen **O**rganismus) sollen die molekulargenetischen Hintergründe wichtiger Funktionen des tierischen Organismus entschlüsselt und Innovationen für die klassische Züchtung abgeleitet werden.

Die Aufgabe von AQU 5 im QuaLIPID-Projekt liegt in der Entwicklung eines Hochdurchsatzverfahrens mittels Nahinfrarotreflektions-Spektrometrie (NIR), mit deren Hilfe die Erstellung von Lipidparameter-Profilen (Fettsäuremuster, intramuskulärer Fettgehalt) für eine Vielzahl von Tieren möglich ist. Anhand dieser Informationen sollen extreme Phänotypen für die anschließende molekulargenetische Charakterisierung ausgewählt werden.

Zur Erstellung von Kalibrierungen für die NIR-Analytik sind zunächst gaschromatographische Referenzwerte notwendig. Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt in den ernährungsphysiologisch wertvollen Fettsäuren, so dass die Referenzanalytik eine Differenzierung insbesondere der konjugierten, der ω -3-, ω -6- und der trans-Fettsäuren leisten muss.

Diese Vorgaben stellen an die Analytik besondere Anforderungen. In ersten Untersuchungen wurden Trennsäulen mit unterschiedlichen Polaritäten und Längen getestet. Um tatsächlich alle interessanten Fettsäuren quantitativ und mit niedrigen Nachweisgrenzen zu erfassen, wurden unterschiedliche Derivatisierungsverfahren geprüft und im Falle der CLAs (conjugated linoleic acids) in Zusammenarbeit mit der Universität Jena über Silberionenchromatographie bestätigt. Eine Validierung der Methode erfolgte im Rahmen eines Methodenvergleiches unter Beteiligung des Forschungsinstituts für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere, FB Muskelbiologie und Wachstum, Dummerstorf, und der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften.

Untersucht werden ca. 100 g des vom Auflagenfett befreiten Muskels (M. longissimus dorsi) der 9. Rippe (Rind) bzw. 13. Rippe (Schwein). Die Fettsäurezusammensetzung wird über die Extraktionsmethode nach Folch et al. (1957), Derivatisierung der Säuren mit Trimethylsulfonsäure (TMSH) und Injektion mittels Autosampler im HP-6890-Network-GC-System bestimmt. Die Trennung erfolgt auf einer 100 m langen Kapillarsäule (Supelco SP 2380, das verwendete Temperaturprogramm startet mit $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ für 1 min und steigt mit $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ auf eine Endtemperatur von $242\text{ }^{\circ}\text{C}$. Aufgezeichnet werden die Chromatogramme mittels Software ChromeleonTM (Firma Dionex). Die Auswertung erfolgt sowohl qualitativ nach der 10 %-Methode als auch quantitativ mittels internem Standard und Eichkurven.

Für die NIR-Messung wird das NIR-System 6500 (Fa. Foss) verwendet (400 – 2500 nm in 2 nm-Schritten). Für die Spektrenauswertung steht WinISI II-Version 1.02 A zur Verfügung. Als statistisches Auswertungsverfahren dient mPLS (modified partial least squares).

In Tabelle 13 sind für einige Lipidparameter von Rind und Schwein die Bestimmtheitsmaße der NIR-Kalibrierfunktionen aufgeführt. Sie sind bei der quantitativen Auswertung

Tab. 13: Bestimmtheitsmaße (r^2) von NIR-Kalibrierfunktionen für ausgewählte Lipidparameter des *M. longissimus dorsi* von Rind und Schwein

Parameter	Rind [%]	Rind [mg/100g]	Schwein [%]	Schwein [mg/100g]
SFA	0,91	0,99	0,96	0,99
MUFA	0,93	0,98	0,89	0,99
PUFA	0,91	0,92	0,96	0,99
Σ n3	0,51	0,96	0,94	0,93
Σ n6	0,98	0,94	0,97	0,98
16:0	0,89	0,97	0,85	0,99
18:0	0,85	0,99	0,96	0,99
18:1 c9	0,90	0,98	0,87	0,99
18:2 n6	0,97	0,94	0,96	0,98
18:3 n3	0,93	0,98	0,79	0,68

Tab. 14: Anwendungsbeispiel: Quantitative Auswertung eines „Schlachttag Schwein“ auf ausgewählte Lipidparameter

SchlachtNr.	SFA	MUFA	PUFA	n-3-FS	n-6-FS	IMF	Rasse
061023022111	452,82	561,15	126,19	4,46	100,56	1,47	DL
061023040111	369,27	402,93	124,03	4,49	102,88	1,13	DL
061023052111	263,34	331,06	100,56	3,59	89,33	0,92	PI
061023048111	357,52	428,39	105,76	3,46	87,76	1,11	DE
061023055111	337,41	378,64	104,89	3,72	82,68	1,17	PI
061023065111	417,15	493,71	120,99	4,14	96,16	1,41	PI
061023056111	288,92	389,82	120,95	3,14	91,84	1,04	PI
061023033111	260,65	258,96	91,22	3,85	78,93	0,84	DL
061023043111	402,85	532,30	115,97	4,60	97,50	1,36	DL x DE
061023008111	325,25	423,93	114,42	5,09	97,97	1,10	DL
061023010111	557,22	672,91	130,21	5,93	108,11	1,68	DE
061023012111	377,36	381,04	116,14	4,92	95,04	1,08	DL
061023014111	378,63	419,62	127,30	4,71	103,76	1,20	DL x DE

Fortsetzung Tab. 14

SchlachtNr.	SFA	MUFA	PUFA	n-3-FS	n-6-FS	IMF	Rasse
061023053111	289,68	403,11	109,64	4,19	92,52	0,99	PI
061023066111	448,00	555,68	127,37	2,42	103,40	1,46	PI
061023097111	340,59	412,80	108,51	5,01	97,90	1,24	DL
061023095111	432,85	573,36	133,33	5,43	112,35	1,31	DL x DE
061023092111	511,42	676,21	135,72	4,47	109,83	1,72	DL x DE
061023089111	613,84	675,76	126,57	5,96	109,39	1,88	DE x DL
061023087111	1269,65	1389,74	177,47	9,43	158,54	3,53	DE x DL
061023064111	639,38	792,72	155,36	4,96	121,55	2,10	PI
061023067111	314,59	437,65	123,07	4,57	102,99	1,16	PI
061023068111	484,01	595,72	125,90	4,03	101,13	1,53	PI
061023072111	394,97	486,97	120,68	4,56	95,69	1,22	DL
061023078111	479,43	565,05	129,20	4,96	105,51	1,42	DE x DL
061023063111	466,64	531,05	117,87	4,38	97,96	1,57	PI
061023062111	485,95	556,44	123,67	2,58	95,87	1,50	PI
061023058111	491,25	600,08	128,12	2,75	99,05	1,53	PI
061023059111	460,89	540,85	127,55	2,63	99,72	1,42	PI
061023061111	666,01	854,31	145,64	5,11	117,93	2,28	PI
061023115111	273,76	396,22	114,97	3,75	94,61	0,91	PI
061023050111	360,92	596,65	112,29	2,56	93,81	1,29	PI
061023112111	316,57	441,58	121,98	3,15	97,19	1,20	PI
061023113111	292,36	377,97	115,49	3,49	95,47	0,95	PI
MW	435,92	533,36	122,91	4,31	101,03	1,40	
Stabw	181,72	199,49	15,55	1,31	13,46	0,50	
Min	260,65	258,96	91,22	2,42	78,93	0,84	
Max	1269,65	1389,74	177,47	9,43	158,54	3,53	

tendenziell höher als bei der qualitativen (prozentualen) Bestimmung. Größere Unterschiede zwischen Rind und Schwein scheint es nicht zu geben.

Tabelle 14 zeigt die Auswertung von Muskelfleisch beim Schwein eines Schlachttages. Alle Ergebnisse fallen nach Anwendung der Kalibrierfiles simultan in Sekundenschnelle an. Die Gehalte der summarischen Fettsäureparameter (SFA, MUFA, PUFA) korrelieren gut mit den Werten für das intramuskuläre Fett. Die Auswertungen für $\Sigma \omega$ -3- und $\Sigma \omega$ -6-Fettsäuren lassen bereits interessante Proben erkennen. Zur analytischen Weiterentwick-

lung werden derart auffällige Proben gaschromatographisch analysiert, die bestehenden Kalibrierfunktionen erweitert und versucht, Kalibrierfunktionen für weitere Fettsäuren zu entwickeln.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die NIR-Technik als Hochdurchsatzverfahren zur Erkennung phänotypisch auffälliger Muskelfleischproben von Rind und Schwein prinzipiell geeignet ist. An der weiteren Entwicklung des NIR-Verfahrens wird noch gearbeitet, mit dem Ziel, noch weitere Fettsäuren über NIR zu erfassen.

3.3.3 Futtermittelanalytik

Das Untersuchungsspektrum für die in Tabelle 10 aufgeführten Probeneinsender umfasst die Bereiche

- Nähr- und Inhaltsstoffe in Futtermittel jeglicher Art und Herkunft,
- Mineralstoffe- und Spurenelemente,
- Silierparameter in Futterkonserven,
- Nährstoffe in Stoffwechselprodukten.

Neben diesen versuchsbegleitenden Untersuchungen für die Institute wurden die methodischen Arbeiten zur Beurteilung der Proteinqualität (modifizierter Hohenheimer Futterwerttest, HFT), zur Siliermittelprüfung sowie zur Bestimmung von Mineral- und Spurenelemente mittels Röntgenfluoreszenz fortgesetzt.

Auf die neu begonnenen Untersuchungen zur NIR-Messung an Frischgut wurde im Abschnitt 2.2 bereits eingegangen. NIR-Messungen am Frischgut haben zunächst für Biogasanlagenbetreiber große Bedeutung, sie könnten jedoch auch in der praktischen Fütterungsberatung das aufwändigere Verfahren der Trockengutmessung ersetzen.

Darüber hinaus finden Futtermitteluntersuchungen für das Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung Bayern e.V. statt.

HPLC-Verfahren zur Bestimmung von Kohlenhydraten in Futtermitteln

In der Futtermittelanalytik wird zur Bestimmung des Gesamtzuckers das Luff-Schorl-Verfahren angewandt. Diese Methode ist im Methodenbuch des VDLUFA festgeschrieben und die bestehenden Tabellenwerke beruhen auf diesen Ergebnissen. Die Durchführung dieser Methode ist arbeits- und personalintensiv. Im Endergebnis wird nicht zwischen den einzelnen Zuckerfraktionen differenziert. Mitunter wird beschrieben, dass die Ergebnisse zu hoch ausfallen, da auch zuckerähnliche Inhaltsstoffe mit erfasst werden.

Die stets knapper werdenden Personalressourcen und der zunehmende Untersuchungswunsch nach diesem Parameter waren der Grund, eine methodische Umstellung der Zuckeranalytik anzugehen. Anregungen dazu kommen aus der Getränkeindustrie, wo HPLC-Methoden zum Nachweis von Glucose und Fructose eingesetzt werden. Diese haben den Vorteil der hohen Automatisierung. Allerdings ist in Futtermitteln die Zuckerzusammensetzung komplexer, es interessieren auch Sacchaorse, Maltose und Laktose (letztere vor allem in Kälberfuttermitteln).

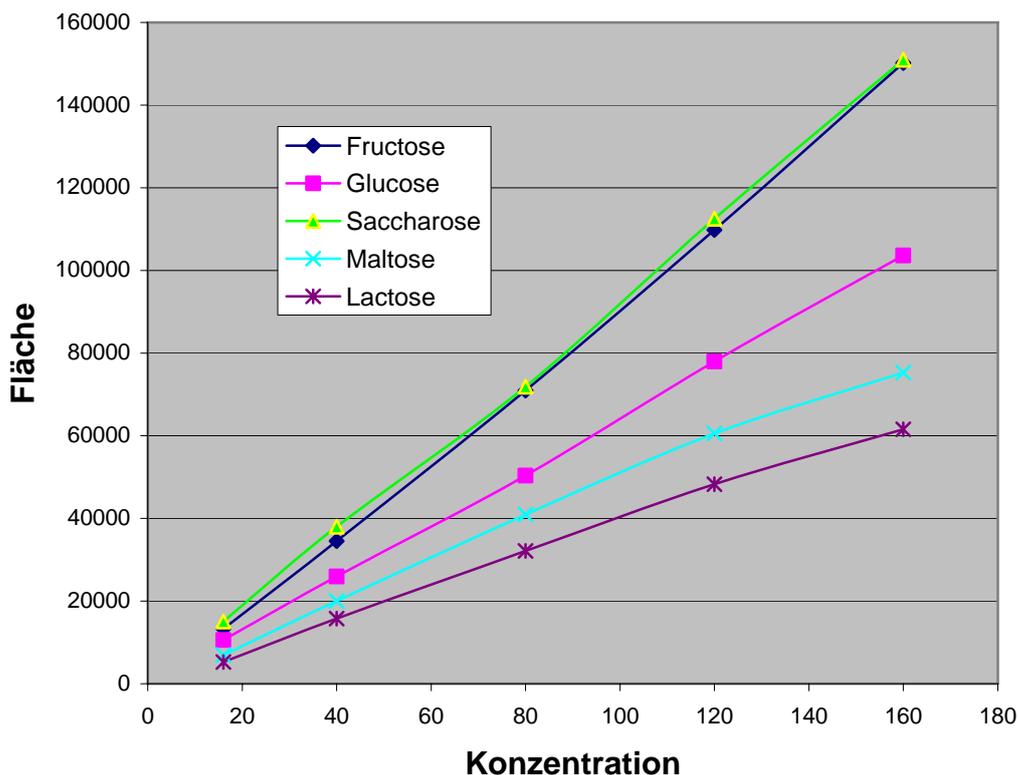


Abb. 20: Kalibrierfraktionen für die Zuckerfraktionen mit HPLC

Ohne auf die Methodik hier näher einzugehen, sei auf die wichtigsten Ergebnisse kurz hingewiesen. In Abb. 20 werden die Kalibrierfunktionen für die verschiedenen Zuckerfraktionen gezeigt.

Nach der Optimierung der chromatographischen Bedingungen wurden verschiedene Futtermittelarten mit HPLC auf den Gesamtzuckergehalt untersucht und die Ergebnisse mit denen der Referenzmethode verglichen. Die Übereinstimmung der Ergebnisse bei Kraftfutter ist recht gut.

Kraftfutterproben der Bonner Enquete aus dem Jahr 2005 wurden ebenfalls nach der neuen HPLC-Methode auf ihren Zuckergehalt untersucht und die Gehalte mit den Ergebnissen der offiziellen Auswertung verglichen (Tab. 15). Auch hier stimmen die Ergebnisse befriedigend überein.

Tab. 15: Gesamtzuckergehalt nach Luff-Schorl und eigener HPLC-Methode

Ringprobe Nr.	Gesamtzucker nach Luff Schorl			HPLC
	Mittelwert VDLUFA	Toleranz- grenze	Mittelwert AQU 5	Mittelwert AQU 5
05/50	6,4	4,4 - 8,7	6,6	6,9
05/51	10,4	9,2 - 11,6	9,9	10,3

Der Laktosegehalt, der über die HPLC-Methode ermittelt wurde, weicht vom VDLUFA-Mittelwert ab, liegt jedoch noch im Toleranzintervall der Auswertung (Tab. 16).

Tab. 16: Lactosegehalt nach VDLUFA-Methode und eigener HPLC-Methode

Ringprobe Nr.	Mittelwert VDLUFA	Toleranz- grenze (VDLUFA)	Mittelwert HPLC (AQU 5)
05/50	1,1	0,2 - 2,6	0,83

Auf Grund des bis jetzt vorliegenden Zahlenmaterials ist das HPLC-Verfahren eine sehr gute Alternative zum klassischen Bestimmungsverfahren, insbesondere wegen des höheren Probendurchsatzes. Ein weiterer Vorteil der HPLC-Methode gegenüber der Luff-Schorl-Methode ist die Darstellung und Bestimmung der einzelnen Zuckerfraktionen.

Futtermittellabor des Landeskuratoriums der Erzeugerringe für tierische Veredelung Bayern e.V.

Im Untersuchungsjahr wurden insgesamt 16208 Futterproben jeglicher Art und Zusammensetzung über den bayernweiten Kurierdienst oder durch postalische und persönliche Anlieferung in das LKV-Futtermittellabor zur Untersuchung gebracht (Tab. 17). AQU 5 obliegt die fachliche Leitung des Labors. Die Ergebnisse sind die Grundlage für die Rationsgestaltung und die Fütterungsberatung des LKV für seine Mitgliedsbetriebe.

Tab. 17: Futtermitteluntersuchungen im LKV-Labor (Zeitraum 01.01.-31.12.2006)

Futterart	Summe bearb. Proben	Untersuchungsart					Silierpara- meter
		Gesamt	NIR Basis	Erweitert	Chemie	Nitrat	
Wiesengras	1155	1135	1055	80	20	22	
Grassilage	8297	8096	6608	1488	201	237	120
Maissilage	4544	4515	3707	808	29	131	41
Wiesenheu	329	316	275	41	13	4	1
Grascobs	24	19	19		5		
Gerste	390	376	376		14	2	
Hafer	14	0	0		14		
Weizen	295	275	275		20	2	
Maiskörner	23	0	0		23	1	
CCM	149	103	103		46		
Sojaschrot	152	108	108		44		
Hofeigene Mi.	321	265	265		56		
Flüssigfutter	18	0	0		18		2
andere Futter	497	198	101	97	299	2	7
Summe	16208	15406	12892	2514	802	401	171

Zahlenmäßig dominieren die Grassilageuntersuchungen mit knapp 8300 Proben, gefolgt von Maissilagen mit ca. 4500 Mustern. Der Anteil an nasschemischen Untersuchungen, die zur Absicherung von NIR-Ergebnissen bzw. bei fehlenden Kalibrierfunktionen für seltenere Futterarten durchgeführt werden, beträgt 5 Prozent (802 Proben).

Damit wird deutlich, dass die Kalibrierfunktionen, die jährlich überprüft, angepasst und erweitert werden, sehr stabil sind. Bei den Grobfuttermitteln sind in der Kalibration ca. 1000 Proben verschiedenster geologischer Herkünfte und Vegetationsstadien enthalten. Die Zahl der Proben, die nach den VDLUFA-Kalibrierungen ausgewertet wurden, liegt bei 16 %. Nitratuntersuchungen werden ebenso wie die Untersuchung auf Gärparameter offensichtlich nur bei auftretenden Problemen nachgefragt.

Die mittlere Untersuchungsdauer für die NIR-Untersuchungen betrug 4,6 Kalendertage, die chemischen Untersuchungen benötigten im Schnitt 12,9 Tage.

Mineralstoffuntersuchungen erfolgten bei 1206 Proben im Labor des Tiergesundheitsdienstes Grub. Das größte Interesse bestand an den Mengenelementen, gefolgt vom Block mit dem Kationen/Anionen-Verhältnis. 106 Proben wurden auf Selen untersucht.

Tab. 18: Mineralstoffuntersuchungen an LKV-Proben in 2006 (Analytik durch Tiergesundheitsdienst Grub)

Untersuchungsblock	Untersuchungsparameter	Probenzahlen
A	Ca, P, Mg, Na	461
B	Ca, P, Mg, Na, K, S, Cl	205
C	Cu, Zn, Mn	31
D	P, K	75
E = A + C	Ca, P, Mg, Na, Cu, Zn, Mn	179
F = B + C	Ca, P, Mg, Na, K, S, Cl, Cu, Zn, Mn	118
G = D + C	P, K, Cu, Zn, Mn	8
H	Ca, P, Mg, Na, K, Cl	23
I	Se	106
Summe		1206

Der Probeneingang war auch dieses Jahr saisonal geprägt (Abb. 21). In den Monaten Oktober und November betrug der Probenanfall 40 % des Gesamtaufkommens. In manchen Wochen mussten bis zu 1200 Proben verarbeitet werden. Der Eingang von LKV-Proben seit 1990 ist in Abb. 22 dargestellt. Detaillierte Auswertungen der einzelnen Untersuchungen sind im Jahresbericht des Institutes für Tierernährung und Futterwirtschaft nachzulesen.

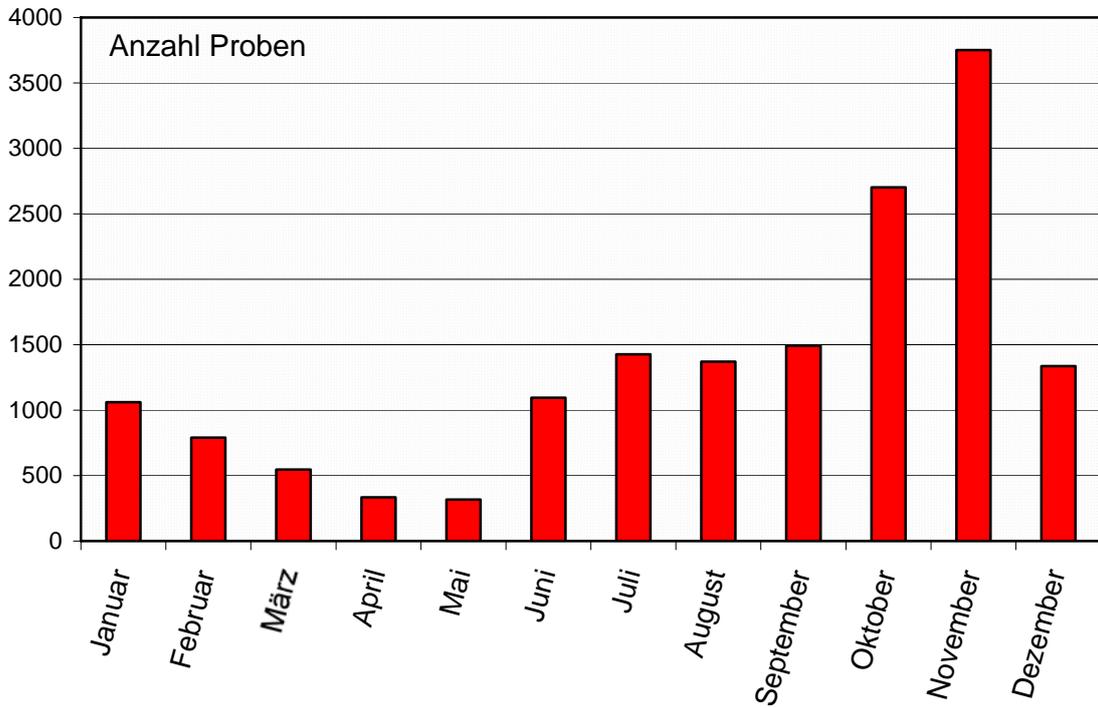


Abb. 21: Zeitlicher Eingang der LKV-Proben im Jahr 2006

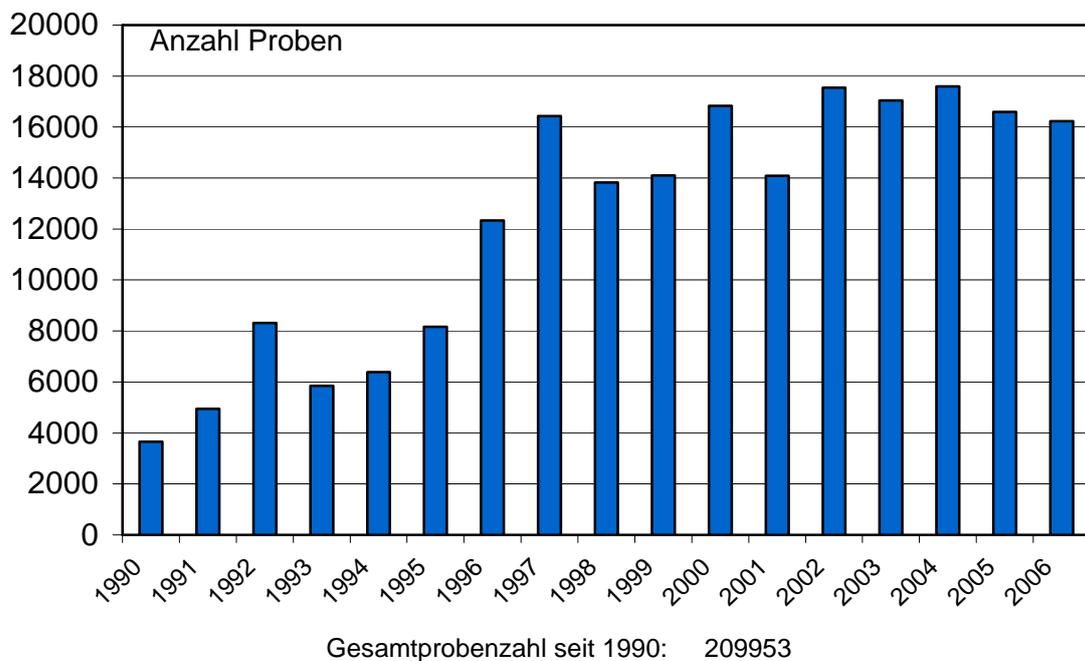


Abb. 22: Entwicklung der LKV-Futteruntersuchung seit 1990

4 Veröffentlichungen und Fachinformationen

4.1 Veröffentlichungen

- A. Ayalew, H. Fehrmann, J. Lepschy, R. Beck, D. Abate, (2006): Natural occurrence of mycotoxins in staple cereals from Ethiopia, *Mycopathologia*, 162, 57–63
- Beck, R., Kneipp, S., Mucafir, E.: (2006): Wirkung von antibiotikahaltiger Gülle auf Bodenorganismen. 5. Kulturlandschaftstag am 04.05. 2006 in Freising-Weihenstephan. Tagungsband. In: LfL-Schriftenreihe, Band 12/2006, S. 37-43.
- Henkelmann, G.; Mosandl, K. (2006a): Persistenz und Verlagerung von Antibiotika im Boden. 5. Kulturlandschaftstag am 04.05.21006 in Freising-Weihenstephan. Tagungsband. In: LfL-Schriftenreihe, Band 12/2006, S. 51-56; ISSN: 1611-4159.
- Henkelmann, G.; Mosandl, K. (2006b): Sorption und Abbau von Tetracyclinen und Sulfonamiden im Boden. Tagungsband der 4. Marktredwitzer Bodenschutztage: „Bodenschutz – eine europäische Dimension“; 29. – 31. .Mai 2006, Seite 112–117, ISSN 1439-0175.
- Henkelmann, G.; Mosandl, K. (2006c): Chlortetracyclin und Sulfadiazin im Boden – Feld und Lysimeterversuch; Vortrag zur Antibiotika-Tagung am LfU-München, 22. – 23. Nov. 2006. In: Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flussbiologie (Oldenburg-Verlag) 2006 (im Druck).
- Herz, M., Fink, K., Henkelmann, G., (2006d): Ertrag und Qualität der bayerischen Sommerbraugerste 2006; *Brauwelt* Nr. 50/2006, Seite 1531–1535.
- Kögl, J., Lindner, P. und Schuster, M. (2006): Rindfleischqualität – Genetische Parameter und Zuchtwertschätzungen. Internet: Schule und Beratung 6/06.
- Munzert, M. (2006): Das neue Fachmodul Abfall – Wissenswertes für Kläranlagenbetreiber, Labore und Kreisverwaltungsbehörden. Fachtagung 01. 06.2006, Bayerisches Landesamt für Umwelt. Tagungsband: Arbeit und Überwachung mit dem Bayerischen Klärschlammnetz, Seite 45–49.
- Munzert, M., Lepschy J., Nast, D. (2006): Erfahrungen mit der Schnelltestung auf DON mittels NIR. *Mühle + Mischfutter*, 143. Jahrg., Heft 24, Seite 790 – 793.
- Munzert, M.; Lepschy, J. (2006): Fusarienkörner: Abgrenzung oft schwierig, *dlz*, 7/2006, Seite 49.
- Richter, W., Beck, R., Schuster, M. und Kölln, K. (2006): Einfluss der Lagerhaltung und des Feuchtgehaltes auf die Bildung von Ochratoxin A und Citrinin bei Körnerleguminosen aus ökologischem und konventionellem Anbau. *Mycotoxin Research* Vol. 22, 4, 2217 – 2221.
- Schröpel, R., Henkelmann, G. (2006c): Untersuchungen zur Wirkung verschiedener Präparate auf Ringergülle. Tagungsband anlässlich 50. Jahrestagung Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues (AGFF) in Steinach, (Sept. 2006). In: LfL-Schriftenreihe Nr. 17, Seite 76 – 83.

Schuster, M., Kölln, K. und Richter, W. (2006): Methodik und Anwendungsbereiche des „Rostocker Fermentationstests“ (RFT). Übersichten Tierernährung (eingereicht).

4.2 Tagungen, Vorträge, Vorlesungen, Führungen und Ausstellungen

4.2.1 Tagungen

Ort/Teilnehmerkreis/Datum	Thema/Titel
Freising, Privatlabore, 21.02.2006	Schulung zur Bodenartbestimmung (mit Übungen)
Freising, FG I + II des VDLUFA, 21./22.03.2006	Frühjahrstagung der Fachgruppen Agrarökologie und Ressourcenschutz sowie Bodenuntersuchung
Freising, Privatlabore, 24.11.2006	Laborbesprechung 2006 für die LKP-Auftragnehmer
Freising, Brauer, Wissenschaftsförderung der Dt. Brauwirtschaft e.V. 13.10.2006	Wissenschaftlicher Erfahrungsaustausch zum Thema Gushing, Gushing-Tagung

4.2.2 Vorträge

Name	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Beck, R.	Der „Watzmann“- Einsatzmöglichkeiten der SIR- Methode	Prof. Hüllsbergen Agrarökologie	TUM Freising, 18.01.06
Beck, R.:	Vorkommen und Bedeutung to- xinbildender Schimmelpilze von der landwirtschaftlichen Produkti- on bis zur Verarbeitung	10. Mold Meeting AGES-Akademie	Linz, 23.11.06
Henkelmann, G. Schröpel, R.	Poster Güllezusätze	AGFF-Tagung, Straubing	Straubing, 01.09.06

Name	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Henkelmann, G.	Schweinegülle – Quelle für potentiell unerwünschte Stoffe	5. Kulturlandschaftstag	Freising, 04.05.06
Henkelmann, G.	Sorption und Abbau von Tetracyclinen	Marktrechwitz Bodenschutztag	Marktrechwitz, 29.-31.05.06
Henkelmann, G.	Chlortetracyclin und Sulfadiazin im Boden – Feld- und Lysimeterversuche	Antibiotika- Tagung am LfU	München 22.-23.11.06
Kämmerer, S.	Vortrag zum aktuellen Stand des FUGATO-Projekts	QuaLIPID – Treffen	Kassel, 30.11.2006
Lepschy, J.	Erfahrungen mit NIRS zur DON-Bestimmung	Vierländer- Arbeitsgruppe	Karlsruhe, 11.04.06
Lepschy, J.	Erfahrungen mit NIRS zur DON-Bestimmung	Arbeitsgruppe Mykotoxine	Freising, 10.05.06
Lepschy, J.	Bestimmung von DON in Weizen mittels NIR-Spektrometrie von Einzelkörnern	3. Sitzung WTB der LfL	Freising, 30.06.06
Lepschy, J.	Umgang mit brennbaren Flüssigkeiten im Labor und Lager	AQU	Freising, 27.11.06
Munzert, M.	Das neue Fachmodul Abfall – Wissenswertes für Kläranlagenbetreiber, Labore und Kreisverwaltungsbehörden	Bayer. Landesamt für Umwelt	Augsburg, 01.06.06
Munzert, M.	Stand der Veröffentlichungen zum Thema „Messunsicherheit“	VDLUFA- Kongress 2006	Freiburg, 19.09.2006
Munzert, M.	Erfahrungen mit der Schnelltestung auf DON mittels NIR	Müllerei- Fachtagung	Volkach, 28.10.06
Munzert, M.	SAS-Kurs zu Regressionen/Korrelationen	FÜAK Mitarbeiter von Landesanstalten	Grub, 19.10.06
Munzert, M.	SAS-Kurs zu Regressionen/Korrelationen	FÜAK Mitarbeiter von Landesanstalten	Grub, 26.10.06

Name	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Munzert, M.	SAS-Kurs zu Regressionen/Korrelationen	FÜAK Mitarbeiter von Landesanstalten	Grub, 02.11.06
Munzert, M.	Verwendung von HORRATs in Ringversuchen	LUFÄ Augustenberg: Treffen der Fünf-Länder-Ringversuchsveranstalter	Karlsruhe, 28.11.06
Schuster, M.; Kölln, K., Richter, W.	Methodik und Anwendungsbereiche des „Rostocker Fermentationsstests (RFT)“	VDLFUA-Kongress 2006, Workshop: Futtermittelkonservierung – Wissensstand und Perspektiven	Freiburg, 20.09.06

4.2.3 Vorlesungen

Munzert, M.: Versuchswesen. Fachhochschule Weihenstephan, Fachbereich Gartenbau und Lebensmitteltechnologie, 1. Semester.

Munzert, M.: Gartenbauliches Versuchspraktikum. Fachhochschule Weihenstephan, Fachbereich Gartenbau und Lebensmitteltechnologie, 2. Semester.

4.2.4 Führungen

Gastinstitution/ Gruppe	Anzahl Personen	Datum	Arbeitsbereich
TUM Weihenstephan: Diplomanden	4	16.01.06	AQU 4
Staatliche Fachoberschule Schönbrunn: Lehrer	1	24.01.06	AQU 4
FH Weihenstephan: Prof. Dr. Meinken mit Studenten	3	06.02.06	AQU 4
Führung für Präsident Opperer	1	22.03.06	AQU 1 – 4
Landwirtschaftsschule Schweinfurt: Studierende	10	27.04.06	AQU 5
Regierung von Schwaben: Lehrerfortbildung für Lehrkräfte im Agrarbereich	15	11.05.06	AQU 5
FH Weihenstephan: Praktikum Fachhochschule	9	15.05.06- 18.05.06	AQU 4
Landwirtschaftsschule Landshut: Studierende	16	16.05.06	AQU 5
LfL (IPZ 2d): Führung für Mitarbeiter	10	19.06.06	AQU 4
Milchprüfing Bayern e.V.: Leistungsoberprüfer Mühldorf	12	01.06.06	AQU 5

Inspektorenanwärter Fachrichtung Tierische Erzeugung und Vermarktung	14	20.06.06	AQU 5
Inspektorenanwärter Fachrichtung pflanzliche Erzeugung	1	29.06.06	AQU
Inspektorenanwärter Fachrichtung Tierische Erzeugung und Vermarktung	3	29.06.06	AQU 5
LMU München, Prof. Pechan mit Gästen	15	11.07.06	AQU 4
Dr. Floyd E. Dowell – USA, Bo Allvin Schweden	2	22.07.6	AQU, AQU 1 + AQU 4
TV – Journalisten	2	27.07.06	AQU 4
Arbeitsamt Freising	6	01.09.06	AQU 4
Türkische Delegation der Fa. Agrolab, Bruckberg	6	12.09.06	AQU
Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft: Gushing-Tagung	20	13.10.06	AQU 4
TU München: Thailändische Delegation	6	25.10.06	AQU 4
Chinesische Delegation	12	27.10.06	AQU L
Österreichische Praktikanten	3	10.11.06	AQU 4
FH Weihenstephan: Prof. Ebertseder mit Studenten	13	14.11.06	AQU 4
Ferienprogramm an der LfL/FH für Schüler	30	22.11.06	AQU 4

4.3 Aus- und Fortbildung

Henkelmann, G.: Betreuung eines Praktikanten der FH Weihenstephan, Abt. Triesdorf für eine Praktikumsarbeit, 01.10.06 – 29.01.07.

Henkelmann, G., Nast, D., Munzert, M.: Betreuung einer russischen Praktikantin der Universität Moskau, 01.07.06 – 30.07.06.

Nast, D.: Betreuung von 7 Schnupperlehrlingen für den Ausbildungsberuf Chemie- und Biogielaboranten in den Zeiträumen 13.03. – 20.03.2006 (AQU 4) und 08.05. – 23.06.2006.

Nast, D.: Betreuung von 10 Chemie- und Biogielaborantinnen zur Ausbildung (AZUBIs) im 1. – 3. Ausbildungsjahr (AQU 4).

Prüfung bestanden: 1 Chemielaborant, 2 Biogielaborant/innen.

Nast, D.: Mitorganisation des AZUBI-Länderaustauschprojektes mit Ungarn und Österreich im Rahmen von „Leonardo“.

Munzert, M.: Statistiks Schulung für Laboranten, Fortbildungsmaßnahme für AZUBIs und Mitarbeiter (am 07.12.2006) (AQU-L).

Schuster, M.: Betreuung von 4 Praktikanten zum Berufseinstieg (CTA, Landwirtschafts-/Chemiestudium (09.01. – 27.01.06); 01.06. – 16.06.06; 06.06. – 07.07.06; 16.08.06 – 05.01.07).

Schuster, M.: Betreuung einer AZUBI des Bundesamtes für Strahlenschutz (01.06 – 30.09.06).

Schuster, M.: Betreuung eines Praktikanten der FH Weihenstephan, Abt. Triesdorf für eine Diplomarbeit

4.4 Diplomarbeiten und Dissertationen

Name	Thema/Titel Dissertation /Diplomarbeit	Zeitraum	Betreuer, Zusammen- arbeit
Maidl, Stephan:	Konzeption und Methode zur Evaluierung von Autoyonisten der späten Rübenfäule (Diplomarbeit)	2005 – 2006	AQU 3, Prof. Wolf, Phytopathology TUM

4.5 Mitgliedschaften

Name	Mitgliedschaften
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft:	Ordentliches Mitglied im Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten e.V. (VDLUFA)
Beck, R.:	Wissenschaftlicher Beirat der VLB, Berlin
Henkelmann, G.:	Ordentliches Mitglied im Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten e.V. (VDLUFA), Fachgruppe: Pflanzenernährung, Produktqualität und Ressourcenschutz und FG: Umweltanalytik Mitglied der Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh in den Fachgruppen: Analytische Chemie, Umweltanalytik und Angewandte Spektroskopie Mitwirkung im elektronischen Arbeitskreis der Arbeitsgruppen „Intensivmonitoring, agrar fluxes, Umwelt- und Landschaftsbilanzen“ der Internet – Fachschaft für Umweltbeobachtung - Umweltprognosen Mitglied der Arbeitsgruppe „Pflanzenschutzmittel-Monitoring“ am Landesamt für Wasserwirtschaft (LfU-München) Mitglied des Arbeitskreises: „Stabile Isotope“ (ASI) Mitglied der „Interministeriellen Arbeitsgruppe zum Strahlenschutzvorsorgegesetz“ beim Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen Mitwirkung in der Projektgruppe „Radioaktivität“ beim Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen“
Lepschy, J.:	Fachgruppe Umweltanalytik des VDLUFA; Gesellschaft Deutscher

Name	Mitgliedschaften
	Chemiker
Munzert, M.:	Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V.; Gesellschaft für Pflanzenzüchtung e.V.; Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (DLG); Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft (GIL); Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA)
Nast, D.:	Wissenschaftlicher Beirat der Braugerstengemeinschaft für das Bundesgebiet; Prüfungsausschuss der IHK München und Oberbayern für Chemie- und Biologielaboranten; Arbeitskreis KOBAS (Kooperation von Betrieb und Schule) für die Ausbildung von Chemielaboranten; NIT-Analysenkomitee der Doemens-Lehranstalten für Braugetreide und im NIT-Analysenverbund der Doemens-Lehranstalten für Brau-, Futter- und Backgetreide; NIRS-Analysenverbund des VDLUFA für Silomais bzw. Raps; International Grain Network zur Harmonisierung der Untersuchungsmethoden in Kooperation mit der International Association for Cereal Science and Technology (ICC)
Schuster, M.:	Fachgruppe „Futtermittel“ des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, (VDLUFA)
Wurzinger, A.:	Fachgruppen „Bodenuntersuchung“, „Düngemitteluntersuchung“ und „Umweltanalytik“ des VDLUFA

4.6 Internetangebot der Abteilung

LfL - Labor aktuell - Windows Internet Explorer

http://www.lfl.bayern.de/labor_aktuell/

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Über uns Kontakt Publikationen Presse Termine Impressum/Datenschutz Druckversion

Labor aktuell

Bodenuntersuchung auf landwirtschaftlichen Flächen in Bayern
 Organisation der Bodenuntersuchung, Verfahrensvorschriften, Laborzulassung zum Vollzug der Düngerverordnung

Notifizierung von Untersuchungsstellen gemäß Klärschlamm-, Bioabfall- und Düngerverordnung
 Erläuterungen zum Notifizierungsverfahren, Formblätter für die Antragstellung, Notifizierungsliste

Gülleuntersuchungen in Bayern
 Organisation der Gülleuntersuchungen im Rahmen von KULAP, Anforderungen an die Labore

Ringversuche zur Boden-, Klärschlamm- und Bioabfallanalytik
 Organisatorische Hinweise, Teilnahmebedingungen, Ergebnisse

Mykotoxinanalytik
 Hinweise zur Analytik und Projekte zu Ährenfusariosen

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
 Tel. 08161/71-5804 • Fax 08161/71-5816

Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten

LfL - Bodenuntersuchung in Bayern - Windows Internet Explorer

http://www.lfl.bayern.de/labor_aktuell/artikel/12398/index.php

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Über uns Kontakt Publikationen Presse Termine Impressum/Datenschutz Druckversion

Bodenuntersuchung in Bayern

Die Bodenuntersuchung auf landwirtschaftlichen Nutzflächen wird in Bayern von privaten Laboren durchgeführt. Die LfL als Fachbehörde legt die Verfahrensvorschriften fest, kümmert sich um die Qualitätssicherung der Ergebnisse und ist zuständig für die Laborzulassung gemäß Düngerverordnung und besonderer Qualitätssicherungsmaßnahmen des Landeskuratoriums für pflanzliche Erzeugung (LKP).

- Hinweis zur Düngerverordnung
- Hinweis für LKP-Auftragnehmer
- Verbindliche Hinweise zur Bodenuntersuchung in Bayern (Bodenart, pH-Wert, freier Kalk, Nährstoffe, Spurenelemente, Humus, Kalifizierung)
- Verbindliche Hinweise zur Bodenuntersuchung auf Nmin im Rahmen von DSN in Bayern
- Anleitung zur Bodenprobenahme gemäß Klärschlamm-, Bioabfall-, Düng- und Cross-Compliance-Verordnung für Untersuchungen auf P, K, Mg, Spurenelemente, pH, Kalk, Humus und Bodenart
- Die Bestimmung der Bodenart mittels Fingerprobe
- In Bayern zugelassene Bodenlabore für Untersuchungsaufträge des LKP

Dezember 2006
 Dr. Munzert
 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
 Vöttinger Str. 38, 85354 Freising-Weihenstephan

Ein Beitrag aus dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten

LfL - Notifizierung von Untersuchungsstellen in Bayern gem. AbfKlärV u. BioAbfV - Windows Internet Explorer

http://www.lfl.bayern.de/labor_aktuell/artikel/15022/index.php

Über uns Kontakt Publikationen Presse Termine Impressum/Datenschutz Druckversion

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Notifizierung von Untersuchungsstellen in Bayern gem. AbfKlärV u. BioAbfV

Die Klärschlamm- und Bioabfallverordnungen (AbfKlärV, BioAbfV) erfordern die Bestimmung (Zulassung, Notifizierung) der Untersuchungsstellen durch die zuständige Landesbehörde. In Bayern ist die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen, Freising, für diese Notifizierung zuständig. Der Vollzug dieser Notifizierung erfolgt auf der Basis des Fachmoduls Abfall (in der derzeit gültigen Fassung vom 01.08.2005). Die Notifizierung gemäß Düngeverordnung vom 13.01.2006 bedarf keines besonderen Verwaltungsaktes, da sie durch die Notifizierung gemäß AbfKlärV und BioAbfV, Untersuchungsbereich „Nährstoffe, physikalische Parameter des Bodens“ mit abgedeckt ist. Einzelheiten sind den folgenden Beiträgen zu entnehmen.

- Merkblatt zur Bestimmung von Untersuchungsstellen gemäß AbfKlärV und BioAbfV in Bayern
- Fachmodul Abfall vom 01.08.2005
- Formulare für die Beantragung der Kompetenzfeststellung (bei LFU München einreichen)
 - Antrag auf Kompetenzfeststellung für Untersuchungsstellen nach AbfKlärV und BioAbfV
 - Beantragung von Teilbereichen der Untersuchungsverfahren nach AbfKlärV und BioAbfV
 - Verpflichtungserklärung
- Verfahrensliste für den Bereich Abfall
- Kostenübersicht für das Notifizierungsverfahren gemäß Fachmodul Abfall
- Merkblatt zur Probenahme von Klärschlamm, Bioabfall und Boden für den Vollzug der AbfKlärV und BioAbfV
- Verpflichtungserklärung für Probenehmer
- Liste der in Bayern notifizierten Labore gemäß AbfKlärV, BioAbfV und DüngeV, gültig für Prüfberichte bis 31.12.2005
- Liste der in Bayern nach Fachmodul Abfall, Bereich AbfKlärV und BioAbfV, notifizierten Labore, gültig für Prüfberichte ab 01.01.2007

Februar 2007
Dr. Munzert
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Vettinger Str. 38, 85354 Freising-Weißenstephan

Ein Beitrag aus dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten

LfL - Gülleuntersuchungen im Rahmen von KULAP - Windows Internet Explorer

http://www.lfl.bayern.de/labor_aktuell/artikel/05398/index.php

Über uns Kontakt Publikationen Presse Termine Impressum/Datenschutz Druckversion

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Gülleuntersuchungen im Rahmen von KULAP

Der Freistaat Bayern fördert im Rahmen des Kulturlandschaftsprogramms (KULAP) die umweltschonende Flüssigmistausbringung (Gülle). Voraussetzung ist u.a. eine Gülleuntersuchung durch ein von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen) bestimmtes Labor. Diese Benennung ist an bestimmte Kompetenzen und organisatorische Bedingungen geknüpft.

- Hinweise zu Gülleuntersuchungen im Rahmen von KULAP
- In Bayern für die Untersuchung von Flüssigmist (Gülle) zugelassene Labore im Rahmen des KULAP-Förderprogramms

Januar 2006
Dr. Manfred Munzert
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Vettinger Str. 38, 85354 Freising-Weißenstephan

Ein Beitrag aus dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten

LfL - Mykotoxinanalytik - Windows Internet Explorer

http://www.lfl.bayern.de/labor_aktuell/artikel/12074/index.php

Datel Bearbeiten Ansicht Favoriten Extras ?

LfL - Mykotoxinanalytik

LfL
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Über uns Kontakt Publikationen Presse Termine Impressum/Datenschutz Druckversion

Landesanstalt für Landwirtschaft → Labor aktuell

Mykotoxinanalytik

Die von den Ährenfusarien gebildeten Mykotoxine Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) stellen ein Gesundheitsrisiko für Mensch und Tier dar. Insbesondere kann der DON-Gehalt im Weizen in „Fusarien-Jahren“ unter günstigen Infektionsbedingungen die gesetzlichen Grenzwerte überschreiten. Das Organische Labor der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen der LfL hat deshalb einen Arbeitsschwerpunkt im Bereich Mykotoxinanalytik gebildet und arbeitet diesbezüglich eng mit den LfL-Instituten für Pflanzenschutz bzw. Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung zusammen. Methodische Fragen, Ursachenforschung und Monitoringaufgaben stehen im Mittelpunkt des Interesses.

- Endergebnis zum DON-Monitoring der bayerischen Getreideernte 2006
- Verfahren zur Abschätzung des DON-Gehalts
- Schnellmethoden für die Bestimmung des DON-Gehalts
- Erfahrungen mit NIRS zur Bestimmung des DON-Gehalts im Erntegut von Winterweizen

Oktober 2006
Dr. Lepschy, Dr. Munzert
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Vöttinger Str. 38, 85354 Freising-Weihenstephan

Ein Beitrag aus dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten

Fertig Internet 100%

Start lms - 10.22.42.7 - Re... LfL - Mykotoxinanalyt...

LfL - Ringversuche zur Boden-, Klärschlamm- und Bioabfallanalytik - Windows Internet Explorer

http://www.lfl.bayern.de/labor_aktuell/artikel/15822/index.php

Datel Bearbeiten Ansicht Favoriten Extras ?

LfL - Ringversuche zur Boden-, Klärschlamm- und Bio...

LfL
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Über uns Kontakt Publikationen Presse Termine Impressum/Datenschutz Druckversion

Landesanstalt für Landwirtschaft → Labor aktuell

Ringversuche zur Boden-, Klärschlamm- und Bioabfallanalytik

Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft veranstaltet, zum Teil in Zusammenarbeit mit den Ländern Baden-Württemberg, Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland, obligatorische und freiwillige Ringversuche für den Vollzug der Dünge-, Klärschlamm- und Bioabfallverordnungen. Die Ringversuche sind Teil der externen Qualitätssicherung notifizierter Labore bzw. der Labore, die Untersuchungsaufträge des Landeskuratoriums für pflanzliche Erzeugung e.V., München, ausführen.

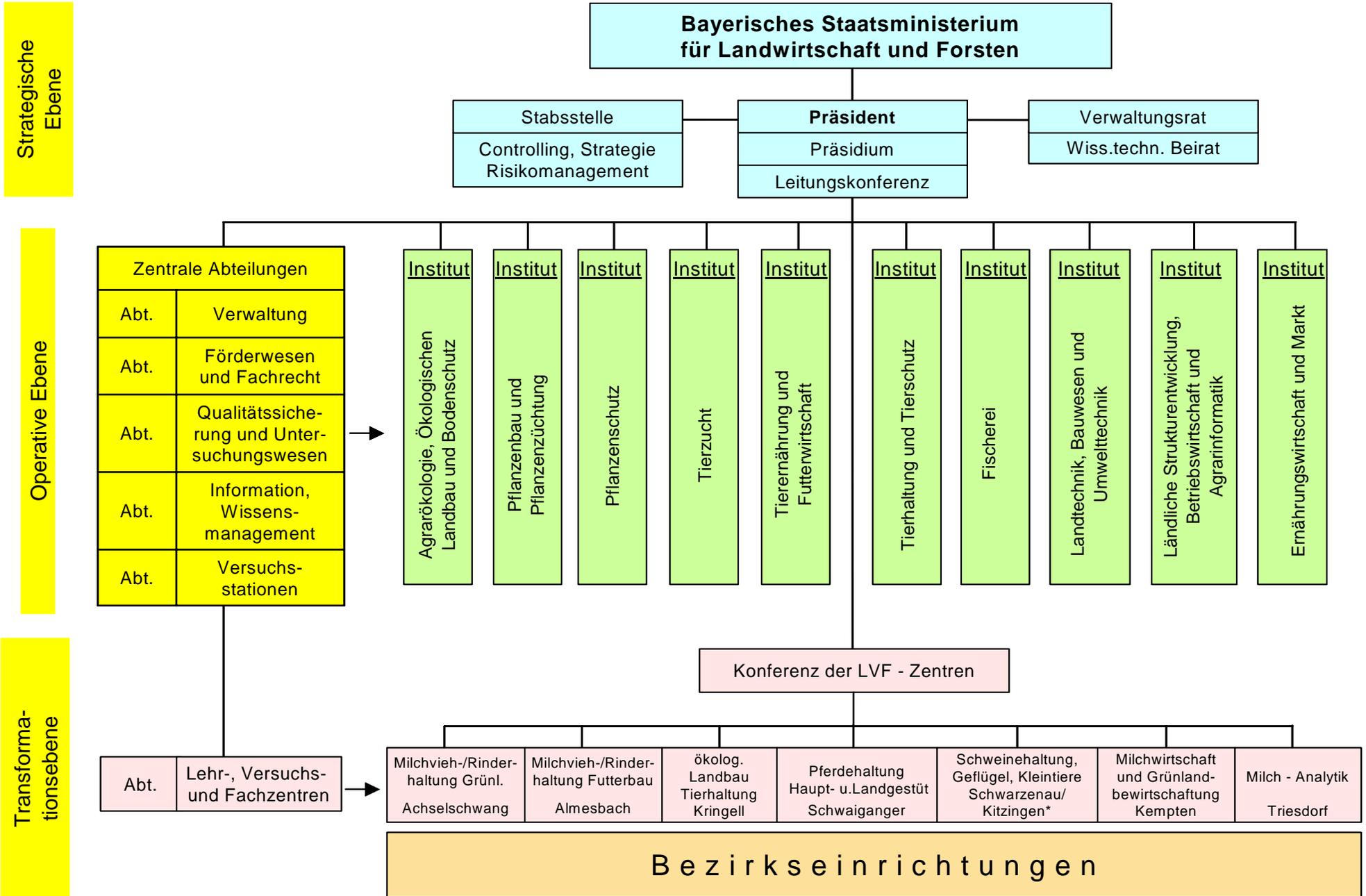
- Ringversuche 2007 zur Klärschlamm-, Bioabfall- und Düngeverordnung
- Anmeldeformular für Ringversuche 2007 zur Klärschlamm-, Bioabfall- und Düngeverordnung
- Hinweis zu den Ringversuchen 2007 für LKP-Auftragnehmer

Januar 2006
Dr. Munzert
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Vöttinger Str. 38, 85354 Freising-Weihenstephan

Ein Beitrag aus dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten

Internet 100%

Start lms - 10.22.42.7 - Re... LfL - Ringversuche zu...



* Geflügel, Kleintiere (Kitzingen) bis auf weiteres dem Institut für Tierhaltung und Tierschutz zugeordnet.