



**Bayerische
Landesanstalt für
Landwirtschaft
Freising-Weihenstephan**

Jahresbericht 2005

**Abteilung
Qualitätssicherung und
Untersuchungswesen**



3. 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
Email: aqu@LfL.bayern.de

Erscheinen: April 2006

Druck: Abteilung Information, Wissensmanagement

© LfL



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

**Abteilung Qualitätssicherung
und Untersuchungswesen**

Jahresbericht 2005

Autoren

Dr. Manfred Munzert

Dr. Robert Beck

Dr. Johann Lepschy

Dieter Nast

Dr. Johann Rieder

Dr. Manfred Schuster

Dr. Anton Wurzinger

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
1 Organisation und Aufgaben	9
2 Schwerpunktthemen	11
2.1 Notifizierung der Labore nach Fachmodul Abfall	11
- Zielsetzung	11
- Umsetzung des Fachmoduls in Bayern	11
- Stand der Notifizierung	12
2.2 Bestimmung von DON in Weizen mittels Nahinfrarot-Spektroskopie von Einzelkörnern	13
- Zielsetzung	13
- Ergebnisse	13
- Fazit und Ausblick	15
2.3 Einführung der Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie an der LfL	16
- Zielsetzung	16
- Methode	16
- Ergebnisse und Ausblick	17
3 Weitere Arbeitsergebnisse	18
3.1 Vollzug von Hoheitsaufgaben	18
3.1.1 Beteiligungen am Fünf-Länder-Ringversuch	18
3.1.2 Qualitätssicherung für Labore mit LKP-Aufträgen	19
3.1.3 Gülle-Labore für KULAP	20
3.1.4 Analysen für die Düngemittelverkehrskontrolle und für die Ringversuchsdurchführung	21
3.1.5 Kontrolle des Atrazin-Anwendungsverbots	21
3.2 Versuchs- und Forschungsergebnisse im Bereich Boden, Dünger und Pflanze	23
3.2.1 Analysenüberblick	23
3.2.2 Nährstoffe und anorganische Schadstoffe	28
- Bodendauerbeobachtungsprogramm	28
- N_{min} -Untersuchungen	29
- Lysimeter- bzw. Saugkerzenanlage	29
3.2.3 Wirkstoffe und DON-Analytik	29
- Heilpflanzenforschung	29
- DON-Analytik	29
- Monitoring zu DON	29
3.2.4 Isolierung pestizidwirksamer Naturstoffe	31
3.2.5 Mikrobiologische Untersuchungen	33
- Neubewertung der Wirtschaftsdünger	34
- Bodendauerbeobachtungsprogramm	35
- Getreidelagerungsversuch zu Sommergerste	35
- Einstreumaterialien bei der Pferdehaltung	35

3.2.6	Rohstoffqualität pflanzlicher Produkte	36
	- Malzanalytik	36
	- Verbundprojekt Biogas	37
3.3	Versuchs- und Forschungsergebnisse zur Fleischqualität, Tier- ernährung und Futterwirtschaft	39
3.3.1	Analysenüberblick	39
3.3.2	Analysen zur Produktqualität	42
	- Fleisch und Speck	42
	- Fettzusammensetzung	42
	- NIR-Kalibrierungen	42
	- Tropfsaftverlust	44
3.3.3	Analysen von Futtermitteln und Stoffwechselprodukten	45
	- Rostocker Fermentationstest	45
	- Modifizierter Hohenheimer Futterwerttest	46
	- Aminosäuren-Test und Gaschromatographie	47
	- Futtermitteluntersuchungen des LKV	48
4	Veröffentlichung und Fachinformationen	51
4.1	Veröffentlichungen	51
4.2	Tagungen, Vorträge, Vorlesungen, Führungen und Ausstellungen	51
4.2.1	Tagungen	51
4.2.2	Vorträge	52
4.2.3	Vorlesungen	53
4.2.4	Führungen	53
4.3	Aus- und Fortbildung	54
4.4	Diplom- und Facharbeiten	55
4.5	Mitgliedschaften	56
4.6	Internetangebot der Abteilung	57
	Organigramm der LfL	60

Vorwort

Dieser Jahresbericht der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU) gibt Rechenschaft über die an zentraler Stelle der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft durchgeführten Analysen und weitere ihr obliegende Aufgaben. Das Jahr 2005 – das dritte nach Gründung dieser Institution – verlief glücklicherweise ohne unerwartete Probleme, so dass die vorgenommenen Aufgaben zielstrebig erledigt werden konnten.

AQU ist in erster Linie Dienstleister für die LfL-Institute und stellt die chemischen und mikrobiologischen Analysen für zahlreiche Forschungsprojekte und laufende Versuchsprogramme zur Verfügung. Über die Ergebnisse berichten die Institute in ihren Jahresberichten, so dass im AQU-Jahresbericht allenfalls knapp und punktuell darauf eingegangen wird. Breiteren Raum nehmen dagegen methodische Fragen ein, die oft mit neuen Forschungsprojekten verbunden sind oder von AQU selbst aufgegriffen werden, um die Analysen zu beschleunigen oder die Datenqualität zu verbessern. Über zwei derartige Beispiele (DON-Bestimmung an einzelnen Weizenkörnern und Röntgenfluoreszenzanalytik) wird etwas ausführlicher im Kapitel „Schwerpunktthemen“ berichtet (Seite 13 ff). Auf methodische Fragen wird aber auch im Kapitel „Weitere Arbeitsergebnisse“ immer wieder eingegangen.

Eine Zäsur brachte das Jahr 2005 im Bereich „Hoheitsaufgaben“ in doppelter Hinsicht. Zum einen wurde das anorganische Labor (AQU 1) für den Aufgabenbereich „Amtliche Düngemitteluntersuchung“ von der „Deutschen Akkreditierungsstelle Chemie GmbH“ (DACH) akkreditiert. Die Akkreditierungsurkunde trägt das Datum 27.07.2005; auf die damit verbundenen umfangreichen organisatorischen und dokumentarischen Maßnahmen wurde bereits im Vorjahresbericht etwas näher eingegangen. Zum anderen fand 2005 die Umstellung des Notifizierungsverfahrens für Untersuchungsstellen nach Klärschlamm- und Bioabfallverordnung gemäß Fachmodul Abfall statt. Dieses neue Anerkennungsverfahren wird auf Seite 13 ff als Schwerpunktthema kurz dargestellt. Ich möchte ausdrücklich den Herren Dr. Manfred Sengl und Peter Adler vom Bayerischen Landesamt für Umwelt für die Mitarbeit an diesem aufwändigen Zulassungsverfahren danken. Ohne ihre Zuarbeit hätte die LfL diese Verfahrensumstellung (ohne Personalmehrung) nicht leisten können.

Ich danke allen Partnern innerhalb der LfL und der benachbarten Institutionen, der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau Veitshöchheim, sowie den Selbsthilfeeinrichtungen der Bayerischen Landwirtschaft LKP und LKV für die stets konstruktive Zusammenarbeit. Allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern danke ich für ihr vorbehaltloses Engagement, ihre vorzügliche Arbeit und die gute Zusammenarbeit auch über die Sachgebietsgrenzen hinweg.

Freising, April 2006

Dr. Manfred Munzert
Abteilungsleiter

1 Organisation und Aufgaben

Die Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU) als Zentrallabor der LfL ist auf zwei Standorte verteilt. In Freising befinden sich vier Sachgebiete, die schwerpunktmäßig die Analytik für Boden und Pflanze abdecken. Ein weiteres Sachgebiet mit Sitz in Grub/Poing ist auf den Gesamtbereich Tier, also Tierernährung, Futterwirtschaft und –konservierung sowie Fleischqualität ausgerichtet. Einzelheiten gehen aus der Abbildung 1 hervor.

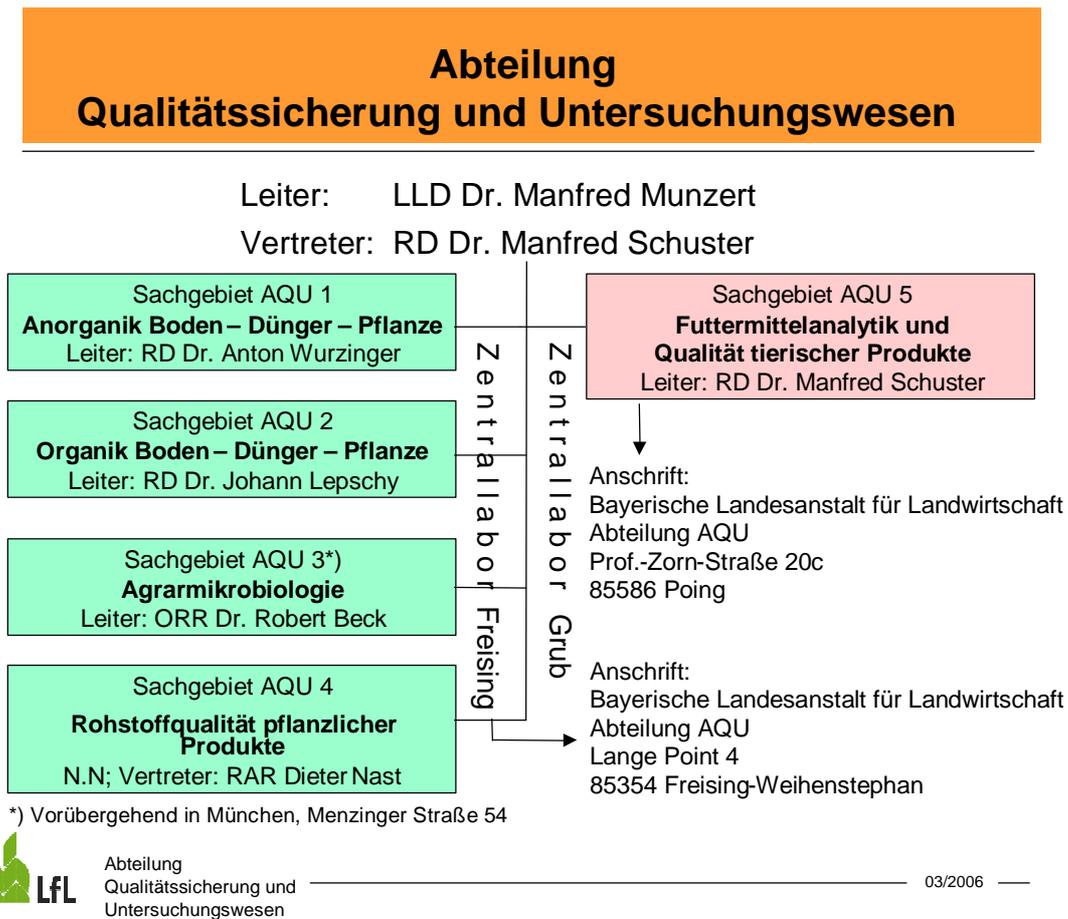


Abb. 1: Gliederung der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU)

Selbstverständlich arbeiten die Labore auch matrixübergreifend zusammen, wenn es um die Nutzung von Spezialgeräten geht oder methodische Schwerpunkte für die Weitergabe der Proben an ein anderes Labor in der Abteilung sprechen.

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.

Dieses Aufgabenspektrum ergibt sich aus dem Analysenbedarf der LfL-Institute, insbesondere der Institute für Agrarökologie, Ökologischem 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) 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 herausgestellt, dass die gesamte Laborkapazität fast ausschließlich für die Forschungs- und Versuchsaufgaben der LfL-Institute genutzt werden und AQU nicht in Konkurrenz zu den Privatlaboren tritt. Nur bei fehlendem Angebot der Privatlabore werden auch Analysen für Dritte mit wesentlicher Bedeutung für die bayerische Landwirtschaft durchgeführt. Dies ist der Fall bei Brau- und Backqualitätsuntersuchungen für die bayerischen Pflanzenzüchter.

2 Schwerpunktthemen

Die in diesem Abschnitt behandelten Themen sind auch Bestandteil des LfL-Jahresberichts 2005 (gemeinsamer Bericht aller Institute und Abteilungen). Es sind markante Arbeitsergebnisse auf die zusammenfassend aufmerksam gemacht werden soll.

2.1 Notifizierung der Labore nach Fachmodul Abfall

Zielsetzung

Die Verwertung von Klärschlamm und Bioabfall auf landwirtschaftlich genutzten Flächen setzt die Untersuchung des Bodens und der Sekundärrohstoffdünger auf Nähr- und Schadstoffe voraus. Klärschlamm- und Bioabfallverordnung (AbfKlärV, BioAbfV) verpflichten die zuständige Behörde zur Bestimmung (Notifizierung) der Untersuchungsstellen. In Bayern ist die LfL mit dieser Aufgabe betraut (AbfZustV vom 22.08.1996, zuletzt geändert am 26.08.2003, GVBl 2003, S. 660). Die Bundesländer haben sich mit dem Fachmodul Abfall auf ein einheitliches Verfahren geeinigt. Es regelt die Anforderungen an die Labore und die Vorgehensweise der Notifizierungsstellen. Damit wird ein bundeseinheitlicher Vollzug und eine länderübergreifende Anerkennung der Notifizierung sichergestellt.

Die LfL hat den Laboren zum 01.01.2005 mitgeteilt, dass innerhalb eines Jahres die Umstellung auf diese neue Norm erfolgen muss und ab 01.01.2006 nur noch fachmodulkonform notifizierte Labore rechtsgültige Untersuchungsbefunde erstellen dürfen.

Umsetzung des Fachmoduls in Bayern

Der wesentliche Unterschied zum bisherigen Notifizierungsverfahren besteht in der strikten Anwendung der Norm DIN EN ISO/IEC 17025 für den Kompetenznachweis der Labore. Soweit die Labore nach dieser Norm bereits akkreditiert sind und die Akkreditierung ausdrücklich die zusätzlichen Bestimmungen des Fachmoduls Abfall umfasst, kann die Notifizierung nach Überprüfung dieser Unterlagen und Vorliegen einer Verpflichtungserklärung ohne zusätzlichen Prüfungsaufwand erfolgen. Bei fehlender Akkreditierung bestehen für das Labor zwei Möglichkeiten:

- Es holt ein solches Akkreditierungsverfahren nach; bekannte Akkreditierungsstellen sind DAP, DACH und DASMIN.
- Es beantragt die Kompetenzüberprüfung in Form eines Laboraudits durch die LfL/AQS-Leitstelle Bayern. Eine Laborbegutachtung findet erst statt, wenn die nach o.g. DIN-Norm erforderlichen Unterlagen, deren Kernstück ein Qualitätsmanagement-Handbuch (QMH) ist, vorliegen. Labore mit Sitz außerhalb Bayerns können diese Möglichkeit nicht nutzen, da sich eine Laborauditierung durch bayerische Behörden außerhalb Bayerns verbietet.

Der gesamte Prozess der Kompetenzüberprüfung ist wesentlich arbeitsaufwändiger als bisher. Aus diesem Grunde hat die LfL eine Zusammenarbeit mit der AQS-Leitstelle des Bayerischen Lan-

desamtes für Umwelt vereinbart, die für die Zulassung von Untersuchungsstellen im gesetzlich geregelten Umweltbereich (Boden/Altlasten, Wasser) zuständig ist. Die AQS-Leitstelle überprüft die eingereichten Unterlagen, koordiniert die Kompetenzüberprüfung vor Ort und beteiligt sich zusammen mit der LfL an der Laborbegutachtung. Da die Labore in vielen Fällen sowohl nach Fachmodul Abfall wie auch nach Fachmodul Wasser tätig sind, ergeben sich durch diese Zusammenarbeit Synergieeffekte für die Labore wie auch für beide Behörden.

Das Ergebnis des Notifizierungsverfahrens wird durch einen förmlichen Bescheid der LfL festgestellt, der auch mit besonderen Auflagen verbunden sein kann. Soweit eine Notifizierung für bestimmte Untersuchungsbereiche ausgesprochen wird, wird diese in folgenden Dokumentationssystemen veröffentlicht:

- Bundesweite Datenbank ReSyMeSa (www.luis-bb.de/resymesa)
- LfL-Homepage, Bereich „Labor aktuell“ (www.LfL.bayern.de/labor_aktuell)
- Bayerisches Klärschlammnetz des Landesamtes für Umwelt; zugänglich für alle Kläranlagenbetreiber Bayerns.

Stand der Notifizierung

Zum 01.01.2006 waren 36 Labore in Bayern nach Fachmodul Abfall notifiziert. Davon haben 26 Labore ihren Sitz in Bayern; 10 Labore sind außerhalb Bayerns beheimatet. Von den 26 bayerischen Laboren haben 22 Labore die Notifizierung über eine bestehende Akkreditierung und 4 Labore über eine Kompetenzfeststellung durch die LfL/AQS-Leitstelle Bayern erreicht. Wie viele Labore für die 13 verschiedenen Untersuchungsbereiche notifiziert sind, geht aus Abbildung 2 hervor.

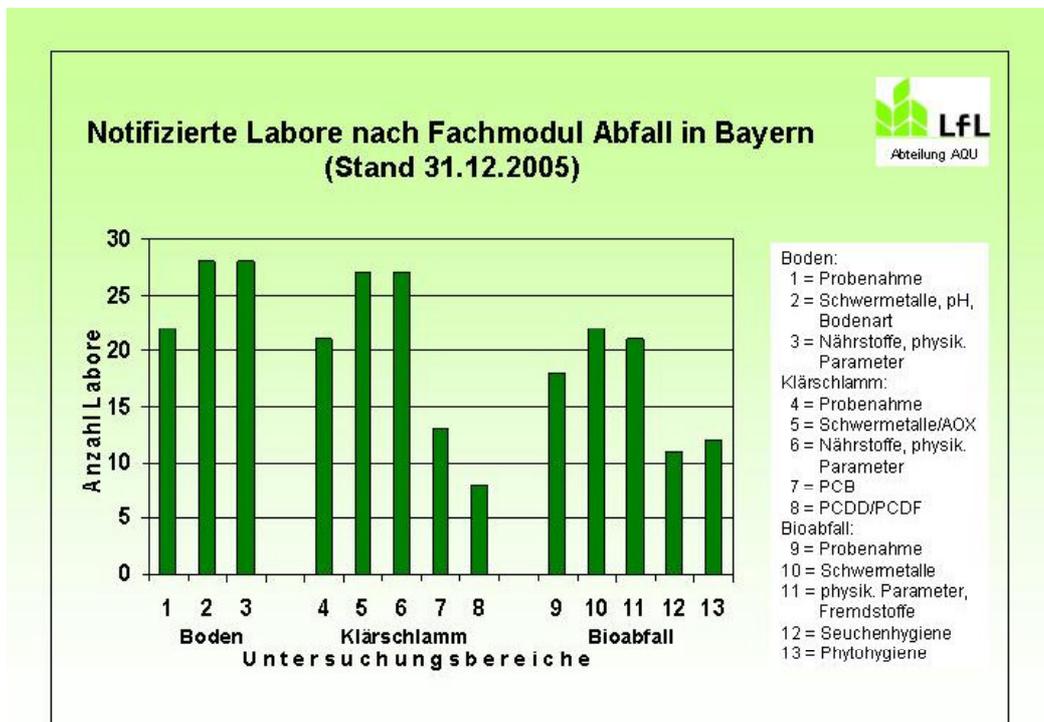


Abb. 2: Notifizierte Labore nach Fachmodul Abfall in Bayern

Nicht alle Labor haben ihr Ziel, sich bis zum 31.12.2005 auf das Fachmodul Abfall umzustellen, erreicht. Einige weitere Labore werden diesen Status in 2006 aber noch erreichen.

2.2 Bestimmung von DON in Weizen mittels Nahinfrarot-Spektroskopie von Einzelkörnern

Zielsetzung

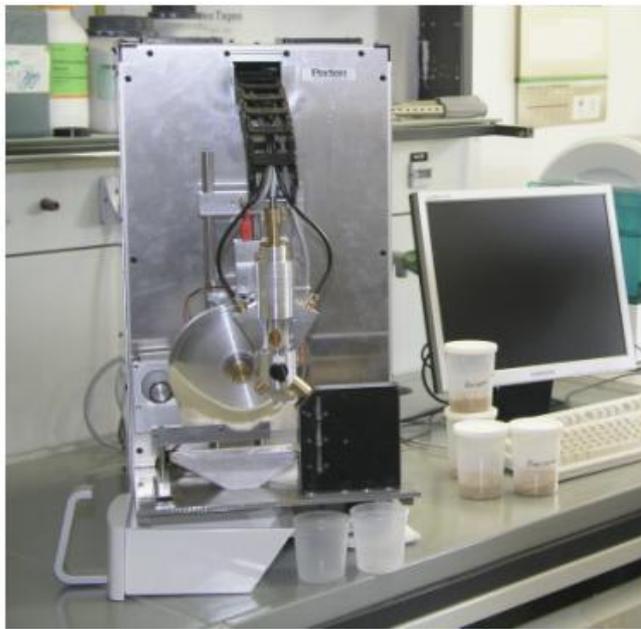
Mit der EU-Verordnung zu Mykotoxinen vom 06. Juni 2005, die zum 01.07.2006 in Kraft treten soll, wurden erstmals Höchstmengen für Mykotoxine in Rohware erlassen. Bei der Rohware kann es sich auch um gereinigtes Getreide handeln, bei dem durch physikalische Methoden wie Windsichtung und Siebung, besonders belastete Fraktionen entfernt wurden. Für in diesem Sinne unverarbeiteten Weizen wurde ein DON-Gehalt von 1250 µg/kg als Höchstmenge festgesetzt. Um die Einhaltung dieser Höchstmenge zu kontrollieren, wäre ein Analysensystem sehr wünschenswert, das möglichst zeitnah zur Annahme einer Partie es erlaubt, eine Unterscheidung in unbelastet, deutlich über der Höchstmenge und im Bereich der Höchstmenge vorzunehmen. Die Partien im Bereich der Höchstmenge könnten dann einer weiteren Untersuchung zur genaueren Bestimmung des Mykotoxingehalts zugeführt werden. Damit könnte der Bedarf an DON-Analysen je nach Erntejahr deutlich bis drastisch gesenkt werden. Das Potenzial zu einem derartigen System haben nur spektroskopische Methoden, die keine Probenvorbereitung wie Zerkleinerung und Extraktion erfordern und für deren Bedienung kein qualifiziertes Personal notwendig ist.

Ergebnisse

In der landwirtschaftlichen Analytik werden vielfach NIR-Systeme zur schnellen Analytik verschiedenster Parameter wie Wassergehalt, Gesamtprotein, Rohfaser usw. eingesetzt. Vorarbeiten mit gängigen NIR-Geräten verschiedener Firmen zeigten allerdings, dass sie für die DON-Analytik im interessierenden Messbereich nicht geeignet sind. Wie sich in früheren Arbeiten erwies, sind 70 – 80 Prozent des DON-Gehalts einer Probe in den sogenannten Fusarienkörnern enthalten, die allerdings nur wenige Prozent der Gesamtkörner ausmachen.

Daher lag es nahe, für diesen Zweck ein NIR-Gerät zur Einzelkornmessung zu verwenden, weil die durch Fusarien bedingten stofflichen Veränderungen im Korn am Einzelkorn besser messbar sind als in der Verdünnung durch die Gesamtprobe. Als Spektrometer kommt nur ein Diodenarray-Gerät in Frage, weil wegen der hohen Zahl der zu messenden Einzelkörner die Spektrenaufnahme sehr schnell erfolgen muss. Ein Prototyp eines solchen Geräts wurde uns von der Firma Perten zur Verfügung gestellt (siehe Abbildung 3).

Für die Erstellung einer Kalibrierkurve wurden jeweils 24 Einzelkörner aus einer absolut DON-freien Partie und einer stark belasteten Partie zwei mal gemessen (Messbereich 900 – 1700 nm in 5 nm-Schritten, 10 Spektren pro Korn, wobei die Lage des Kornes nach jeder Spektrenaufnahme durch Rütteln leicht verändert wurde). Die gemessenen Körner wurden über einen Sortierer aufgefangen und mit einer HPLC-Methode auf ihren DON-Gehalt untersucht. Die Körner aus der unbelasteten



Gesamtansicht



Messkopf



Korn im Messbecher

Abb. 3: Das Einzelkorn-NIRS-Gerät „SKNIR“ der Fa. Perten

Probe waren erwartungsgemäß frei von DON. Von den 24 belasteten Körnern hatten zwei keinen messbaren DON-Gehalt, 19 Körner einen Gehalt bis 100 µg/kg und 5 Körner mehr als 100 mg/kg, Höchstwert 222 mg/kg. Der Mittelwert aller Körner betrug 69 mg/kg bei einer Streuung von $s = 54,7$ mg/kg. Aus den 2 x 480 Messwerten wurde eine Kalibration erstellt, wobei insgesamt 911 Spektren (95 %) verwertbar waren. Das Bestimmtheitsmaß beider Datensätze betrug $r^2 = 0,727$ bei einer Standardabweichung von 22 mg/kg.

Ein erster Praxistest war die Validierung der Kalibration mit einem völlig anderen Datensatz. Verwendet wurden dazu die Proben der Besonderen Ernteterminierung Weizen 2003. Es wurden jeweils vier Proben mit einem Gesamtgehalt von rund 200 mg/kg, 500 µg/kg, 1000 µg/kg und 2000 – 3000 µg/kg von den Sorten Astron, Magnus, Drifter und Flair mit NIR gemessen und dann mit der HPLC-Methode untersucht. Von jeder Sorte und jedem Gehaltsniveau wurden jeweils drei Körner der Fraktionen gesund, Fusariumkörner, weiße Körner und Schrumpfkörner genommen. Von den insgesamt 1910 aufgenommenen Spektren waren 1875 (= 98 %) verwendbar. Das Bestimmtheitsmaß der Validierung betrug $r^2 = 0,318$ bei einem Standardfehler der Vorhersage von 34,1 mg/kg; ein auf den ersten Blick entmutigendes Ergebnis. Damit war klar, dass man sich von dem Gedanken einer Abschätzung des DON-Gehalts durch die Aufaddition der Gehalte der Einzelkörner verabschieden muss.

Eine weitere Möglichkeit der Auswertung besteht allerdings darin, ähnlich wie bei der visuellen Bonitur die Häufigkeit belasteter Körner mit dem Gesamtgehalt in Beziehung zu setzen. Dafür muss

man eine Schwelle definieren, ab der ein Korn als belastet anzusehen ist. Die Abbildung 4 zeigt, dass gesunde Körner unabhängig von einer Schwelle richtig erkannt werden. Die verwendeten Schwellenwerte betragen 10 mg/kg (NIR I), 20 mg/kg (NIR II) und 30 mg/kg (NIR III) DON. Gesunde, weiße Körner und Schrumpfkörner werden mit NIR III am besten vorausgesagt. Dies trifft mit Abstrichen auch auf die wichtigste Fraktion, die Fusarienkörner, zu.

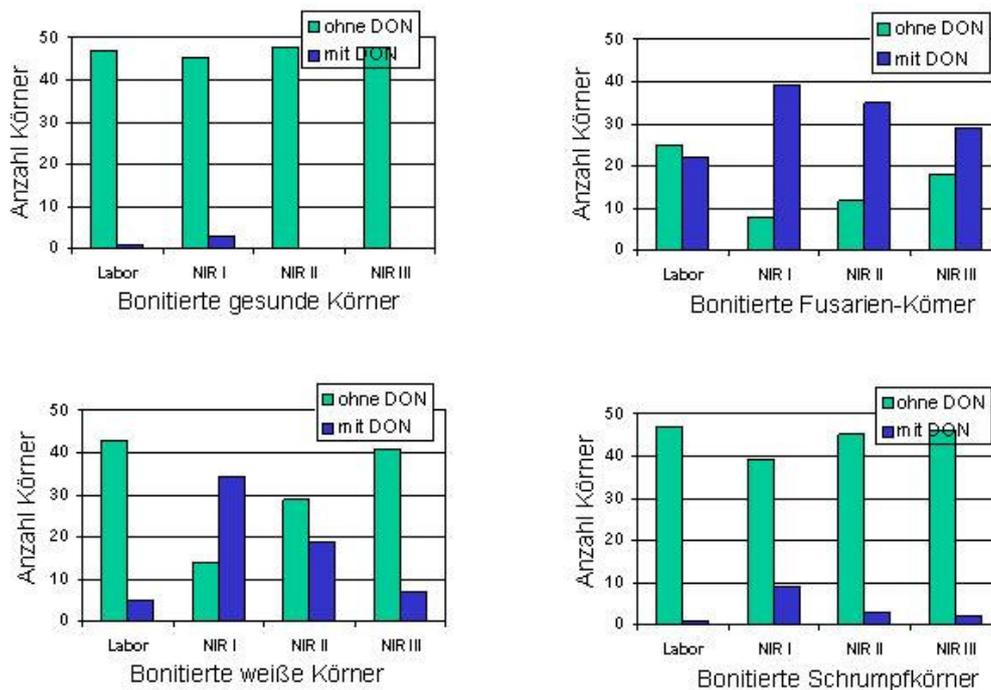


Abb. 4: Bisherige Ergebnisse mit dem Perten-Gerät

Fazit und Ausblick

Eine Abschätzung des DON-Gehalts einer Partie mittels der NIR-Spektroskopie an Einzelkörnern erscheint möglich. Der Vorteil gegenüber einer visuellen Bonitur besteht in ihrer Schnelligkeit und der absoluten Nachvollziehbarkeit durch Ausschalten des subjektiven Moments. Für eine praktische Verwendung muss aber neben der Lösung technischer Probleme (automatische Kornzuführung, automatische Eliminierung von Ausreißerspektren) die Kalibrierung auf eine breitere Basis gestellt und an weiteren Partien erprobt werden. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

2.3 Einführung der Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie an der LfL

Zielsetzung

Mineralstoffe und Spurenelemente spielen in der pflanzlichen und tierischen Produktion eine wichtige Rolle. Die konventionellen Untersuchungsmethoden setzen einen Säureaufschluss der getrockneten und feinvermahlenden Proben voraus. Nach entsprechender Verdünnung der Aufschlusslösungen erfolgt eine quantitative Bestimmung der einzelnen Elemente mittels Flammenphotometrie, AAS oder ICP-OES. Diese Verfahren sind sehr personal- und zeitintensiv. Als Alternative hat sich in jüngster Zeit in vielen Bereichen die Röntgenfluoreszenz-Spektrometrie (RFA) etabliert, die ohne Probenaufschluss bei kurzer Messzeit viele Elemente sehr genau an einer Probe (Pressling) zu bestimmen erlaubt. Im Zentrallabor der LfL, Bereich Grub, wurde im Jahre 2005 ein RFA-Gerät der Firma Panalytical installiert, mit dem künftig ein Teil der Mineralstoffanalysen für den pflanzlichen und tierischen Bereich erledigt werden kann (s. Abb. 5). Erste Zielsetzung war, gute Kalibrationen für die einzelnen Elemente zu finden.

Methode

Vor dem praktischen Einsatz muss das RFA-Gerät matrixspezifisch kalibriert werden. Hierzu sind 20 – 30 Referenzproben notwendig, deren Elementgehalte einen möglichst breiten Streubereich abdecken sollen. Es wurden Kalibrierungen von Pflanzen- und Grobfutterproben für die Elemente Ca, P, Mg, Na, K, Cu, S, Cl, Si, Zn, Mn, Fe und Al erstellt. Als Referenz dienten zertifizierte Proben aus dem International Plant-Analytical Exchange Programm der Universität Wageningen, Nie-



Abb. 5: Röntgenfluoreszenz-Spektrometer der Fa. Panalytical mit Probenpresse

derlande, sowie verschiedene Eichproben der Fa. Breitländer, Deutschland. Um eine möglichst breite Streuung der Elementgehalte zu erzielen, wurden neben Gräsern, Grasmischungen, Mais- und Getreideganzpflanzen, Heu und Luzerne auch Proben von Miscanthus, Endivien und Rosenkohl sowie Mangroven-, Pfirsich- Busch und Kohlblätter zur Kalibrierung herangezogen.

Ergebnisse und Ausblick

Die Validierung der Kalibrierung erfolgte im Rahmen einer Ringuntersuchung des VDLUFA, veranstaltet von der LUFA Rostock und der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft. Das Ergebnis ist in der Tabelle 1 enthalten und zeigt eine gute Übereinstimmung zwischen dem RFA-Mittelwert und dem Mittelwert der nasschemischen Methoden aller 8 Teilnehmer. Auch das RFA-Ergebnis der LfL stimmt mit beiden Vergleichsmittelwerten sehr gut überein; alle Werte liegen im üblichen Toleranzbereich von ± 2 s.

Zur Zeit wird an der Verbesserung der Nachweisgrenzen einiger Elemente gearbeitet. Ziel ist es, die untere Grenze des Anwendungsbereichs bei den Mengenelementen mit 0,1 g/kg sicherzustellen; bei Kupfer, Mangan und Zink sollten 2,5 mg/kg, bei Eisen 5 mg/kg und bei Aluminium 30 mg/kg erreicht werden. Des weiteren wird an der Kalibrierung für Allein- und Mischfutter und für Gülle gearbeitet. Dies geschieht in enger Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis RFA der Fachgruppen Umweltanalytik und Futtermittel des VDLUFA.

Tab. 1: Validierungsergebnis zur Kalibrierung von RFA an pflanzlichem Material (VDLUFA-Ringversuch 2005, 8 Teilnehmer)

Element	Einheit	Grünfutter					Maisilage				
		Mittelwert ¹⁾			V _R % ²⁾		Mittelwert ¹⁾			V _R % ²⁾	
		alle	LfL	nass.	alle	nass.	alle	LfL	nass.	alle	nass.
P	g/kg	4,27	4,23	4,38	5,40	7,45	2,09	1,99	2,15	9,12	8,08
K	g/kg	43,4	42,5	42,2	6,57	6,14	8,78	8,35	8,90	5,64	6,05
Mg	g/kg	2,00	2,02	1,92	7,46	7,63	1,29	1,43	1,38	8,28	7,30
Ca	g/kg	4,50	4,35	4,41	5,40	7,83	2,12	1,92	2,15	13,4	12,0
Na	g/kg	0,40	0,37	0,48	19,8	21,7	0,49	0,50	0,58	8,92	10,4
Cu	mg/kg	11,4	12,0	12,9	20,0	9,8	4,60	3,96	4,57	54,0	15,2
S	g/kg	4,30	4,61	-	3,91	-	0,96	1,25	-	10,16	-
Cl	g/kg	11,0	11,5	-	8,30	-	1,92	1,86	-	4,22	-
Si	g/kg	9,16	10,0	-	13,7	-	5,22	4,97	-	10,1	-
Mn	mg/kg	37,3	35,8	-	9,1	-	22,6	22,0	-	7,0	-
Fe	mg/kg	153,6	143,1	-	15,4	-	67,2	66,7	-	28,7	-
Zn	mg/kg	119,8	126,8	-	9,23	-	23,8	25,3	-	9,22	-
Al	mg/kg	124,1	119,6	-	34,5	-	63,5	60,8	-	16,4	-

¹⁾ alle = RFA-Ergebnis aller Teilnehmer, LfL = RFA-Ergebnis der LfL, nass. = nasschemisches Ergebnis;
²⁾ Laborvergleichsvariationskoeffizient

3 Weitere Arbeitsergebnisse

3.1 Vollzug von Hoheitsaufgaben

3.1.1 Beteiligung am Fünf-Länder-Ringversuch

Als Notifizierungsstelle Bayerns für Labore, die Untersuchungen gemäß Klärschlamm- und Bioabfallverordnung durchführen (siehe 2.1), ist die Abteilung in Absprache mit den Ländern Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Saarland und Hessen auch Veranstalter eines Ringversuchs. Es werden die Parameterbereiche Nährstoffe und Schwermetalle/AOX überprüft. (Die genannten Länder sind für neun weitere Parameterbereiche zuständig).

Die Ergebnisse werden von den Länderdienststellen als jährliche externe Qualitätssicherungsmaßnahme für notifizierte oder diesen Status anstrebende Labore verwendet. Nichtbestehen der Ringversuche kann zum Widerruf der Notifizierung führen.

Am Ringversuch 2005 haben 94 Labore mit Nährstoffbestimmung bzw. 98 Labore mit Schwermetalle/AOX-Bestimmung teilgenommen. Insgesamt waren 100 Labore mit beiden oder nur einem Parameterbereich beteiligt. Die Teilnehmer hatten zwei Proben zu analysieren, die zuvor einem Homogenitätstest unterzogen wurden. Die statistische Auswertung erfolgte mit der Software ProLab, Modul DIN 38402 A 45. Hierbei wird ein robustes Auswertungsverfahren angewendet mit Schätzung der Standardabweichungen nach der Q-Methode und der Mittelwerte nach der Methode Hampel. Anschließend berechnet das Programm Z_u -Scores, wobei ein Analysenergebnis als richtig anerkannt wurde, wenn $|Z_u| < 2,04$ betrug.

Erfolgreiche Teilnehmer müssen bei mindestens 80 % der Mittelwerte aller Parameter-Proben-Kombinationen und bei mindestens 80 % der Parameter in wenigstens einer der beiden Proben Z_u -Werte $< 2,04$ aufweisen. In Abbildung 6 sind die Ergebnisse im Vergleich zu den Jahren 2003 und 2004

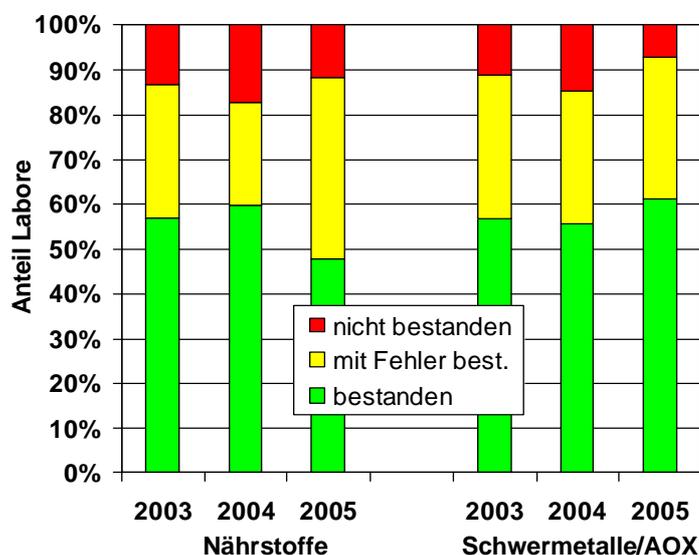


Abb. 6: Ergebnisse des Klärschlamm-Ringversuchs 2005 im Vergleich zu 2003 und 2004

2004 dargestellt.

Bei den Nährstoffparametern (pH, basisch wirksame Stoffe, organische Substanz, Gesamt-N, P₂O₅, K₂O, MgO) haben 11,7 % der Teilnehmer und in der Gruppe der Schwermetalle/AOX 7,1 % der Teilnehmer nicht bestanden. Damit fiel das Ergebnis besser aus als in den beiden Vorjahren aus, wenn gleich der Prozentsatz „mit Fehlern bestanden“ höher war.

3.1.2 Qualitätssicherung für Labore mit LKP-Aufträgen

Bodenuntersuchungen (Grundnährstoffe, Spurenelemente, N_{min}) für die Landwirte werden in Bayern ausschließlich von privaten Laboratorien durchgeführt. Der ganz überwiegende Teil wird vom Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung (LKP) über die angeschlossenen Erzeugerringe organisiert und im Zuge eines beschränkten Ausschreibungsverfahrens an diese Labore vergeben. Am Ausschreibungsverfahren können jedoch nur Untersuchungsstellen teilnehmen, die ihre Kompetenz dafür nachgewiesen haben. Der Kompetenznachweis erfolgt im Rahmen des Notifizierungsverfahrens für die AbfKlärV und BioAbfV (Laborbegutachtung), durch zusätzliche Ringversuche und bei den aktuellen LKP-Auftragnehmern durch Probennachkontrollen. Die Vorbereitung der Ringversuchsproben für Grund- und Spurennährstoffe sowie die Probennachkontrollen übernahm wiederum das Bodenlabor der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau- und Gartenbau in Veitshöchheim; die N_{min}-Ringversuche werden vom anorganischen Labor der LfL (AQU 1) veranstaltet.

Die Ergebnisse aller Ringversuche 2005 sind in Abbildung 7 im Vergleich zu 2004 dargestellt. In beiden Jahren handelt es sich bei den erfolglosen Teilnehmern um keine aktuellen LKP-Auftragnehmer.

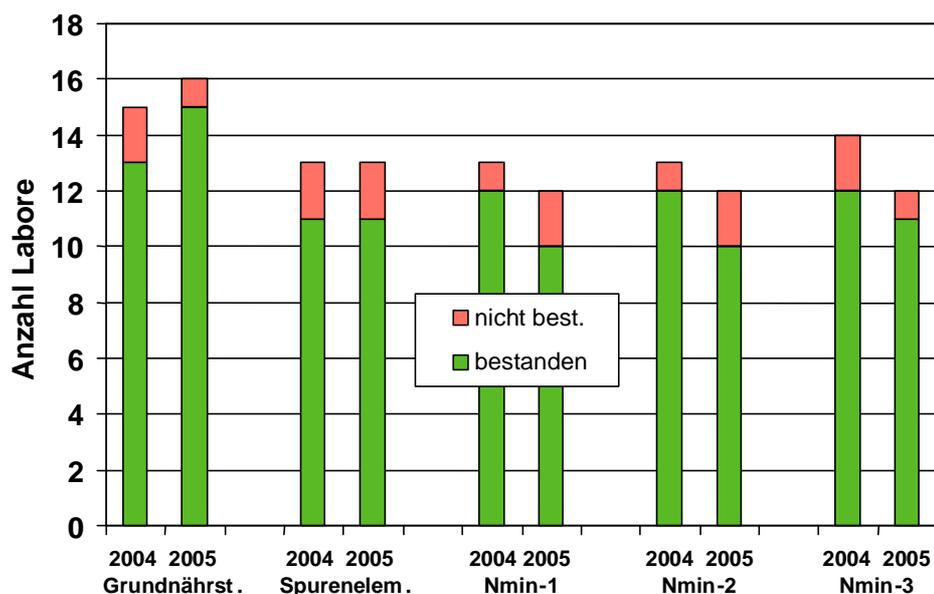


Abb. 7: Ergebnisse der Ringversuche 2005 mit LKP-Auftragnehmern und im Vergleich zu 2004

Die Nachkontrolle von 350 Rückstellproben für Grundnährstoffuntersuchungen (einschließlich pH, Mg, Humus und Bodenart, freier Kalk) ergab bei einem Labor zu hohe Abweichungen beim pH-Wert und Humusgehalt. Bei den ca. 150 auf Spurenelemente nachuntersuchten Proben befriedigten die Bor-Ergebnisse noch nicht; hier scheint mit der CAT-Extraktion auch ein methodisches Problem vorzuliegen.

Für die Untersuchungssaison 2005/6 konnte dem LKP die in Tabelle 2 aufgeführte Anzahl von geeigneten Laboren genannt werden. Labore mit Kompetenz für Spurenelementuntersuchungen (Cu, Mn, Zn, B, Na, K-Fixierung) müssen auch für die Hauptnährstoffe zugelassen sein; die umgekehrte Bedingung besteht nicht.

Tab. 2: Anzahl der für geeignet erklärten Labore für die Bodenuntersuchung 2005/2006 im LKP-Auftrag in Bayern

Parameterbereich	Anzahl geeigneter Labore	
	ohne Vorbehalt	mit Vorbehalt
Hauptnährstoffe	8	5 ^{*)}
Spurenelemente	8	-
Nmin-Untersuchungen (DSN)	13 ^{**)}	-
^{*)} vor erstmaliger Auftragsausführung müssen 30 Befunde von der LWG Veitshöchheim nachkontrolliert werden (Einsteiger-Labore); ^{**)} darunter 1 EUF-Labor		

3.1.3 Gülle-Labore für KULAP

Seit 2003 fördert das Bayerische Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMLF) im Rahmen des Kulturlandschaftsprogramms (KULAP) die umweltschonende Flüssigmistausbringung (Gülle). Voraussetzung u.a. ist, dass der Landwirt mindestens einmal im Jahr eine Gülleprobe von einem von der LfL anerkannten Labor untersuchen lässt.

Für diese Gülleuntersuchungen werden Labore zugelassen, die für den Parameterbereich Nährstoffe im Klärschlamm nach der Klärschlammverordnung notifiziert sind. Der Bezug auf diese Verordnung ist sinnvoll, weil die Pflichtparameter für die Gülleuntersuchung, Gesamt-N-Gehalt und Ammonium-N, auch im Klärschlamm zu bestimmen sind. „Güllelabore“ müssen sich allerdings auch verpflichten, einige Betriebsdaten des Gülleeinsenders zu erfassen und diese zusammen mit den Analyseergebnissen in einem bestimmten Format an die LfL weiterzuleiten. Damit verfügt die LfL auch über diese Gülledaten und kann der Beratung aktuelles Zahlenmaterial zur Verfügung stellen. Zum Stichtag 31.12.2005 haben sich 9 bayerische und 3 außerbayerische Labore für dieses Untersuchungsprogramm registrieren lassen. Der vergleichsweise starke Rückgang gegenüber 2004 ist auf die verschärften Notifizierungsbedingungen für Klärschlammlabore zurückzuführen. Weitere Einzelheiten können im Internet unter www.LfL.bayern.de/Labor_aktuell nachgelesen werden.

3.1.4 Analysen für die Düngemittelverkehrskontrolle und für die Ringversuchsdurchführung

Der Vollzug der Düngemittelverordnung im Bereich der Düngemittelverkehrskontrolle obliegt dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ). Das anorganische Labor von AQU 1 untersucht die von den Ämtern für Landwirtschaft und Forsten an Handelspartien gezogenen Proben nach den amtlich vorgeschriebenen Untersuchungsmethoden.

Zu überprüfen ist, ob die vorgeschriebenen Toleranzen für die deklarierten Angaben eingehalten werden. Die Analyseergebnisse werden IPZ zur Verfügung gestellt; dort erfolgt die Verbescheidung und ggf. die Ahndung eines Verstoßes.

Tab. 3: Analysen für die Düngemittelverkehrskontrolle und Ringversuche

Bereich	Proben Anzahl	Analysen Anzahl	Auftraggeber
Düngemittelverkehrskontrolle	532	3255	LfL – IPZ
anorganische Biuret	13	13	LfL – IPZ
Ringversuche für AbfKlärV	300	900	Fünf-Länder-AG
N _{min} -Ringversuche für LKP-Labore	24	96	LKP
Insgesamt	869	4531	

In Tabelle 3 sind die Proben- und Analysenzahlen zusammengestellt. Die Düngemittelanalysen mussten gegenüber dem Vorjahr etwas reduziert werden, weil das Düngemittellabor im Berichtszeitraum mit abschließenden Akkreditierungsarbeiten befasst war.

Die in Tabelle 3 aufgeführten Analysen für Ringversuche betreffen Kontroll- und Homogenitätstests für die Veranstaltung der unter Abschnitt 3.1.1 und 3.1.2 erläuterten Ringversuche.

3.1.5 Kontrolle des Atrazin-Anwendungsverbots

Die Kontrolle erfolgte, wie in den früheren Jahren, in Zusammenarbeit mit dem Institut für Pflanzenschutz der LfL (IPS). Es wurden insgesamt 393 Proben in 377 Betrieben gezogen. 191 Proben stammten aus der Zufallsauswahl, 134 aus sechs verschiedenen Wassereinzugsgebieten im Rahmen eines sog. Verdichtungsprogramms, 32 aus Verdachtsfällen und Anzeigen sowie sieben aus Nachkontrollen von auffälligen Befunden des Vorjahres. Erstmals wurden auch 12 Proben aus Christbaumkulturen, acht von Betrieben mit Strauchbeerenanbau sowie sieben von Nichtkulturland einbezogen. Die Proben wurden von AQU 2 aufbereitet und extrahiert und wie bisher am Lehrstuhl für Zellbiologie der TU München mittels eines atrazinspezifischen ELISA untersucht.

Erstmals seit Einführung der Atrazinkontrollen im Jahr 1993 wurde keine einzige positive Probe gefunden. Die eingeführten Positivkontrollen wurden alle richtig erkannt.

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

3.2.1 Analysenüberblick

Art und Umfang der chemischen und mikrobiologischen Analysen in den Sachgebieten AQU 1 – AQU 4 gehen aus den Tabellen 4 (Probenzahl) und 5 (Analysezahl) hervor.

Tab. 4: Probenzahl im Bereich Boden, Dünger und Pflanze (2005) (ohne Hoheitsvollzug)

Matrix/Untersuchungsart	Probenherkunft ¹⁾								Insg.
	IPZ	IAB	IPS	ILT	TFZ	Amts- hilfe	Züchter u.ä.	AQU/ Sonst.	
1. Anorganische Untersuchungen									
Wirtschaftsdünger	9	230							239
Handelsdünger								84	84
Boden									
N _{min}	1762	1666							3428
Schwermetalle	24	7						42	73
Bor (CAT)						379			379
Wasser-Lysimeter/	501	829							1330
Pflanzen	1586	442			21				2049
Biogasgülle				162					162
Wässer						259			259
2. Organische Untersuchungen									
Heilpflanzen.									
Etherische Öle	823								823
Flavonoide	219								219
Anionen	210								210
Saatgut									
Beizgrad	67								67
Getreide-DON/NIV									
Monitoring			234						234

Matrix/Untersuchungsart	Probenherkunft ¹⁾								
	IPZ	IAB	IPS	ILT	TFZ	Amts-hilfe	Züchter u.ä.	AQU/Sonst.	Insg.
NIRS-Projekt								245	245
Versuche	849	64	497 ^{*)}						1410
Sonstige								239	239
Restmilch									
Azid (HPLC)								39	39
3. Rohstoffqualität									
Pflanzen									
Inhaltsstoffe	10924	1954	368		28	1552	109	283	15218
Backqualität	2330	892	12				2277	111	5622
Brauwert	4360	40				326	284	301	5311
Silomais-NIRS	3513	548				388			4449
Biogasprojekt				1138					1138
4. Mikrobiologische Untersuchungen									
Boden		409	9					24	442
Pflanzen/Getreide				83 ^{**)}		57		34	174
Reststoffe				29 ^{***)}					29
Insgesamt	27177	7081	1120	1412	49	2961	2670	1402	43872

¹⁾ IPZ = Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung; IAB = Institut für Agrarökologie, Bodenschutz und Ökologischen Landbau; IPS = Institut für Pflanzenschutz; ILT = Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik; TFZ = Technologie- und Förderzentrum für Nachwachsende Rohstoffe

^{*)} einschließlich 42 Proben für ITE; ^{**)} für ITE; ^{***)} für ITH

Tab. 5: Analysenzahl im Bereich Boden, Dünger und Pflanze (2005) (ohne Hoheitsvollzug)

Untersuchungsart	Probenherkunft ¹⁾								
	IPZ	IAB	IPS	ILT	TFZ	Amts-hilfe	Züchter u.ä.	AQU/Sonst.	Insg.
1. Anorganische Untersuchungen									
Wirtschaftsdünger	78	2914							2992
Handelsdünger								482	482
Boden									
N _{min}	3332	3524							6856
Schwermetalle	24	63						239	326
Bor (CAT)						379			379
Wasser-Lysimeter/	1503	2487							3990
Pflanzen	6462	1364			105				7931
Biogasgülle				405					405
Wässer						259			259

Fortsetzung Tabelle 5

Untersuchungsart	Probenherkunft ¹⁾								Insg.
	IPZ	IAB	IPS	ILT	TFZ	Amts- hilfe	Züchter u.ä.	AQU/ Sonst.	
2. Organische Untersuchungen									
Heilpflanzen.									
Etherische Öle	823								823
Flavonoide	219								219
Anionen	210								210
Saatgut									
Beizgrad	67								67
Getreide-DON/NIV									
Monitoring			234						234
NIRS-Projekt								245	245
Versuche	849	64	497 ^{*)}						1410
Sonstige								215	215
Restmilch									
Azid (HPLC)								39	39
3. Rohstoff-Qualität									
Inhaltstoffe									
RP Kjeldahl	5852	2604	220			573	5	362	9616
RP NIRS	5822					388	2698	8	8916
RP NIT		26				475			501
Rohfaser	2166	636							2802
Rohasche	1942	636						94	2672
Rohfett	684	184	320						1188
TS	2297	128				900		26	3351
Vortrocknung	1699	128							1827
K, Mg, P, Na, Ca	5350	540		24				24	5938
Chlor		72						22	94
Schwefel	214	297		22		5	1	22	561
Stickstoff								22	22
Kohlenstoff								22	22
Nitrat	1070	28							1098
Molybdän	136	110							246
Selen	256								256
Cu, Mn, Zn	792								792
Besatz Raps						100			100
TKG, hl	48	803	48			326		8	1233

Fortsetzung Tabelle 5

Untersuchungsart	Probenherkunft ¹⁾								Insg.
	IPZ	IAB	IPS	ILT	TFZ	Amts- hilfe	Züchter u.ä.	AQU/ Sonst.	
Backqualität									
Sedimentation	2430	342	12				1912	79	4775
Fallzahl	2664	327	12				2031	79	5113
Rapid-Mix-Test	2254	980					14		3248
Kleinbackversuch	126						2009	196	2331
Kornhärte	4706						1742	8	6456
Mahldaten	2898	1260					18		4176
Asche (Korn)	322								322
Asche (Mehl)	322								322
Asche (Nachmehl)									
Stärke (Schrot)	578	24					12	52	666
Farinogramm	322								322
Extensogramm	322								322
Amylogramm	702	66							768
Feuchtkleber		140	12				173	78	403
Wasseraufn.	322						170		492
Brauwert									
Mälzungen	4902	40				326	284	301	5853
Mälzungen 1	8392	240				1956	546	1806	12940
Mälzungen 2	12728	320				2608	728	2408	18792
Vorselektion	3311						40		3351
Keimfähigkeit								61	61
Keimenergie								61	61
Diast. Kraft	864								864
Schwand								61	61
Sortierung	48		48			326		105	527
Extrakt-NIT	2302						705	128	3135
NIRS-Silomais									
TS	7026	1096				776			8898
Stärke	7026	1096				776			8898
ELOS	7026	1096				776			8898
Rohfaser	7026	1096				776			8898
Rohprotein	7026	1096				776			8898
IVDOM	7026	1096				776			8898
ADF	7026	1096				776			8898
NDF	7026	1096				776			8898
Zucker	7026	1096				776			8898

Fortsetzung Tabelle 5

Untersuchungsart	Probenherkunft ¹⁾								Insg.
	IPZ	IAB	IPS	ILT	TFZ	Amts- hilfe	Züchter u.ä.	AQU/ Sonst.	
Biogas-Projekt									
TS				139					139
Gesamtfett				909					909
Leitfähigkeit				153					153
Rohprotein				909					909
Rohfaser				909					909
Stärke				182					182
ADF				838					838
NDF				838					838
ADL				838					838
Zucker				805					805
P, K, Ca				405					405
NH ₄ -N				999					999
S, C				1158					1158
Gesamt-N				975					975
4. Mikrobiologische Untersuchungen									
Boden									
Biomasse		409	9						418
Katalase		264	9						273
Pflanzen/Getreide									
TS, pH		173	3						176
Keimzahl				83 ^{**)}					83
Reststoffe									
Keimzahl				29 ^{***)}		57		34	120
Insgesamt	155644	21000	11481	10620	105	15662	13088	7287	234887

¹⁾ IPZ = Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung; IAB = Institut für Agrarökologie, Bodenschutz und Ökologischen Landbau; IPS = Institut für Pflanzenschutz; ILT = Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik; TFZ = Technologie- und Förderzentrum für Nachwachsende Rohstoffe

^{*)} einschließlich 42 Analysen für ITE; ^{**)} für ITE; ^{***)} für ITH

Beide Tabellen vermitteln einen Eindruck über den Umfang der Analysen und die Probenherkunft. Naturgemäß sind im Bereich Boden und Pflanze das Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung und das Institut für Agrarökologie, Bodenschutz und Ökologischen Landbau die Hauptauftraggeber. Das Institut für Pflanzenschutz ist im Bereich Mykotoxine und Rückstände und das Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik im Bereich Biogaserzeugung schwerpunktmäßig vertreten. Unter „Amtshilfe“ sind im Wesentlichen Analysen für das Bundessortenamt und die Sortenförderungsgesellschaft als EU-Sortenprüfer zu verstehen. Die Angaben unter „Züchter u.ä.“ beziehen sich auf Untersuchungen für den Ring bayerischer Pflanzenzüchter im LKP, München. Der

eigene Analysenbedarf und (unvermeidbare) Drittuntersuchungen sind in der Spalte „AQU/Sonstige“ aufsummiert.

Mit insgesamt 43 872 Proben und 234 887 Einzelanalysen wurde ein ähnliches Analysenvolumen wie im Vorjahr bewältigt.

3.2.2 Nährstoffe und anorganische Schadstoffe

Die vom Sachgebiet Anorganik Boden-Dünger-Pflanze (AQU 1) durchgeführten Analysen fanden an Wirtschaftsdüngern, Boden- und Wasserproben sowie Pflanzenmaterialien statt.



Abb. 8: Stickstoffuntersuchung am Boden (N_{min})

Für das von IAB federführend betreute **Bodendauerbeobachtungsprogramm** werden die anorganischen Schadstoffe in Anlehnung an die Methodenvorgabe der Klärschlammverordnung auf Basis Königwasseraufschluss bestimmt. Zusätzlich wurde der Mikrowellenaufschluss unter Druck zur nasschemischen Bestimmung der Gesamtgehalte, unabhängig von der Bindungsform der Elemente, eingeführt. Die Methode ersetzt die früher angewandte Flusssäurebehandlung des Rückstands aus dem Königwasseraufschluss, die aus Kosten- und Umweltgründen nicht mehr zeitgemäß ist. Bei Verwendung von Flusssäure in der Mikrowelle lassen sich zwar auch die silikatisch gebundenen Elemente in Lösung bringen, sie fallen jedoch bei der Entfernung der überschüssigen Flusssäure

wieder aus. Für mehrere Elemente hat sich die Komplexierung der Flusssäure durch Zugabe von Borsäure bewährt. Bei den Alkali- und Erdalkali-Elementen werden jedoch Untergehalte ermittelt.

Einen beachtlichen Umfang von 3428 Proben nahmen auch die **N_{min}-Untersuchungen** an Bodenproben aus dem Feldversuchswesen der LfL ein (Abbildung 8). Die Ergebnisse werden zum Teil direkt für die faktorielle Düngung der Versuche verwendet, dienen aber auch dem Versuchspersonal als Information für die Bemessung der Stickstoffgabe für den Gesamtversuch.

Die über 1300 Wasserproben aus der **Lysimeter- bzw. Saugkerzenanlage** an den Standorten Kempton und Puch stammen aus dem Bodendauerbeobachtungsprogramm bzw. vom Gülleprüffeld. Es werden monatlich bzw. zweiwöchentlich die Nitrat-, Phosphor- und Schwefelgehalte und daraus die Kinetik und der Umfang der Austräge ermittelt. Bei den unter „Wässer“ ausgewiesenen Untersuchungen handelt es sich um ICP-Messungen für die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim.

Die Pflanzenanalysen betreffen Mineralstoffbestimmungen an Heil- und Gewürzpflanzen und das IAB-Versuchswesen.

3.2.3 Wirkstoffe und DON-Analytik

Das organische Labor (AQU 2) konzentriert sich gegenwärtig auf die Bestimmung von Wirkstoffen in Heilpflanzen sowie auf feldbürtige Mykotoxine (DON, NIV) in Getreide. Die Daten sind für die Institute für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung sowie für Pflanzenschutz von Bedeutung.

Die **Heilpflanzenforschung** beschäftigt sich mit Pflanzen aus der traditionellen chinesischen Medizin (TCM). Es werden die wertgebenden Inhaltsstoffe wie etherische Öle (quantitativ mittels Hydrotdestillation und qualitativ mittels GC/FID), Flavonoide und Saponine untersucht. Hierzu mussten erst die Analysemethoden angepasst werden, worüber im Vorjahresbericht bereits ausführlicher informiert wurde.

Die **DON-Analytik** wurde durch die Teilnahme an vier Ringversuchen, davon drei bei FAPAS (Central Science Laboratory, York, UK), abgesichert. Es wurde ein durchschnittlicher Z-Score von 0,99 erzielt. Weiter beteiligte sich AQU 2 an der „Deoxynivalenol Collaborative Study“ des Institute for Reference Materials and Measurements (IRMM), Geel, Belgien. Die Studie hat zum Ziel, die Eignung der im Sachgebiet mit entwickelten Fluoreszenznachsäulenderivatvisierung zur DON-Bestimmung als EU-Analysemethode zu überprüfen.

Das **Monitoring zu DON** für die bayerische Getreideernte 2005 führte zu den in Tabelle 6 zusammengestellten Ergebnissen. Wie in fast allen bisherigen Jahren war beim Weizen ein deutliches

Nord-Süd-Gefälle festzustellen. Die Roggenbelastung war insgesamt sehr gering. Für 2005 gilt, dass alle Werte sehr niedrig und nur wenig über denen des Jahres 2001 mit den bisher niedrigsten Werten liegen. Es ist fraglich, ob dies allein auf die Witterung zur Blütezeit zurückzuführen ist. Die

Tab. 6: DON-Werte ($\mu\text{g}/\text{kg}$) in den Regierungsbezirken Bayerns 2005 (Proben aus Besonderer Ernteermittlung)

Regierungsbezirk	Anzahl	Mittelwert	Median	25 % Perz.	75 % Perz.	Maximum
1. Winterweizen						
Oberbayern	37	249	123	67	207	2990
Niederbayern	41	186	81	41	158	981
Schwaben	23	171	97	20	187	892
Oberpfalz	14	131	30	3	156	740
Oberfranken	11	31	34	0	49	95
Mittelfranken	17	31	21	0	27	136
Unterfranken	32	17	18	0	26	102
Bayern	175	137	97	13	13	2990
2. Winterroggen						
Bayern	59	25	17	0	34	138

im Erntejahr 2006 wirksam werdende Einführung von Höchstmengen für Rohprodukte, d.h. für Feldware, hat bereits in 2005 vielleicht viele Landwirte veranlasst, verstärkt auf die Verminderung des DON-Gehalts ihrer Produkte durch Sortenwahl, Beachtung der Vorfrucht und gezielte Fusarienbehandlungen mit fusarienwirksamen Fungiziden zur Blüte zu achten. Die Einführung von Höchstmengen für Rohware hat zur Folge, dass eine Partie, die auch nach physikalischer Reinigung (Sieben, Windsichten etc.) die Höchstmenge übersteigt, für die menschliche Ernährung und faktisch auch für die Tierernährung nicht mehr verkehrsfähig ist und auch nicht mit anderen Partien zur Toxinverminderung verschnitten werden darf.

Der Winterroggen der Ernte 2005 kann als fast DON-frei betrachtet werden. Rund 80 % der Werte lagen unter der Bestimmungsgrenze von $40 \mu\text{g}/\text{kg}$; der Höchstwert lag bei $138 \mu\text{g}/\text{kg}$.

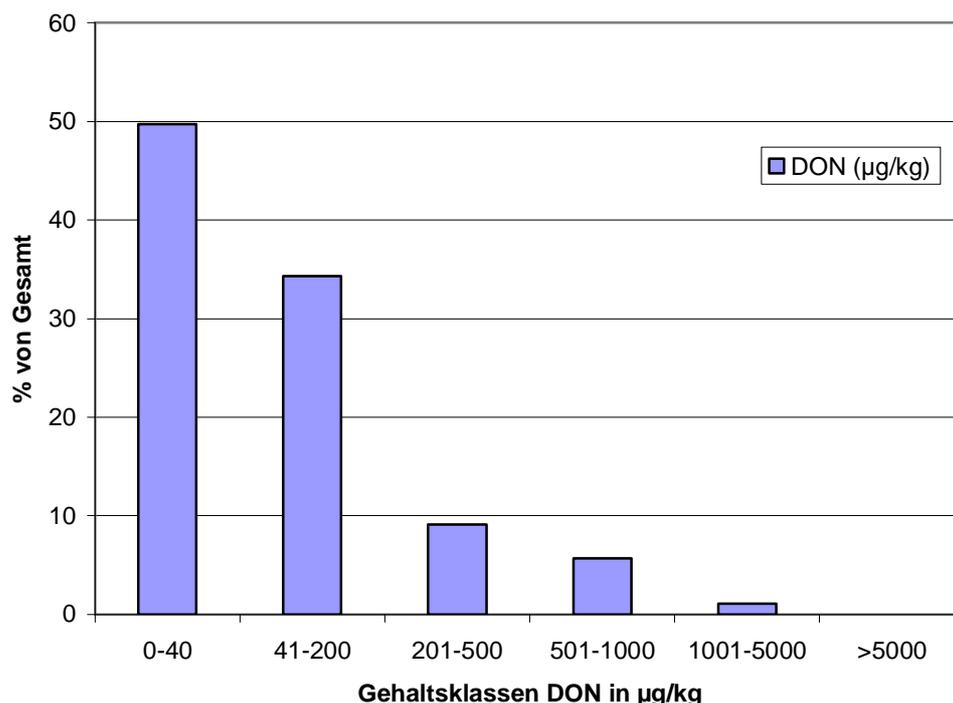


Abb. 9: Verteilung der DON-Werte des Weizens 2005 auf Gehaltsklassen

Die Verteilung der DON-Werte auf die bereits bislang verwendeten 6 Gehaltsklassen zeigt Abbildung 9. Es ergibt sich eine typisch rechtschiefe Verteilung mit einem Maximum bei der niedrigsten Gehaltsklasse, wobei 40 µg/kg DON etwa als Bestimmungsgrenze anzusehen sind. Der künftige Rohwarenwert von 1250 µg/kg wurde nur von einer Probe (= 0,6 %) überschritten.

Man beachte, dass in Abbildung 9 die Abstufung der Gehaltsklassen in unterschiedlichen Spannweiten erfolgt; insofern ist die schiefe Verteilung in Wirklichkeit noch stärker ausgeprägt.

3.2.4 Isolierung pestizidwirksamer Naturstoffe

Die Kooperation zwischen der BASF-AG und der LfL zur Isolierung biologisch aktiver Naturstoffe wurde auch im Jahr 2005 fortgeführt. Das Projekt entstand aus dem DON-Monitoring der LfL, wo zahlreiche Pilzisolat mit antifungischen Effekten auffielen. Ziel ist die Gewinnung von interessanten Naturstoffen aus verschiedenen Quellen, vorwiegend Mikroorganismen, die in den Standardtests der BASF fungizide, herbizide und insektizide Wirkung zeigen. Hintergrund der Arbeiten ist die Suche nach neuen Stoffen und Wirkungsmechanismen, die eine mögliche Rolle im Pflanzenschutz spielen könnten. Naturstoffe sind dafür gut geeignet, weil die Zahl der chemischen Strukturvarianten groß ist, ständig neue Verbindungen hinzukommen und man sich gute Eigenschaften wie geringe Umweltbelastung erhofft.

Allerdings verhalten sich unter Laborbedingungen wirksame Substanzen (z. B. im Mikrotiterplattentest) im Gewächshaus und Freiland oft unbefriedigend, was auf chemische Instabilität der Verbindungen, geringe Aufnahme der Substanzen durch die Pflanze oder anderen Effekten beruht. Dies

macht im Regelfall eine chemische Modifizierung der Naturstoffe nötig, um eine Anwendung zu optimieren. Dabei führen meist geringe Modifikationen des natürlichen Wirkstoffes zu einem kompletten Verlust der biologischen Aktivität. Nur wenige Substanzen eignen sich als sogenannte Leitstrukturen, die eine große Zahl an Strukturvarianten zulassen, um eine Optimierung in der Wirkung und Anwendung zu erreichen.

Bei der Suche nach mittelpolaren Verbindungen im Umfeld des Mykotoxins Deoxynivalenol aus *Fusarium graminearum* wurde eine Substanzklasse gefunden, die durch eine ungewöhnliche Farb-reaktion mit Anisaldehyd auffiel (chemisches Screening). Aufgrund ihrer Massen wurden die Substanzen als Cerebroside identifiziert. Derzeit erfolgt die Strukturaufklärung durch NMR-spektroskopische Messungen. Cerebroside sind allgemein aus einer Sphinganinbase, einem Zucker und einer Fettsäure aufgebaut. Sie sind weitverbreitete Membranbestandteile bei Säugern, Pflanzen, Pilzen und diversen Meeresbewohnern wie Seesternen und dienen unter anderem als Boten- und Signalstoffe bei Zellwachstum, Zelldifferenzierung, Apoptose und Pathogenabwehr. Es sind große Variationen nach Art des Zuckers, Länge und Substitution der Spinghaninbase und Fettsäure möglich, je nachdem aus welchem Organismus die Cerebroside stammen.

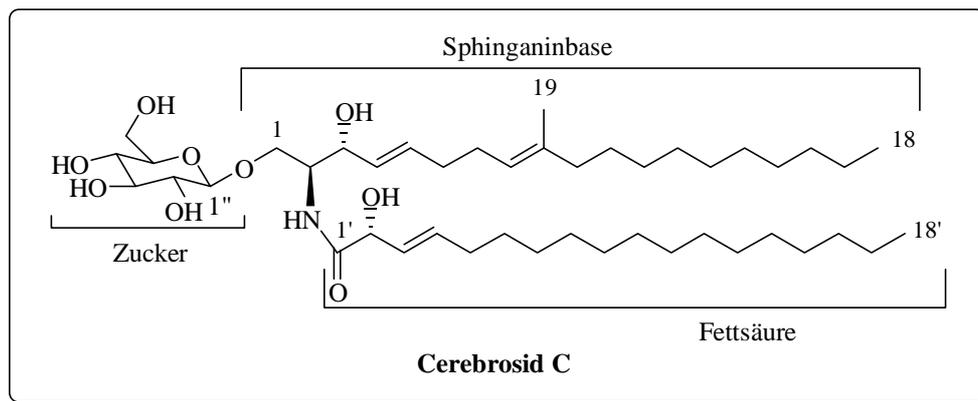


Abb. 10: Strukturformel von Cerebroside C

Pilzliche Cerebroside, z. B. Cerebroside C, sind für den Pflanzenschutz interessant, da sie eine Abwehrreaktion der Pflanze induzieren, die die Pflanze für weitere Angriffe gegen Pilze resistent machen. So werden z. B. Tomaten, Salat, Melone und Süßkartoffel nach Behandlung mit Cerebroside B nicht mehr von *Fusarium oxysporum* befallen. Ein antifungischer Effekt des Cerebroside gegen *Fusarium oxysporum* in vitro wurde jedoch nicht beobachtet. Der schützende Effekt wird also durch Induktion einer Abwehrreaktion bei der Pflanze hergestellt. Bei Reis sind einige Abwehrmoleküle bekannt, z. B. Phytocassane und Momilactone, die unter dem Einfluss von Cerebroside produziert werden. Es würde sich anbieten, die isolierten Cerebroside auf weitere Kulturpflanzen, etwa Weizen, anzuwenden, um ähnliche Abwehrmechanismen aufzuspüren. Eventuell lassen sich daraus Rückschlüsse auf das Resistenzvermögen der Pflanzen gegen phytopathogene Pilze ziehen.

Als weitere Substanz fiel 15-Hydroxyculmorin, ein Vertreter der Culmorine, auf. Sie erwies sich als aktiv gegen *Pyricularia oryzae*. Derivate des Culmorins, von denen mehr als ein halbes Dutzend bekannt sind, sind weitverbreitete Metaboliten von *Fusarium graminearum* und *F. culmorum*. Sie sind häufig in befallenem Getreide zu finden, werden in der Regel aber nicht untersucht, da sie wenig toxisches Potenzial besitzen.

3.2.5 Mikrobiologische Untersuchungen

Im Sachgebiet Agrarmikrobiologie (AQU3) lag ein Schwerpunkt in den mikrobiologischen Bodenuntersuchungen mit Hilfe der SIR-Methode (substratinduzierte Respiration). Neben Proben für das Forschungsprojekt „Wirtschaftsdünger“ wurden vor allem Proben der vierten Untersuchungsserie für das Bodendauerbeobachtungsprogramm untersucht. Beide Projekte werden vom Institut für Agrarökologie, Bodenschutz und Ökologischen Landbau (IAB) koordiniert. Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt entfiel auf Keimzahlbestimmungen. Hier wurden neben bakterieller und pilzlicher

Tab. 7: Einfluss der Wirkstoffe CTC und Antastmon auf die mikrobiellen Bodenparameter in den Feldversuchen Pulling 2003 – 2005

Feldversuch/ Wirkstoffgehalt	Tage nach Güllegabe	mikrobielle Biomasse µgC/gTS			Katalasezahl		
		Kontroll- gülle	CTC- Gülle	Antastmon- Gülle	Kontroll- gülle	CTC- Gülle	Antastmon- Gülle
Pulling 2003/ CTC = 46,7 mg/kg	0	458	475	-	1,89	1,91	-
	7	507	541	-	2,49	2,44	-
	28	503	555*)	-	1,99	1,97	-
	41	457	475	-	1,78	1,81	-
	75	449	480	-	1,74	1,62*)	-
Pulling 2004/ CTC = 9,1 mg/kg Antastmon = Sulfadiazin 28,3 mg/kg + Trimethoprim 0,04 mg/kg	0	501	522	543	1,8	1,85	1,76
	1	606	732*)	639	3,01	3,74	3,51*)
	7	586	572	567	2,15	2,48*)	2,33
	14	526	572*)	573	2,24	2,31	2,1
	21	561	565	566	2,31	2,45*)	2,35
	28	547	573	600*)	2,3	2,41	2,29
	35	592	594	596	2,24	2,46*)	2,42*)
Pulling 2005 CTC = 168 mg/kg	0	380	378	-	1,28	1,21	-
	6	468	513*)	-	2,38	2,51*)	-
	13	524	531	-	2	1,9	-
	20	552	622*)	-	1,76	1,9*)	-
	28	391	452*)	-	1,44	1,73*)	-
	35	371	395	-	1,45	1,5	-
43	372	430*)	-	1,55	1,77*)	-	
*) = Differenz zu Kontrollgülle signifikant (< 5 %)							

Keimzahlbestimmung in Pferdesilagen und verschiedenen Einstreumaterialien auch die Untersuchungen zur Getreidelagerung fortgesetzt. Diese Projekte werden vom Institut für Tierhaltung und Tierschutz (ITH) bzw. Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft (ITE) federführend bearbeitet.

Das Forschungsprojekt „**Neubewertung der Wirtschaftsdünger**“ wurde im Jahr 2005 abgeschlossen. Ziel war es, mögliche Veränderungen bodenmikrobiologischer Prozesse durch Arzneimittelwirkstoffe in Wirtschaftsdüngern im Freiland und unter Laborbedingungen zu überprüfen. Der anfänglich im ersten Laborversuch festgestellte Rückgang bodenmikrobiologischer Kennwerte durch die Wirkstoffe Chlortetrazyklin (CTC) und Antastmon (Sulfadiazin mit Trimethoprim) konnte nicht bestätigt werden. Vielmehr zeigte sich in den folgenden Laborversuchen mit Güllegabe, sowie in den Feldversuchen, dass quantitative Unterschiede in den Güllegaben (C_{org} -Eintrag) auf den Versuchsflächen bzw. Testböden für die beobachteten Unterschiede verantwortlich waren.

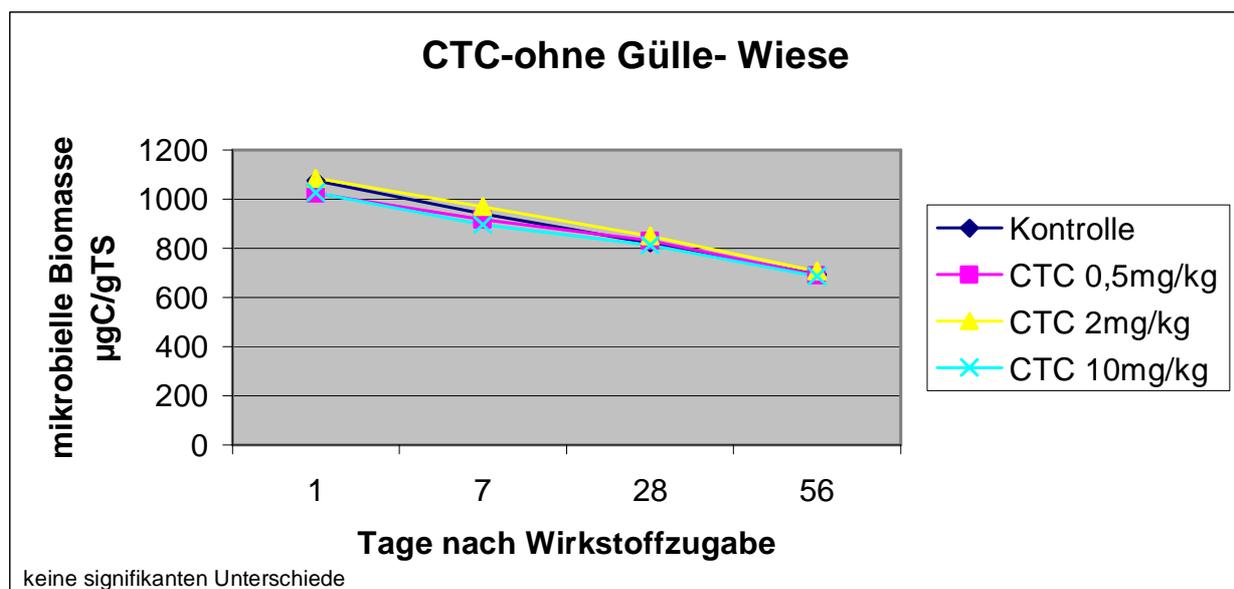
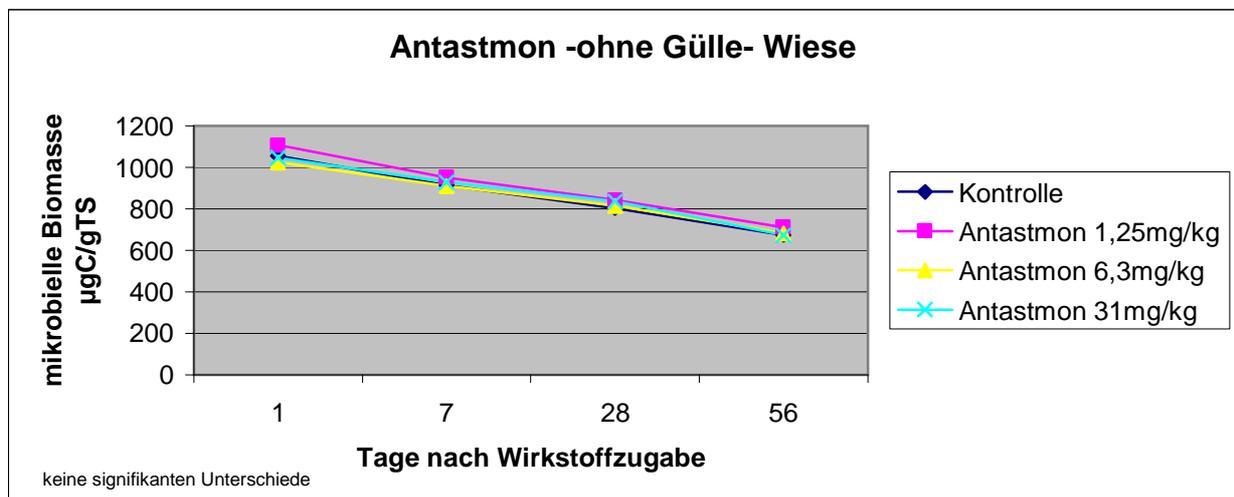


Abb. 11: Entwicklung der mikrobiellen Biomasse

So lagen bei allen signifikanten Abweichungen in den Feldversuchen (vgl. Tabelle 7) die Wirkstoffvarianten in ihrer Aktivität über der Kontrollvariante (Ausnahme: Katalase Pulling 2003 CTC-Gülle 75. Tag). Trotz erheblicher Unterschiede in den eingesetzten Wirkstoffkonzentrationen innerhalb der drei Versuchsjahre konnte kein Rückgang der bodenmikrobiologischen Untersuchungsparameter auf den Versuchsflächen festgestellt werden. Vielmehr konnten die beobachteten Abweichungen auf Unterschiede in der Güllemenge bzw. im Trockensubstanzgehalt zu Versuchsbeginn zurückgeführt werden. Eine weitere Bestätigung hierfür lieferten Laborversuche mit reiner Wirkstoffgabe ohne Gülle. Stellvertretend für die Laborversuche ohne Güllegabe ist in Abbildung 11 die zeitliche Entwicklung der mikrobiellen Biomasse für den Testboden Wiese in Puch nach Chlorotetrazyklin- bzw. Antastmonzugabe dargestellt. Es konnte über den gesamten Untersuchungszeitraum keine einzige signifikante Abweichung gegenüber dem Kontrollboden beobachtet werden. Ohne Güllegabe und ohne pflanzliches Wachstum nahm die mikrobielle Biomasse über den Untersuchungszeitraum bei allen Varianten kontinuierlich ab. Ein Wirkstoffeinfluss auf die Bodenmikroorganismen war nicht erkennbar. Eine ausführliche Zusammenstellung der Ergebnisse findet sich im Abschlussbericht „Tierarzneimittelrückstände im Wirtschaftsdünger“, der im Frühjahr 2006 erscheint.

Nach Abschluss der dritten und zu Beginn der vierten Untersuchungsserie des **Bodendauerbeobachtungsprogramms (BDF)** können aus bodenmikrobiologischer Sicht folgende Feststellungen getroffen werden:

- Die Standardabweichung der vier Wiederholungsproben auf den BDF-Flächen lag mit durchschnittlich 10% ungefähr doppelt so hoch wie in vergleichbaren LfL-Versuchsflächen.
- Die witterungsbedingten Schwankungen der mikrobiologischen Kennwerte in den einzelnen Jahren lag um ein Mehrfaches über dem fruchtartspezifischen Einflussfaktor.
- Auf einem größeren Teil der BDF-Flächen wurde kurz vor der Probennahme organischer Dünger ausgebracht, der die bodenmikrobielle Aktivität unkalkulierbar erhöht.

Aus diesen Feststellungen ergeben sich für die Fortführung des Projektes folgende Folgerungen:

- Alle BDF-Proben einer Untersuchungsserie müssen, unabhängig von der angebauten Fruchtart, im gleichen Jahr (Frühjahr), vor der organischen Düngung gezogen werden.
- Die Probennahme sollte von einem erfahrenen Team auf allen BDF-Flächen durchgeführt werden. Aus organisatorischen Gründen (Zeitfenster zwei bis drei Wochen) ergibt sich hieraus eine deutliche Reduzierung der Zahl der untersuchbaren BDF-Flächen.

Der **Getreidelagerungsversuch zu Sommergerste (ITE)** wurde auch im Jahr 2005 fortgesetzt. Es bestätigte sich die im Vorjahr gefundene keimreduzierende Wirkung verschiedener chemischer Konservierungsmittel.

Im Jahr 2005 wurde am ITH ein Versuch zur Einsatzfähigkeit verschiedener **Einstreumaterialien bei der Pferdehaltung** angelegt. Im Keimlabor in Freising wird begleitend neben der Gesamtkeim-

zahl von Bakterien und Pilzen auch die Belastung mit Hygienekeimen untersucht und das Abbauverhalten der Materialien am Versuchsende bestimmt.

3.2.6 Rohstoffqualität pflanzlicher Produkte

Hohen Untersuchungsbedarf beim Sachgebiet AQU 4 hat das Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ) (siehe Tabelle 5). Neuerdings benötigt das Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik (ILT) für den Aufgabenschwerpunkt „Biogaserzeugung“ Analysenergebnisse von den Input- und Reststoffmaterialien. Hier sind auch methodische Arbeiten zur rationelleren Analytik erforderlich, die noch nicht abgeschlossen sind. Für die Landespflanzenzüchtung sind auch die Back- und Brauwertuntersuchungen für den Ring bayerischer Pflanzenzüchter im LKP sowie entsprechende Analysen in Amtshilfe für das Bundessortenamt von Bedeutung.

Die **Malzanalytik** für Braugetreide hat an der LfL und ihren Vorgängerinstitutionen eine lange Tradition. Schon bald nach dem 2. Weltkrieg wurde mit dem Aufbau eines Kleinmälzungslabors begonnen mit dem Ziel, für die bayerische Braugerstenzüchtung und den Braugerstenanbau eine solide Zucht- bzw. Beratungsbasis zu schaffen. Erforderlich dafür waren eine weitgehend im Selbstbau erstellte Mikromälzungsanlage und die Etablierung von Malzanalysenmethoden. Entscheidend dabei war, aussagekräftige Ergebnisse von kleinsten Gerstenprobenmengen (50 – 1000 g) zu erhalten (Abbildung 12).

Die Malzanalysenmethoden wurden zwischenzeitlich von der „Mittleuropäischen brautechnischen Analysenkommission e.V. (MEBAK) im Methodenbuch „Brautechnische Analysenmethoden“ definiert.

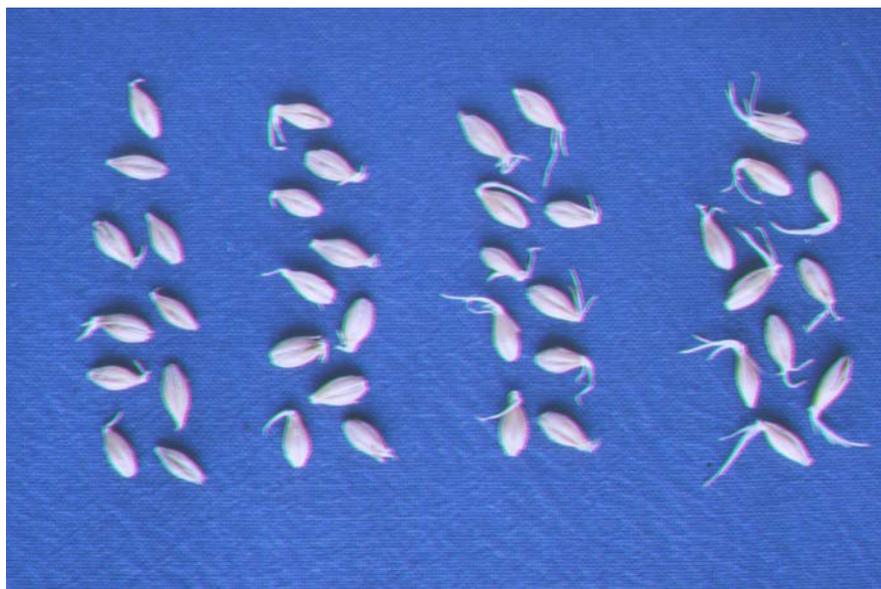


Abb. 12: Ungleichmäßiges Mälzungsergebnis

Im Jahre 1994 wurde die „selbstgestrickte“ Kleinmälzungsanlage durch fünf computergesteuerte Malzautomaten ersetzt. Jeder Automat kann 100 Proben à 300 g in einem Arbeitsgang vermälzen, wobei die Mälzungsbedingungen nach den MEBAK-Vorgaben gesteuert werden. Neuerdings hat der wissenschaftliche Beirat der Deutschen Brauerstengemeinschaft eine Verkürzung der Mälzung von sieben auf sechs Tage beschlossen, um den inzwischen erreichten enzymstarken, hoch extraktlöslichen Sorten besser gerecht zu werden.

Für die Untersuchung des Zuchtmaterials des IPZ und der Privatzüchter spielt die zerstörungsfreie Malzanalyse mittels Nahinfrarot-Transmissions-Spektroskopie (NIT) eine immer größere Rolle. An den eingesandten Gerstenproben können die Parameter TS, Rohprotein und Extraktgehalt bestimmt werden (Tab. 8). Darüber hinaus wird die NIT-Bestimmung auch für TS/Wasser, Rohprotein, Extraktgehalt und löslichen N an Malzkeimen durchgeführt; hierfür stehen eigene und Fremdkalibrationen zur Verfügung.

Tab. 8: *Kenndaten der NIT-Kalibrierung für Braugerste*

Parameter	Bestimmtheitsmaß	Standardfehler		Gültigkeitsbereich der Kalibration
		Kalibr.	Valid.	
TS/Restwasser	0,83	0,40	0,42	7,9 - 13,8 % Wasser
Rohprotein	0,94	0,27	0,29	6,8 - 13,5 % RP
Extraktgehalt	0,70	1,11	1,19	76 - 89 % Extr.

Als weitere hocheffiziente Schnellmethode bietet AQU 4 den sog. Vorselektionstest an. Hierbei werden nur 50 g Probenmaterial (junges Zuchtmaterial!) vermälzt; anschließend wird das erzeugte Malz mit dem sog. Brabender-System auf die Malzmürbigkeit untersucht. Dieser Parameter korreliert sehr gut mit dem Summenparameter „Malzqualitätsindex“ (MQI). Dieses kostengünstige Screeningverfahren erlaubt es dem Züchter, die teurere komplette Malzanalyse auf die aussichtsreichen Stämme mit hohem MQI-Wert zu beschränken.

Mit dem vom ILT federführend bearbeiteten **Verbundprojekt „Biogas“** (Evaluierung der Methanproduktivität Nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen als Grundlage für ein EDV-gestütztes Expertensystem für Beratung und Praxis) wurden die Analysenmethoden für die Van-Soest-Fractionen der erweiterten Weender-Analyse erfolgreich eingeführt. Es handelt sich hierbei um die Bestimmung von ADF (Acid-Detergent-Fiber), NDF (Neutral-Detergent-Fiber) und ADL (Acid-Detergent-Lignin), also um Gerüstsubstanzen mit Bedeutung für die Methangasausbeute. Rohlignin und Methanbildung scheinen negativ zu korrelieren. Inzwischen ist es dem Sachgebiet gelungen, eine NIRS-Kalibration für die Rohfaserkomponenten mit getrockneten Proben von Inputmaterialien (Mais, Gras u.a.) und Fermentationsresten zu erstellen. Die Kalibration basiert auf dreijährigen Ergebnissen und wurde mit Werten der Ernte 2005 validiert. Das nächste Ziel ist eine direkte NIRS-Kalibration für die Methanausbeute an getrockneten und auch Frischproben. Kalibrationen für Frischproben wären vor allem für Gemeinschaftsanlagen mit qualitätsbezogenem Abrechnungssys-

tem von großem Wert. Hierzu ist die neue Generation von NIRS-Geräten mit Diodenarray und Durchflusszelle bzw. Glasfasersonde grundsätzlich geeignet. Ob es allerdings gelingt, außer einer TS-Kalibration auch eine Methangas-Kalibration für Frischmasse zu erstellen, ist fraglich.

Die Analytik energiereicher Pflanzen (oder kostengünstiger Abfallprodukte) hinsichtlich ihrer Methanproduktivität wird in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen. Dabei werden nicht nur chemische Parameter im Fokus stehen, notwendig ist auch eine stärkere mikrobiologische Durchleuchtung des Biogasprozesses.

3.3 Versuchs- und Forschungsergebnisse zur Fleischqualität, Tierernährung und Futterwirtschaft

3.3.1 Analysenüberblick

Im Zentrallabor Grub (Sachgebiet AQU 5) werden schwerpunktmäßig Analysen zur Fleischqualität für das Institut für Tierzucht (Tabelle 9) und für Fütterungsversuche sowie Futtermitteluntersuchungen des Instituts für Tierernährung und Futterwirtschaft (Tabelle 10) durchgeführt. Die weiteren Auftraggeber gehen ebenfalls aus den Tabellen 9 und 10 hervor.

Tab. 9: Anzahl Untersuchungen zur Fleischqualität im Jahr 2005

Parameter	Anzahl	Auftraggeber ¹⁾				Insgesamt
		ITZ	IFI	LBVW	AQU	
Intramuskuläres	Proben	958	22	11	48	1039
Fett (Chemie)	Analysen	1916	44	22	96	2078
Intramuskuläres	Proben	7690	57	58	220	8025
Fett (NIRS)	Analysen	7690	57	58	220	8025
Fettzahl	Proben	70				70
	Analysen	140				140
Fettsäuren	Proben	280			265	545
	Analysen	9240			12455	21695
Protein	Proben	218	22	11	12	263
	Analysen	436	44	22	24	526
Wasser	Proben	225	22	11		258
	Analysen	450	44	22		516
Asche	Proben	225	22	11		258
	Analysen	450	44	22		516
pH	Proben	747				747
	Analysen	747				747
Scherkraft	Proben	859				859
	Analysen	6872				6872
Lagerverlust	Proben	859				859
	Analysen	859				859
Grillverlust	Proben	859				859
	Analysen	859				859
Fleischfarbe	Proben	747				747
	Analysen	747				747

Fortsetzung Tabelle 9

Parameter	Anzahl	Auftraggeber ¹⁾				Insgesamt
		ITZ	IFI	LBVW	AQU	
Fettfarbe	Proben	113				113
	Analysen	113				113
Insgesamt	Proben	13850	145	102	545	14642
	Analysen	30519	233	146	12795	43693

¹⁾ ITZ = LfL-Institut für Tierzucht; IFI = LfL-Institut für Fischerei; LBVW = Landwirtschaftliche Bundeswirtschaften Königshof, Österreich

Tab.10: Anzahl Futtermitteluntersuchungen im Jahre 2005

Parameter	Anzahl	Auftraggeber ¹⁾								Insges.
		ITE	ITH	ITZ	IPZ	AVS	ALF	TUM/ FH	AQU/ Sonst.	
TS	Proben	1559	15	67		14	26	5	14	1700
	Analysen	1559	15	67		14	26	5	14	1700
Weender ohne	Proben	763	9	9		6	1		10	798
Hydrolyse	Analysen	7630	90	90		60	10		100	7980
Weender mit	Proben	308	4	3		1		1	5	322
Hydrolyse	Analysen	3080	40	30		10		10	50	3220
Weender ohne	Proben	238					1			239
Fett	Analysen	1904					8			1912
Stärke	Proben	341	8	5		4		1	13	372
	Analysen	682	16	10		8		2	26	744
Invertzucker	Proben	165	8	5		3		1	13	195
	Analysen	330	16	10		6		2	26	390
ADF/NDF	Proben								22	22
	Analysen								88	88
Aminosäuren	Proben	348	8	4	6	3			16	385
	Analysen	6264	40	20	42	54			288	6708
Chlorid	Proben				62				22	86
	Analysen				124				44	172
NO ₃	Proben	319					3	2		324
	Analysen	319					3	2		324
Säurebindung	Proben	43		1						44
	Analysen	86		2						88
Mineralst.	Proben	910	9	5		3	12	7	41	987
	Analysen	9100	90	50		30	120	70	410	9870
Mineralst. RFA	Proben								196	196
	Analysen								392	392

Fortsetzung Tabelle 10

Parameter	Anzahl	Auftraggeber								Insges.
		ITE	ITH	ITZ	IPZ	AVS	ALF	TUM/ FH	AQU/ Sonst.	
Cu, Zn	Proben	347						1	39	387
	Analysen	1388						4	156	1548
NIR	Proben	1260	53	66	12	13	51	187	23	1665
	Analysen	5040	212	264	48	52	204	748	92	6660
Alkohol	Proben	839	29							868
	Analysen	1678	58							1736
Anthronzucker	Proben	571							15	586
	Analysen	1142							30	1172
Gärsäuren	Proben	870	29			7			22	928
	Analysen	4350	145			35			110	4640
pH/Gärfutter	Proben	979	3			7				989
	Analysen	979	3			7				989
pH/Dosen	Proben	462								462
	Analysen	462								462
Pufferkapazität	Proben	51								51
	Analysen	102								102
Gasbildung	Proben	116							8	124
HFT	Analysen	348							24	372
NH ₃ /NH ₄	Proben	1318	29			1			9	1357
	Analysen	2636	58			2			18	2714
N gesamt	Proben	449								449
	Analysen	898								898
DLG Nachprüf. n. Zierenberg	Proben	121							8	129
	Analysen	363							24	387
Osmolalität	Proben	32							11	43
	Analysen	64							22	86
OTA (IAS)	Proben									19
	Analysen	38								38
Sammelproben	Proben	905								905
	Analysen	905								905
Kot Weender	Proben	210								210
	Analysen	2100								2100
Kot RP/N	Proben	210								210
	Analysen	420								420
Summe	Proben	13753	204	165	80	62	94	205	489	15052
	Analysen	51347	783	543	214	278	371	843	1918	56297

3.3.2 Analysen zur Produktqualität

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 aus 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.

Neben dem IMF-Gehalt im Muskelfleisch und dem Fettgehalt im Speck gewinnt die Bestimmung der **Fettzusammensetzung** zunehmend an Bedeutung. Eingebunden ist das Projekt „Funktionelle Genomanalyse im tierischen Organismus“, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und vom Industrieverbund FUGATO e.V. gefördert wird. Innerhalb des Projekteils QuaLipid - Funktionelle Untersuchung von Genen des Lipidstoffwechsels bei Rind und Schwein zur Identifizierung von produktrelevanter DNA-Variation - werden Untersuchungen auf qualitätsrelevante Merkmale durchgeführt. Zur Zeit stehen ernährungsphysiologisch besonders wertvolle Fettsäuren in Muskelfleisch, Speck und Milch im Vordergrund.

Die bestehende Methode musste umgearbeitet werden, um auch freie Fettsäuren zu erfassen. Diese sind für einen quantitativen Nachweis als interner Standard notwendig. Die Extraktion erfolgt mit Chloroform/Methanol und Ultra-Thurrax-Behandlung. Zur Derivatisierung werden die Säuren mit Trimethylsulfonsäure (TMSH) im Injektor des Gaschromatographen bei 250 °C umgesetzt. Die Trennung erfolgt auf einer 100 m langen Kapillarsäule Supelco Fused Silica SP 2380. Das verwendete Temperaturprogramm startet mit einer Anfangstemperatur von 60 °C und steigt mit 1,5 °C/min auf eine Endtemperatur von 242 °C.

Im Fettsäuremuster der **Milch** sind außerdem noch die verzweigten Fettsäuren zu berücksichtigen. Dies sind im Einzelnen die iso-Verbindungen (CH₃-Gruppe am C₂-Atom) von C-14:0, C-16:0, C-18:0 und C-20:0 sowie die anteiso-Verbindungen (CH₃-Gruppe am C₃-Atom) von C-15:0, C-17:0 und C19:0. Diese Fettsäuren können unter den angegebenen Bedingungen zusätzlich zu den oben angeführten Säuren im Chromatogramm identifiziert und quantifiziert werden. Sie kommen allerdings nur in geringen Spuren vor.

Nach Abschluss der methodischen Arbeiten wurde mit der Bearbeitung von Proben für die Entwicklung von **NIR-Kalibrierungen** begonnen. Ziel ist es, die bestehenden Kalibrierungen für IMF derart zu erweitern, dass in einem Messvorgang auch die relevanten Fettsäuren erfasst werden können und somit ein Hochdurchsatzverfahren zur Selektion ernährungsphysiologisch interessanter Fleischproben aufgebaut wird.

Tab.11: Fettsäurestandardmischung für die Untersuchungen in Muskelfleisch und Speck von Schwein und Rind

	Fettsäure	Ret.zeit	Systematische Bezeichnung	Bemerkung
1	C-4:0	5,66	Butansäure	Buttersäure
2	C-6:0	13,43	Hexansäure	Capronsäure
3	C-8:0	16,82	Octansäure	Caprylsäure
4	C-10:0	21,54	Decansäure	Caprinsäure
5	C-11:0	24,51	Undecansäure	Undecylsäure
6	C-12:0	27,92	Dodecansäure	Laurinsäure
7	C-13:0	31,70	Tridecansäure	-
8	C-14:0	35,78	Tetradecansäure	Myristinsäure
9	C-14:1	39,00	cis 9 Tetradecensäure	Myristoleinsäure
10	C-15:0	40,05	Pentadecansäure	-
11	C-15:1	43,37	cis 10 Pentadecensäure	-
12	C-16:0	44,46	Hexadecansäure	Palmitinsäure
13	C-16:1 trans 9	46,36	trans 9 Hexadecensäure	Palmitelaidinsäure
14	C-16:1 cis 9	47,18	cis 9 Hexadecensäure	Palmitoleinsäure
15	C-17:0	48,80	Heptadecansäure	Margarinsäure
16	C-17:1	51,53	cis 10 Heptadecensäure	-
17	C-18:0	53,17	Octadecansäure	Stearinsäure
18	C-18:1 trans 6	54,68	trans 6 Octadecensäure	Petroselaidinsäure
19	C-18:1 trans 9	54,80	trans 9 Octadecensäure	Elaidinsäure
20	C-18:1 trans 11	55,04	trans 11 Octadecensäure	trans-Vaccensäure
21	C-18:1 cis 9	55,49	cis 9 Octadecensäure	Ölsäure
22	C-18:1 cis 11	55,84	cis 11 Octadecensäure	cis Vaccensäure
23	C-18:2 trans 9, 12	57,66	all trans 9, 12 Octadecadiensäure	Linolelaidinsäure
24	C-18:2 cis 9, 12	59,17	all cis 9,12 Octadecadiensäure	Linolsäure
25	C-18:3 trans 9, 12, 15	60,98	all trans 9, 12, 15 Octadecatriensäure	Linolenelaidinsäure
26	C-20:0	61,55	Eicosansäure	Arachinsäure
27	C-18:3 cis 6, 9, 12	61,86	all cis 6, 9, 12 Octadecatriensäure	gamma-Linolensäure
28	C-18:3 cis 9, 12, 15	63,46	all cis 9, 12, 15 Octadecatriensäure	alpha-Linolensäure
29	C-20:1	63,70	cis-11 Eicosensäure (Ω 9 FS)	Gondosäure
30	CLA cis 9 trans 11	64,28	cis 9 trans 11 Octadecadiensäure (konj. FS)	konjugierte Linolsäure
31	CLA Isomeres	64,72	(konj. FS)	konjugierte Linolsäure
32	CLA trans 10 cis 12	64,90	trans 10 cis 12 Octadecadiensäure (konj. FS)	konjugierte Linolsäure
33	C-21:0	65,53	Heneicosansäure	-
34	C-18 :4 cis 6, 9, 12,15	66,23	all cis 6, 9, 12, 15 Octadecatetraensäure (Ω 3 FS)	Stearidonsäure
35	C-20:2	67,25	all cis-11,14 Eicosadiensäure (Ω 6 FS)	-
36	C-22:0	69,471	Docosansäure	Behensäure
37	C-20:3 n 6 cis 8, 11,14	69,77	all cis-8, 11,14 Eicosatriensäure (Ω 6 FS)	Di-homo-y-Linolens.
38	C-20:3 n3 cis 11,14,17	71,31	all cis-11,14,17 Eicosatriensäure (Ω 3 FS)	-
39	C-22:1 n9	71,51	cis 13 Docosensäure (Ω 9 FS)	Erucasäure
40	C-20:4 n6	71,69	all cis 5, 8, 11, 14 Eicosatetraensäure (Ω 6 FS)	Arachidonsäure
41	C-23:0	73,20	Tricosansäure	-
42	C-22:2 cis 13,16	74,87	all cis-13,16- Docosadiensäure (Ω 6 FS)	-
43	C-20:5 cis 5, 8, 11, 14, 17	75,89	all cis-5,8,11,14,17 Eicosapentaensäure (Ω 3 FS)	EPA
44	C-24:0	76,91	Tetracosansäure	Lignocerinsäure
45	C-22 :3 cis 13, 16, 19	78,67	all cis 13, 16, 19 Docosatriensäure (Ω 3 FS)	-
46	C-24:1n9	78,85	cis 15 Tetracosensäure (Ω 9 FS)	Nervonsäure
47	C-22:4 cis 7, 10, 13, 16	79,52	all cis 7,10,13,16 Docosatetraensäure (Ω 6 FS)	Adrensäure
48	C-22:5 cis 7, 10, 13, 16, 19	83,49	all cis 7,10,13,16,19Docosapentaensäure (Ω 3 FS)	DPA
49	C-22:6 cis 4, 7, 10, 13, 16, 19	85,15	all cis 4,7,10,13,16,19 Docosahexaensäure (Ω 3 FS)	DHA

In der gaschromatographischen Analyse werden die in Tabelle 11 aufgeführten Fettsäuren erfasst.

Die methodischen Arbeiten zur Bestimmung des **Tropfsaftverlustes** sind noch nicht abgeschlossen. Momentan werden zwei Verfahren angewandt:

- Bei der Referenzmethode werden zwei Fleischscheiben mit einer Dicke von jeweils 2 cm unter Schutzgasatmosphäre mit einem Traysealer (Fa. Komet) verpackt (siehe Abbildung 13). Das Schutzgas besteht aus einer Mischung von Sauerstoff, Kohlendioxid und Stickstoff im Verhältnis 66/25/9, wie es im Lebensmittelbereich üblicherweise verwendet wird. Durch die bakteriostatische und fungistatische Wirkung des CO₂ Anteils wird die Haltbarkeit des Frischfleisches gewährleistet. Der Sauerstoffanteil bewirkt den Erhalt der roten Fleischfarbe in Frischfleischverpackungen und der Stickstoffanteil (Stützgas) verhindert ein Anhaften des Fleisches an der Schale bzw. am eingelegten Flies. Das Gewicht der Scheiben wird vor dem Einschweißen und nach 6 Tagen Lagerung bei 4° C ermittelt und daraus der Tropfsaftverlust berechnet.
- Bei der sog. EZ-Methode, einem vereinfachten Verfahren (siehe Abbildung 14), werden aus einer 2 cm dicken Scheibe mit einem zylindrischen Kernbohrer (2 cm Durchmesser) Fleischzylinder ausgebohrt, gewogen und in speziellen Kunststoffgefäßen ebenfalls bei 4° C im Kühlschrank aufbewahrt. Nach 48 Stunden erfolgt die Rückwaage und die Berechnung des Tropfsaftverlustes.

Bisherige Ergebnisse ergaben eine Korrelation zwischen beiden Verfahren von $r = 0,88$. Die Tropfsaftverluste variierten bei 59 Proben zwischen 2,0 und 11,0 % und sind sehr rasseabhängig. Weitere methodische Verbesserungen bei der vereinfachten Methode werden angestrebt.

Sobald ausreichende Ergebnisse vorliegen, wird geprüft, inwieweit für den Parameter Tropfsaftverlust ein NIR-Verfahren für eine routinemäßige Erfassung des Merkmals entwickelt werden kann.



Abb. 13: Referenzmethode für die Tropfsaftbestimmung von Fleisch (Verpackung in Kunststoffschalen (links) und Versiegelung mit Traysealer (rechts)).

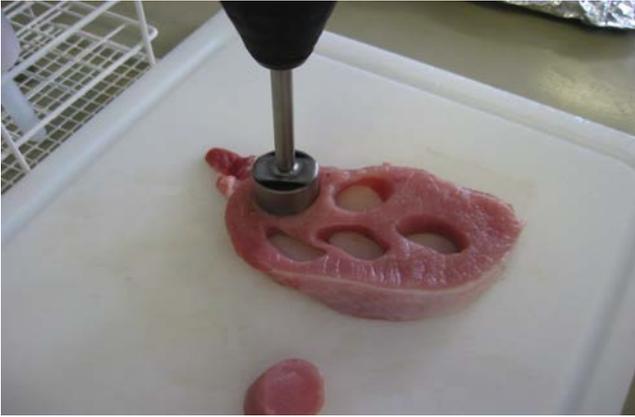


Abb. 14: Vereinfachte Methode (EZ-Methode) zur Bestimmung des Tropfsaftverlustes (links Ausstechen der Fleischzylinder, rechts Barcode-Erfassung und automatische Ein- und Rückwaage)

Ziel der Untersuchungen ist, den Parameter im Rahmen der stationären Leistungsprüfung routinemäßig zu erheben und möglicherweise in der nahen Zukunft in der Zuchtwertschätzung zu berücksichtigen. Dies wäre ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der Fleischqualität, die dem Verbraucher unmittelbar zugute kommt.

Eine ausführliche Zusammenstellung von weiteren Kalibrier- und Validierungsdaten zu Fleischqualitätsmerkmalen ist im Jahresbericht 2004 nachzulesen.

3.3.3 Analysen von Futtermitteln und Stoffwechselprodukten

Mit Analysen zum Gehalt der Nähr- und Inhaltsstoffe von Futtermitteln jeglicher Art und Herkunft, der Silierparameter in Futterkonserven und von Stoffwechselprodukten werden die Versuche der Institute (siehe Tabelle 10) begleitet. Dies bedingt auch methodische Arbeiten, die zurzeit den Hohenheimer Futterwerttest, die Siliermittelpfung, die Röntgenfluoreszenz-Technik für die Bestimmung der Aminosäureanalytik betreffen. Einen hohen Informationswert für das ITE haben die Futtermitteluntersuchungen des LKV-Labors, das unter der fachlichen Leitung von AQU 5 steht.

Der **Rostocker Fermentationstest** zur Beurteilung der Fermentationsleistung von Milchsäurebakterien wurde bereits im Vorjahresbericht vorgestellt. Im Berichtsjahr lag der Schwerpunkt auf der Validierung der Methode und ihrer praktischen Anwendung. Im Rahmen der DLG-Nachprüfung von Siliermitteln wurden die Ergebnisse dieser in-vitro-Methode den Ergebnissen des konventionellen Weckglasversuchs gegenüber gestellt. Zur Prüfung kamen 27 verschiedene Milchsäurebakterienpräparate, die nach 46-stündiger Inkubationszeit auf ihre Wirkung auf das Ausgangsmaterial hinsichtlich pH, Zucker, Ethanol, Ammoniak und Gärsäuren untersucht wurden. Insgesamt stimmten die Ergebnisse des Fermentationstests mit dem „Laborsilo-Test“ gut überein. In Abbildung 15 werden vier pH-Verlaufskurven im Fermentationstest gezeigt. Wie leicht zu erkennen ist, säuren alle Mittel stark ab. Das Präparat 16 senkt den pH-Wert gleich zu Beginn der Inkubation stärker ab und zeigt nach 38 Stunden kaum mehr eine Veränderung.

In einem zweiten Versuchsansatz wurden im Rahmen eines Ökoversuches 10 ökologisch wirtschaftende Betriebe ausgewählt und jeweils 7 verschiedene Milchsäurebakterienpräparate im Fermentationstest untersucht. Einschließlich der Blindwerte wurden 240 pH-Verlaufskurven ausgewertet. Herangezogen wurden die Mittelwerte aus jeweils drei pH-Messungen. Am Inkubationsende wurden die Pflanzenextrakte auf Zucker (Anthrone Methode), Ethanol (spektralphotometrisch), Ammoniak und die flüchtigen Milch-, Essig-, Propion- und Buttersäure untersucht. Es zeigte sich, dass je nach Ausgangsmaterial die Wirkung einzelner Präparate sehr unterschiedlich war. Einflussgrößen sind sicherlich das Pflanzenmaterial selbst, der natürliche Epiphytenbesatz aber auch die Dosierungsempfehlungen der Hersteller. Fazit ist, dass eine zuverlässige Siliermittelempfehlung nur nach vorheriger Prüfung verschiedener Silierzusätze und dem zu silierenden Aufwuchs ausgesprochen werden kann. Dieser Prüfungsaufwand lässt sich jedoch nach dem konventionellen Weckglasverfahren nicht bewältigen. Der Fermentationstest ist unserer Meinung nach geeignet, diese Aussagen innerhalb kurzer Zeit zu liefern.

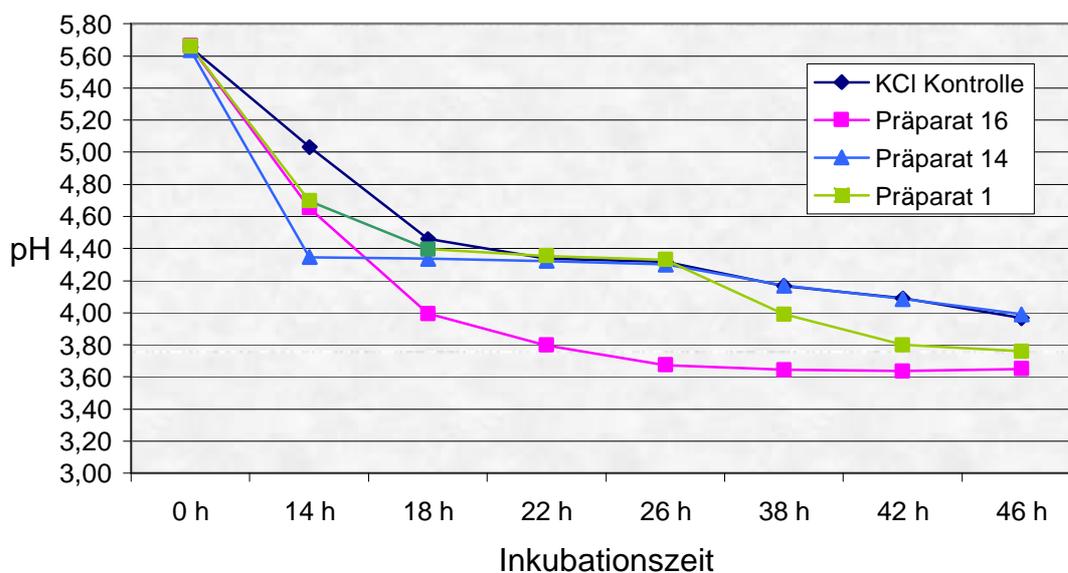


Abb.15: pH-Verlaufskurven ausgewählter Siliermittel im Fermentationstest

Die Untersuchungen zur **Proteinabbaubarkeit mittels modifiziertem Hohenheimer Futterwerttest (HFT)** wurden fortgesetzt. Um zuverlässige Aussagen über die Proteinfractionen machen zu können, wird die Versuchsdurchführung derart komplex, dass der Probendurchsatz bei maximal 10 Proben pro Woche liegt. Es laufen Bestrebungen, die Anlage zu erweitern, um die Probenbearbeitung effizienter zu gestalten. Der Pansensaft wird freundlicherweise vom Lehrstuhl für Tierernährung der TUM Weihenstephan zur Verfügung gestellt.

Für eine detaillierte Auswertung liegen derzeit noch zu wenig Ergebnisse vor. Die Arbeiten werden fortgesetzt, mit dem Ziel, die Stickstofffraktionen Rohprotein (nXP), die ruminale Stickstoffbilanz RNB und das im Pansen nicht abgebaute Futterprotein (UDP) zu bestimmen.

Methodische Arbeiten fanden auch mit einem **Aminosäuren-Test und Gaschromatographie** (Fa. Phenomenex) statt. Die klassische Aminosäurenanalytik für proteingebundene Aminosäuren ist sehr zeit-, kosten- und personalintensiv. Die Extraktion gliedert sich in drei Schritte: Saure Hydrolyse, oxidationsgeschützte Hydrolyse und basische Hydrolyse für Tryptophan.

Die Quantifizierung der Aminosäuren erfolgt flüssigchromatographisch im Aminosäurenanalysator nach Trennung auf einer Ionenaustauschersäule und Nachsäulenderivatisierung mit Ninhydrin. Tryptophan wird mittels hochauflösender Flüssigchromatographie (HPLC) und Fluoreszenzdetektion analysiert. Die Analysenzeiten für die Chromatographie am Aminosäurenanalysator betragen insgesamt 200 Minuten, so dass es bei hohem Probenaufkommen zu langen Bearbeitungszeiten kommt.

Die Fa. Phenomenex bietet ein Testkit für die Aminosäurenbestimmung an, in dem die Aminosäuren gaschromatographisch innerhalb von 8 Minuten analysiert werden können. Auch die Probenvorbereitungs- und Derivatisierungsschritte sind auf eine schnelle Durchführung optimiert. Wie aus dem nachstehenden Chromatogramm (Abbildung 16) hervorgeht, werden die Hydrolysat-Aminosäuren Alanin, Gycin, Valin, Leucin, Isoleucin, Threonin, Prolin, Serin, Asparagin, Methionin, Hydroxyprolin, Phenylalanin, Glutaminsäure, Lysin, Hydroxylysin, Tyrosin, Tryptophan und Cystinsäure erfasst. Die schwefelhaltige Aminosäure Cystein ist als Carboxymethyl-derivat nicht hydrophil genug, um bei dem flüssig-flüssig Reinigungsschritt aus der polaren in die organische Phase überzugehen. Da es sich um eine sehr wichtige Aminosäuren in der Tierernährung handelt, sind noch weitere alternative Derivatisierungsverfahren zu prüfen, um diese Verbindung mit zu erfassen. Generell ist der angebotene Testkit für 384 Hydrolysatbestimmungen umfangreich und vollständig ausgestattet (SPE-Säulen, Spritzen, Probenvorbereitungsröhrchen etc.). Eine entsprechende GC-Kapillare ist ebenfalls enthalten. Die Sachmittelkosten pro Bestimmung liegen bei ca. 2,80 €

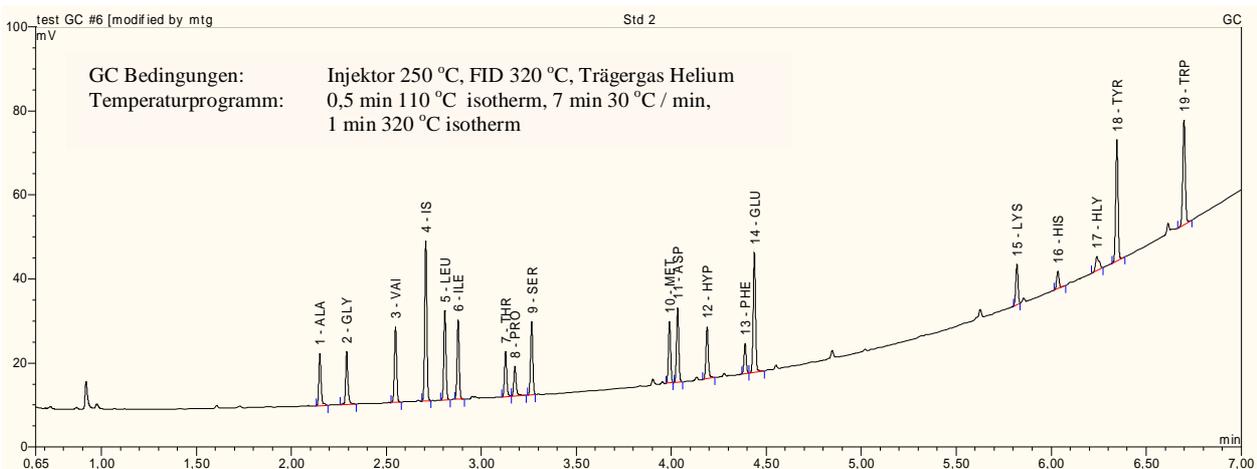


Abb. 16: Gaschromatogramm einer Aminosäurestandard-Mischung

Das Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung Bayern e.V. bietet für seine Mitgliedsbetriebe **Futtermitteluntersuchungen** an. Hierzu unterhält es ein eigenständiges Labor im Zentrallabor Grub der LfL unter der fachlichen Leitung des Sachgebietes Futtermittelanalytik und Qualität tierischer Produkte (AQU 5).

In der Regel wurden die Futtermittelproben über den LKV-Kurier entsprechend dem festgelegten Zeitplan abgeholt und zur Untersuchung nach Grub transportiert. Außerdem wurden 2192 Proben selbst oder per Post angeliefert.

Es werden alle wirtschaftseigenen Futterarten und Futterrationen untersucht, also auch Hofmischungen, Flüssigfutter und Gesamtmischrationen. Für zahlreiche Futtermittel wurden Kalibrierkurven für die Nah-Infrarot-Reflexionsspektrometrie (NIRS) entwickelt. Je nach Produkt basieren diese auf bis zu 1100 Proben verschiedener regionaler Herkünfte aus bis zu 8 Untersuchungsjahren. Die Kalibrierfunktionen werden jährlich mit den nasschemisch untersuchten Proben erweitert und validiert. In der Basisversion sind die Nährstoffe Rohprotein, Rohfaser, Rohasche, teilweise Rohfett und Restfeuchte enthalten. Die Ergebnisse der NIR-Untersuchung werden regelmäßig an Hand von Kontrolluntersuchungen geprüft. Im vergangenen Jahr betrug der Anteil der chemischen Untersuchungen 5,3 Prozent (885 Proben). Neben der Basisuntersuchung wird für bestimmte Futterarten auch eine erweiterte Untersuchung über das NIRS-Netzwerk des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) angeboten. Dieses Untersuchungsspektrum beinhaltet je nach Futtermittel die Parameter Stärke, Zucker, NDF, ADF, NDF, ADF, ELOS, EULOS und die Gasbildung nach dem Hohenheimer Futterwerttest (HFT).

Neben den Rohnährstoffuntersuchungen können auch verschiedene Mineralstoffpakete, Nitrat und Silierparameter wie pH, Milch-, Essig-, Propion- und Buttersäure und Ammoniak angefordert werden. Die Mineralstoffbestimmung führt der Tiergesundheitsdienst (TGD) in Grub durch. Dafür werden die Aliquote der Proben nach der Trocknung und Vermahlung zum TGD gebracht. Die Untersuchungen auf Nitrat und Silierparameter werden nasschemisch mittels Ionenchromatographie mit Leitfähigkeitsdetektion durchgeführt.

Eine Übersicht der Proben- und Untersuchungszahlen aus dem Jahr 2005 geben die nachfolgenden Tabellen 12 und 13. Über den zeitlichen Probeneingang 2005 und die langjährige Probenzahsentwicklung informieren die Abbildungen 17 und 18.

Die mittlere Untersuchungsdauer der NIR-Untersuchung betrug 5,4 Kalendertage, für die chemischen Untersuchungen wurden im Schnitt 11,2 Tage benötigt. Somit konnte die mittlere Untersuchungsdauer der NIR-Proben im Vergleich zum Jahr 2004 nochmals um einen Tag verkürzt werden.

Tab. 12: Futtermitteluntersuchungen im LKV-Jahr im Zeitraum 01.01.2005 –31.12.2005

Futterart	Summe Proben	Untersuchungsart					
		NIR			Chemie	Nitrat	Silierparameter
		Gesamt	Basis	Erweitert			
Wiesengras	1264	1232	1164	68	32	43	7
Grassilage	8789	8508	7242	1266	281	271	151
Maissilage	4433	4404	3717	687	29	162	46
Wiesenheu	360	333	298	35	27	2	1
Grascobs	43	16	16		27	1	
Gerste	335	315	315		20	1	
Hafer	18	11	11		7		
Weizen	274	249	249		25		
Maiskörner	30	17	17		13		
CCM	155	78	78		77		
Sojaschrot	121	104	104		17		
Hofeigene Mi.	229	214	214		15		
Flüssigfutter	16	6	6		10		
andere Futter	495	190	108	82	305	4	24
Summe	16562	15677	13539	2138	885	484	229

Der Anteil nasschemischer Untersuchungen beträgt 5,3 %.

Tab. 13: Mineralstoffuntersuchungen an LKV-Proben im Jahr 2005
(Analytik durch Tiergesundheitsdienst)

Untersuchungsblock	Untersuchungsparameter	Probenzahlen
A	Ca, P, Mg, Na	596
B	Ca, P, Mg, Na, K, S, Cl	126
C	Cu, Zn, Mn	35
D	P, K	56
E = A + C	Ca, P, Mg, Na, Cu, Zn, Mn	264
F = B + C	Ca, P, Mg, Na, K, S, Cl, Cu, Zn, Mn	138
G = D + C	P, K, Cu, Zn, Mn	7
H	Ca, P, Mg, Na, K, Cl	14
I	Se	211
Summe		1447

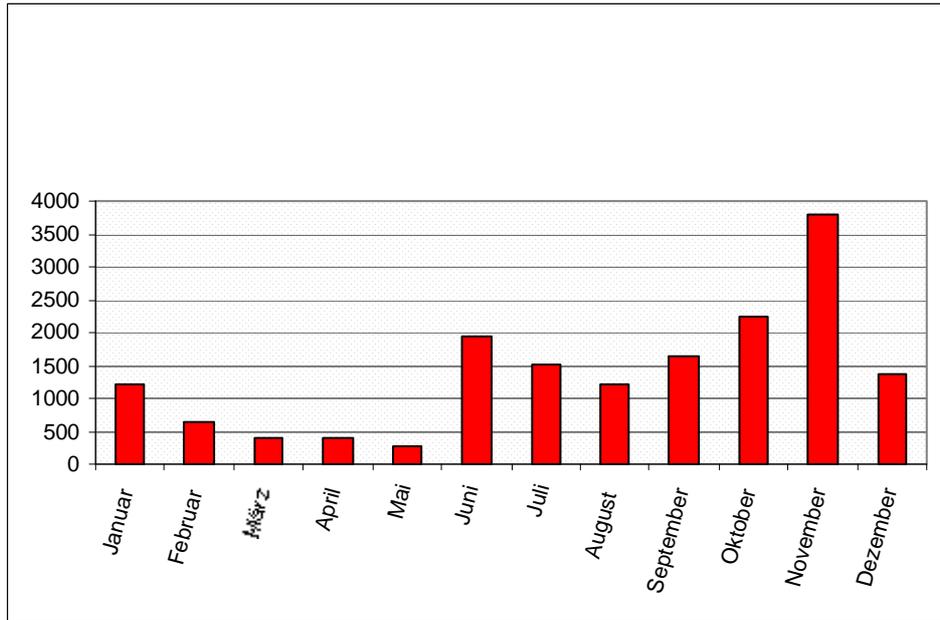


Abb. 17: Zeitlicher Eingang der LKV-Proben im Jahr 2005

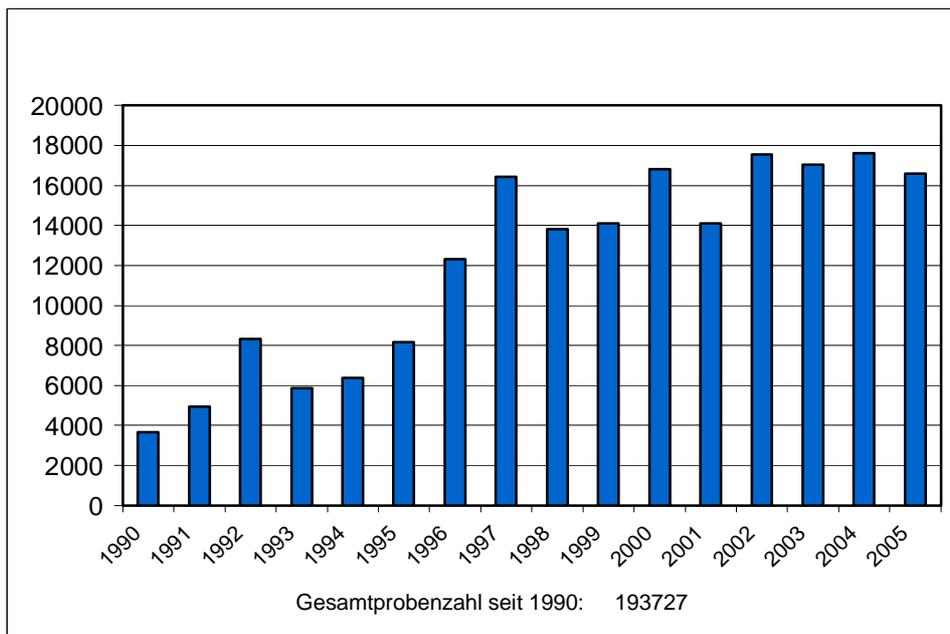


Abb. 18: Entwicklung der LKV-Futteruntersuchung seit 1990

4. Veröffentlichung und Fachinformationen

4.1 Veröffentlichungen

- Beck, R., Lang, A., Arndt, A., Bauchhenß, J., Pommer, G. (2005): Monitoring der Umweltwirkung des Bt-Gens. Forschungsprojekt im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. Schriftenreihe der LfL 7.
- Curtui, V., Brockmeyer, A., Dietrich, R., Kappenstein, O., Klaffke, H., Lepschy, J., Märtlbauer, E., Schneider, E., Seidler, E., Thielert, G., Usleber, E., Wolff, J. (2005): Deoxynivalenol in Lebensmitteln. *Mycotoxin Research* 21 (2), 83 – 88.
- Kappenstein, O., Brockmeyer, A., Dietrich, R., Curtui, V., Klaffke, H., Lepschy, J., Märtlbauer, E., Schneider, E., Seidler, C., Thielert, G., Usleber, E., Weber, R., Wolff, J., (2005): Zearalenon in Lebensmitteln. *Mycotoxin Research* 21 (2), 79 –82.
- Krska, R., Schothorst, R. C., van Egmond, H. P., Josephs, R. D., Lepschy, J., Petterson, H., Chan, D., Berthiller, F., Schuhmacher, R., Kandler, W., Parich, A., Welzig, E. (2005): Processing and purity assessment of standard for the analysis of type-B trichothecene mycotoxins, *Anal. Bioanal. Chem.*, 382, 1848-1858.
- Lepschy, J. (2005): Vergleich verschiedener DON-Standards. *Mycotoxin Research* 21 (2), 120 - 122.
- Munzert, M. (2005): Umsetzung des Fachmoduls Abfall für die Notifizierung von Untersuchungsstellen in Bayern. Referate-Band zum 117. VDLUFA-Kongress in Bonn am 27.09.-30.09.2005, S. 113.
- Munzert, M. (2005): Pflanzliche Erzeugung (Schriftleitung), 12. Auflage BLV Buchverlag München, 1120 Seiten (Lehrbuchreihe DIE LANDWIRTSCHAFT).
- Munzert, M. (2005): Feldversuchswesen. In: Pflanzliche Erzeugung, 12. Auflage, BLV Buchverlag München, Seiten 1033 – 1044 (Lehrbuchreihe DIE LANDWIRTSCHAFT).
- Munzert, M. u. Lepschy, J. (2005): Verfahren zur Abschätzung des DON-Gehalts. *Getreide Magazin* 10. Jg. 1/2005, S. 46-47.
- Munzert, M. u. Lepschy, J. (2005): DON-Belastung selbst kontrollieren. *dlz Sonderheft* 02.10.05, S. 40-41.

4.2 Tagungen, Vorträge, Vorlesungen, Führungen und Ausstellungen

4.2.1 Tagungen

Ort/Teilnehmerkreis/Datum	Thema/Titel
Hohenkammer, 28.06.05	BayWa-Agrartage: Mykotoxinanalytik
Hohenkammer, 29.06.05	BayWa-Feldtage, DON-Analytik

Ort/Teilnehmerkreis/Datum	Thema/Titel
Freising, 24.11.05	Labortag für LKP-Auftragnehmer

4.2.2 Vorträge

Arbeitsgruppe	Name	Thema/Titel	Veranstalter/Datum	Ort
AQU 2	Dr. Lepschy	Schnellmethoden für die DON-Analytik	AG Mykotoxine der Landesanstalten 14.04.05	Jena, TLL
AQU 2	Dr. Lepschy	Aktueller Stand der DON-Analytik	Bayer Crop Science, 17.05.05	Altdorf
AQU	Dr. Munzert	Aktuelle Forschungsansätze zur Fusarium-Problematik	AG Mykotoxine der Landesanstalten 14.04.05	Jena, TLL
AQU	Dr. Munzert	Umsetzung des Fachmoduls Abfall und Zusammenarbeit mit der AQS-Leitstelle Bayern	AQS-Fachtagung (26.04.05)	München
AQU	Dr. Munzert	Umsetzung des Fachmoduls Abfall für die Notifizierung von Untersuchungsstellen in Bayern	VDLUFA-Kongress 2005, 26.09.05-29.09.05	Bonn
AQU	Dr. Munzert	Vorschlag zur Angabe der Messunsicherheit im Methodenbuch I	VDUFA-Fachgruppe II, 27.09.05	Bonn
AQU 5	Dr. Schuster	Proteinabbaubarkeit, Bestimmung von nXP, RNP und UDP über die Gasbildung (modifizierter HFT)	Arbeitsgruppe Grünland(18.01.2005)	Grub
AQU 5	Dr. Schuster	Fleischqualität und Untersuchungstechniken im Labor Grub	Landwirtschaftsminister J. Miller und Agrarjournalisten	Grub
AQU 5	Dr. Schuster	Methodische Weiterentwicklung in der Siliermittelprüfung (Osmolarität)	LfL – ITE Grub DLG-Gütezeichen-Gespräch Siliermittel 20.10.05	Grub

4.2.3 Vorlesungen

Dr. M. Munzert: Versuchswesen (FH Weihenstephan, Fachbereich Gartenbau und Lebensmitteltechnologie, 1. Semester).

Dr. M. Munzert: Versuchspraktikum (FH Weihenstephan, Fachbereich Gartenbau und Lebensmitteltechnologie, 2. Semester).

4.2.4 Führungen

Arbeitsbereich	Gastinstitution/ Gruppe	Teilnehmer	Datum
AQU 2	Führung der Tagungsteilnehmer des Fusarium-Workshops der GFP-Abteilung Getreide	35	05.02.05
AQU 4	Schnupperlehrlinge	2	08./09.03.05
AQU 4	Schnupperlehrling	1	15.03.05
AQU 5	Vorbereitung für den gehobenen landwirtschaftlich-technischen Dienst Bayern, Fachrichtung „Tierische Erzeugung und Vermarktung“	2	15.03.05
AQU 5	Ausbildungslehrgang für Fütterungstechniker des LKV	4	22.03.05
AQU 5	Landwirtschaftsschule Weilheim	22	06.04.05
AQU 5	Landwirtschaftsschule Schweinfurt	29	28.04.05
AQU 5	Sommersemester Landshut	20	01.06.05
AQU 4	Wissenschaftlicher Beirat	20	07.06.05
AQU 4	Praktikum Lebensmitteltechnik	9	06.06.-09.06.
AQU 5	Referendarausbildung an der LfL	9	13.06.05
AQU	Referendare Jahrgang 2004	2	20.06.05
AQU 4	Kindergarten Lerchenfeld	50	20.06.05
AQU 4	Lehrer aus Österreich	5	01.07.05
AQU 4	Berufsschule Freising	25	06.07.05
AQU 5	Milchviehhalter des Landkreises Dingolfing	31	07.07.05
AQU 4	Berufsschule Freising	24	20.07.05
AQU 4	Berufsschule Freising	26	27.07.05

Arbeitsbereich	Gastinstitution/ Gruppe	Teilnehmer	Datum
AQU	Kali & Salz AG mit Landwirten	26	07.09.05
AQU 5	LKV – Verwaltungsstelle Weilheim	20	12.09.05
AQU 5	Bauernverband	45	05.10.05
AQU 5	Pressefahrt des StMLF	25	10.10.05
AQU 4	Landw. Berufsgenossenschaft	24	09.11.05
AQU 5	Firma CHR Hansen Dänemark	2	16.12.05
AQU 4	Landwirtschaftsamt Moosburg	28	19.12.05

4.3 Aus- und Fortbildung

Beck, R.: Betreuung von 3 Biologisch-Technischen Assistenten und 2 Agrartechnischen Assistenten.

Munzert, M.: Statistikkurs für Chemie- und Biologielaboranten/innen 2. Lehrjahr (5 * 3 Std.)

Nast, D.: Betreuung von 4 Biologielaboranten/innen und 5 Chemielaboranten/innen im 1. – 3. Ausbildungsjahr.

Prüfung bestanden: 2 Chemielaboranten/innen, 1 Biologielaborantin

Nast, D.: Betreuung von 7 Schülern im Rahmen einer Schnupperlehre (1 Woche) im Ausbildungsberuf Chemie- und Biologielaboranten/innen (AQU 4 Freising).

Schuster, M.: Betreuung von 5 Schülern im Rahmen einer Schnupperlehre (1 Woche) und einer Facharbeit zum Thema „Gaschromatographische Analysentechnik am Beispiel der Fettsäurebestimmung im Lebensmittelbereich“ (AQU 5).

Schuster, M.: Analytisch-chemisches Praktikum im Rahmen der Ausbildung zum Biologielaboranten (2 Teilnehmer; 28.2.05 bis 24.06.2005) (AQU 5).

4.4 Diplom- und Facharbeiten

Arbeitsgruppe	Name	Thema/Titel Dissertation /Diplomarbeit	Zeitraum	Zusammenarbeit
AQU 3	Beck	Amira Roadan “Wirkung verschiedener Starterkulturen bei der Sauerkrautbereitung”	April – August 2005	Prof. Lotz, FH Fulda Dipl. Arb.
AQU 3	Beck	Valerie Egamkul “Antibiotika und Milchsäurebakterien”	November – Dezember 2005.	Facharbeit
AQU 3	Beck	Dr. Amare Ayalew „Mykotoxine in ethiopischem Getreide“	September – November 2005	DAAD Stipendium
AQU 4	Nast	Martin Strobl “Untersuchung zur nicht-destruktiven Messung von Inhaltsstoffen in Futterern- tegütern am Schwad mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIRS)”	April – September 2005	Prof. Dr. Auernhammer, Dipl. Arb.
AQU 4	Nast	Dieter Lohr „Untersuchungen zur berührungslosen Proteinbestimmung in Chrysanthemen und Euphorbien-Stecklingen mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIRS)“	Februar – August 2005	Prof. Dr. Meinken, flanzenernährung Prof. Dr. Röber, Zierpflanzenbau FH Weihenstephan
AQU 5	Schuster	Susanne Kämmerer FUGATO/QUALIPID Projekt „Nachweis von qualitätsbestimmenden Merkmalen in Muskelfleisch und Speck“ im Rahmen des Projektes „Funktionelle Untersuchung von Genen des Lipidstoffwechsels bei Rind und Schwein zur Identifizierung von produktrelevanter DNA-Variation“	ab 15.7.2005	Prof. Dr. Luckas Universität Jena Dr. Götz, ITZ
AQU 5	Schuster	Michael Hörtl Erhebung des Hygiene- und Nährstoffstatus von Futtermitteln aus pferdehaltenden Betrieben Bayerns	Oktober – Dezember 05	Prof. Willeke, FH Triesdorf, und Herr Geuder, ITH

4.5 Mitgliedschaften

Bayerische Landesanstalt

für Landwirtschaft: Ordentliches Mitglied im Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten e.V.

(VDLUFA)

Beck, R.: Wissenschaftlicher Beirat der VLB, Berlin.

Lepschy, J.: Fachgruppe Umweltanalytik des VDLUFA; Gesellschaft Deutscher 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



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft



Über uns Kontakt Publikationen Presse Termine Impressum/Datenschutz Druckversion

Landesanstalt für Landwirtschaft → Labor aktuell

Labor aktuell



- **Bodenuntersuchung auf landwirtschaftlichen Flächen in Bayern**
Organisation der Bodenuntersuchung, Verfahrensvorschriften, Laborzulassung zum Vollzug der Düngeverordnung
- **Notifizierung von Untersuchungsstellen gemäß Klärschlamm-, Bioabfall- und Düngeverordnung**
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



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft



Über uns Kontakt Publikationen Presse Termine Impressum/Datenschutz Druckversion

Landesanstalt für Landwirtschaft → Labor aktuell

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 Düngeverordnung und besonderer Qualitätssicherungsmaßnahmen des Landeskuratoriums für pflanzliche Erzeugung (LKP).

- [Hinweis zur neuen Düngeverordnung vom 13.01.2006](#)
- [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-, Dünge- 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](#)

Februar 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

Fachbeiträge aus dem Institut für ...

- Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz
- Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
- Pflanzenschutz
- Tierzucht
- Tierernährung und Futterwirtschaft
- Tierhaltung und Tierschutz
- Fischerei
- Landtechnik, Bauwesen, Umwelttechnik
- Ländl. Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik
- Ernährungswirtschaft und Markt
- Agrarmeteorologie
- Labor aktuell
- Lfl-Infoplattform
- Stellenangebote

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 01.01.2006 

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

Fachbeiträge aus dem Institut für ...

- Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz
- Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
- Pflanzenschutz
- Tierzucht
- Tierernährung und Futterwirtschaft
- Tierhaltung und Tierschutz
- Fischerei
- Landtechnik, Bauwesen, Umwelttechnik
- Ländl. Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik
- Ernährungswirtschaft und Markt
- Agrarmeteorologie
- Labor aktuell
- Lfl-Infoplattform
- Stellenangebote

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
Vöttinger Str. 38, 85354 Freising-Weihenstephan

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

Fachbeiträge aus dem Institut für ...

- Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz
- Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
- Pflanzenschutz
- Tierzucht
- Tierernährung und Futterwirtschaft
- Tierhaltung und Tierschutz
- Fischerei
- Landtechnik, Bauwesen, Umwelttechnik
- Ländl. Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik
- Ernährungswirtschaft und Markt
- Agrarmeteorologie
- Labor aktuell
- Lfl-Infoplattform
- Stellenangebote

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 Düng-, 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 2006 zur Klärschlamm-, Bioabfall- und Düngeverordnung](#)
- [Anmeldeformular für Ringversuche 2006 zur Klärschlamm-, Bioabfall- und Düngeverordnung](#)
- [Hinweis zu den Ringversuchen 2006 für LKP-Auftragnehmer](#)

Januar 2006
 Dr. Munzert

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
 Vöttinger Str. 38, 85354 Freising-Weißenstephan

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

Fachbeiträge aus dem Institut für ...

- Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz
- Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
- Pflanzenschutz
- Tierzucht
- Tierernährung und Futterwirtschaft
- Tierhaltung und Tierschutz
- Fischerei
- Landtechnik, Bauwesen, Umwelttechnik
- Ländl. Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik
- Ernährungswirtschaft und Markt
- Agrarmeteorologie
- Labor aktuell
- Lfl-Infoplattform
- Stellenangebote

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.

- [Monitoring der bayerischen Getreideernte 2005 auf DON-Gehalte](#)
- [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](#)

Januar 2006
 Dr. Lepschy, Dr. Munzert

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
 Vöttinger Str. 38, 85354 Freising-Weißenstephan

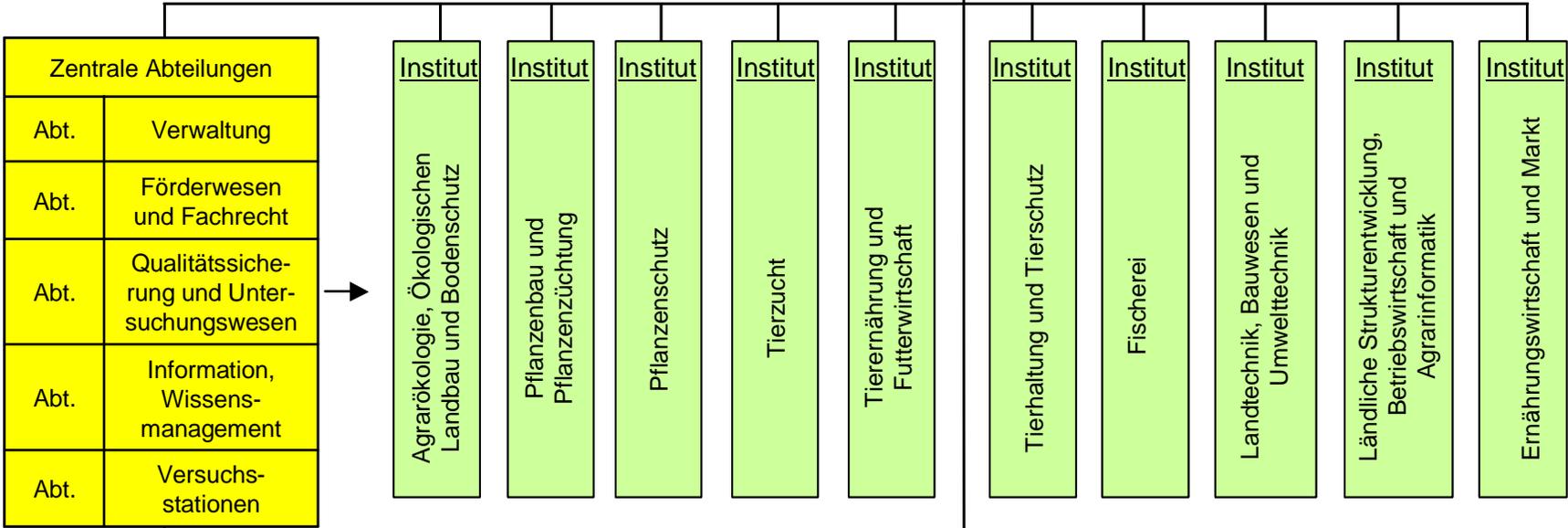
Ein Beitrag aus dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten

Strategische Ebene

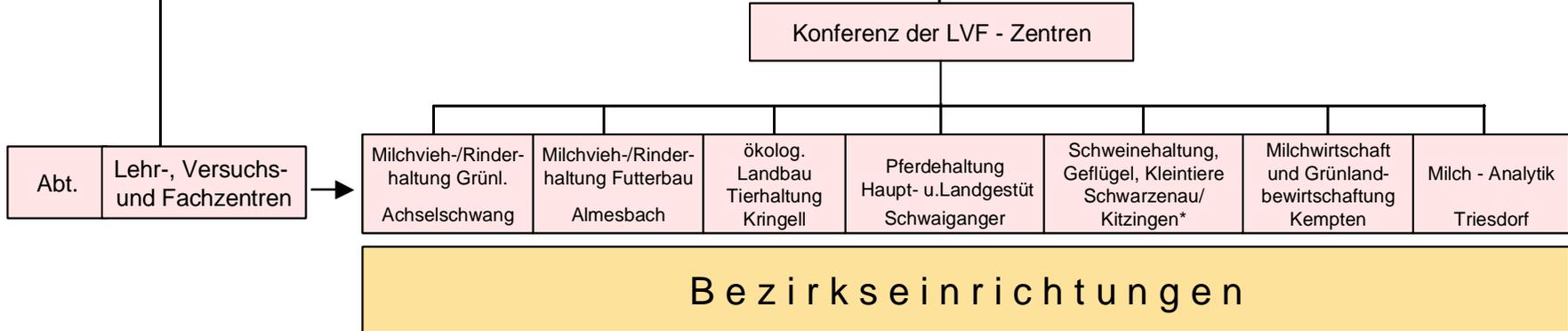
Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten



Operative Ebene



Transformations-ebene



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