

Vorwort

Mit der Gründung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) zum 1. Januar 2003 wurden die Zentrallabors der ehemaligen Landesanstalten für Tierzucht (BLT) bzw. Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP) zur neuen Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU) zusammengefasst. Auch das mikrobiologische Labor der LBP, das bislang der agrarökologischen Abteilung zugeordnet war, wurde in AQU integriert. Ziel dieser Neustrukturierung des zentralen Untersuchungswesens ist, die verfügbaren Laborkapazitäten effektiv und mit hoher Fachkompetenz für alle Institute der Landesanstalt einzusetzen. AQU versteht sich als Service-Abteilung, die den Instituten bei der Bearbeitung von Forschungsprojekten und Versuchsvorhaben, aber auch beim Vollzug von Hoheitsaufgaben die notwendigen chemischen und mikrobiologischen Analysen zur Verfügung stellt. Auch mit den Selbsthilfeeinrichtungen der bayerischen Landwirtschaft (LKP, LKV) arbeitet die Abteilung eng zusammen.

Die „chemisch-mikrobiologische Kompetenz“ beinhaltet künftig auch – wie aus der Abteilungsbezeichnung schon hervorgeht – Fragen der Qualitätssicherung der landwirtschaftlichen Produktion, soweit sich hierbei analytische, methodische und organisatorische Fragen ergeben. Im ersten Jahr der Neugründung der Abteilung galt es zunächst,

die abteilungs- und LfL-internen Organisations- und Kommunikationsfragen möglichst ohne Störung der „eigentlichen Arbeit“ zu lösen. Im Zentrallabor in Grub mussten die bereits von der ehemaligen Landesanstalt für Tierzucht begonnenen umfangreichen Sanierungsarbeiten (Abluftanlage, Digestorien usw.) fortgeführt werden. Dadurch kam es zu erheblichen Einschränkungen des Laborbetriebes. Im Freisinger anorganischen Labor wurde „nebenher“ an der Ausarbeitung der Unterlagen für eine Akkreditierung des Düngemittellabors gearbeitet.

In fast allen Laborbereichen – insbesondere im mikrobiologischen Labor – bestehen Personallücken wegen Stellenabbaus und Besetzungssperren. Trotz all dieser Schwierigkeiten haben sich alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilung mit großem Engagement an ihrem Arbeitsplatz für die Belange der Abteilung eingebracht und somit dazu beigetragen, dass der Start der LfL gelingen konnte. Hierfür möchte ich herzlichen Dank sagen.

Freising, Februar 2004
Dr. Manfred Munzert
Abteilungsleiter

1 Organisation und Aufgaben

Die Abteilung befindet sich an den Standorten Freising und Grub/Poing. Das Zentrallabor in Freising ist in vier Sachgebiete gegliedert und deckt den Untersuchungsbereich für Boden und Pflanze ab. Das Zentrallabor in Grub ist für Untersuchungen an Fleisch und Lebensmitteln tierischer Herkunft sowie für die Tierernährung, Futterwirtschaft und Futtermittelkonservierung zuständig.

Die näheren Einzelheiten gehen aus Abbildung 1 hervor.

Trotz der lokalen Trennung des pflanzlichen und tierischen Bereichs ist die Zusammenarbeit im apparativ-technischen Bereich eingeleitet und soll Zug um Zug intensiviert werden. Auch wurde mit dem Aufbau eines gemeinsamen Labor-Informationssystem (LIMS) begonnen.



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

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.

Die Sachgebiete sind in zahlreiche Forschungsprojekte, Monitoringprogramme und Versuchsvorhaben der

Institute involviert; auf einige dieser Arbeitsschwerpunkte 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 Bundesortenamt u.ä. Behörden geleistet. Für die bayerischen Selbsthilfeeinrichtungen der Landwirtschaft (LKP, LKV) werden grundlegende Arbeiten für die Qualitätssicherung der landwirtschaftlichen Produktion erledigt: Laborzulassung und –überwachung privater Untersuchungsstellen, aber auch die Fachaufsicht über ein geschlossenes Futtermittellabor.

Hervorzuheben ist, dass die gesamte Laborkapazität fast ausschließlich für die problemorientierte Forschung und die Hoheitsaufgaben der Landesanstalt genutzt werden. Nur bei fehlendem Angebot der Privatlabors werden auch Analysen für private Auftraggeber mit wesentlicher Bedeutung für die bayerische Landwirtschaft durchgeführt. Dies ist z. B. der Fall bei Brau- und Backqualitätsuntersuchungen für die bayerischen Pflanzenzüchter.

2 Arbeitsergebnisse für den hoheitlichen Bereich

2.1 Zulassung und Überwachung von Fremdlabors für AbfKlärV und BioAbfV

Die LfL ist nach der Abfallzuständigkeitsverordnung (AbfZustV) vom 22.08.1996, zuletzt geändert am 26.08.2003 (GVBl 2003, S. 660) „die zuständige Behörde für die staatliche Anerkennung von Fachstellen nach der Klärschlammverordnung und nach auf § 8 KrW-/AbfG gestützten Verordnungen, soweit sich aus einer Verordnung nicht eine andere Zuständigkeit ergibt“ (§ 3a AbfZustV). Neben der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) vom 15.04.1992 erfolgen Laborzulassungen (Notifizierungen) auch für den Vollzug der Bioabfallverordnung vom 21.09.1998. Das Zulassungsverfahren basiert auf zwei Säulen:

- Überprüfung der organisatorischen, räumlichen, apparativen und personellen Voraussetzungen (Laborbegutachtung/-auditierung).
- Jährlicher Ringversuch zur Überprüfung der Methodenkompetenz als externe Qualitätssicherungsmaßnahme der Labors.

Die Ergebnisse münden in die „Liste der in Bayern notifizierten Labors“, die im Internet (www.LfL.bayern.de, Menüpunkt „Labor aktuell“) veröffentlicht und laufend aktualisiert wird.

Die *Laborauditierung* erfolgt zurzeit noch in Anlehnung – nicht in strikter

Anwendung – an DIN EN ISO/IEC 17025. Es werden bei Bedarf auch Wiederholaudits und in Ergänzung zur Norm Probennachkontrollen an Rückstellmustern durchgeführt. Akkreditierungen erübrigen eine Auditierung durch die LfL. Im Berichtszeitraum fanden mehrere Laborbesuche inklusiv Probennachkontrollen statt; eine Aberkennung der Notifizierung wegen mangelhafter Laborqualität war nicht erforderlich.

Der *Ringversuch* zu den genannten Verordnungen erfolgt seit mehreren Jahren in Zusammenarbeit mit den zuständigen Stellen der Bundesländer Baden-Württemberg, Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland. Er ist in insgesamt 9 Parameterbereiche gegliedert, für die sich die Labors speziell anmelden können. Nichtteilnahme führt zur Streichung aus der Notifizierungsliste, Nichtbestehen ebenfalls, wenn in den beiden vorausgegangenen Jahren schon einmal erfolglos teilgenommen wurde.

Die LfL ist zuständig für die Parameterbereiche 3 (Nährstoffe im Klärschlamm) und 4 (Schwermetalle/AOX im Klärschlamm). Das Procedere eines Ringversuchs ist streng geregelt; die Fehlerermittlung erfolgt nach statistischen Methoden (robustes Schätzverfahren, Berechnung von Z_u -Scores), die in DIN 38 402 A45 beschrieben sind. Ein ausführlicher Bericht für alle 98 bzw. 102 Teilnehmer wurde erstellt. In der

Abbildung 2 ist das Ergebnis des Ringversuchs 2003 im Vergleich zu 2002 dargestellt. Es zeigt sich immer wieder, dass diese Ringversuche für die analytische Qualitätssicherung der Labors ganz wichtig sind und mangelnde Methodenkompetenz erkannt werden kann.

Unter Berücksichtigung aller Ringversuchsergebnisse und Laborbegutachtungen hat die bayerische Notifizierungsliste den in Tabelle 1 zusammengestellten Umfang.

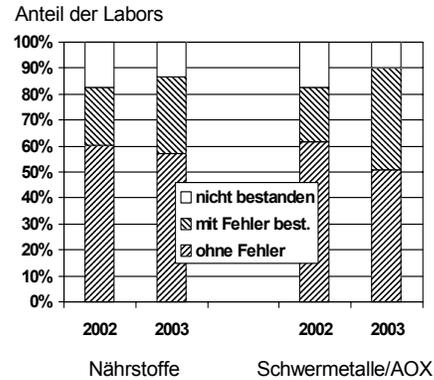


Abb. 2: Ergebnis der Klärschlamm-Ringversuche 2003

Tab 1: Liste der in Bayern notifizierten Labors gemäß AbfKlärV und BioAbfV (Stand 31.12.2003)

Parametergruppe	Anzahl Labors		
	bayer.	außerbayer.	insg.
1 = Nährstoffe im Boden	33	18	51
2 = Schwermetalle im Boden	32	18	50
3 = Nährstoffe im Klärschlamm	31	19	50
4 = Schwermetalle, AOX im Klärschlamm	32	19	51
5 = PCP im Klärschlamm	13	13	26
6 = PCDD/F im Klärschlamm	5	8	13
7 = Schwermetalle in Bioabfall	25	14	39
8 = keimf. Samen in Bioabfall	16	10	26
9 = Salmonellen in Bioabfall	11	6	17
1 – 2	30	18	48
3 – 4	31	19	50
5 – 6	5	8	13
7 – 8	13	10	23
1 – 4	26	18	44
1 – 6	2	7	9
1 – 9	1	3	4
Laboradressen	47	19	68

2.2 Laborzulassung für LKP-Untersuchungsaufträge

Die Abteilung benennt auch dem Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung, München (LKP) jährlich die Labors, die sich an der Ausschreibung für Bodenuntersuchungsaufträge der Landwirte (Hauptnährstoffe, Spurenelemente, N_{min}-Untersuchung) beteiligen können. Diesen Status erhalten Labors, die auch für die Parametergruppe 1 nach AbfklärV gelistet sind, darüber hinaus aber auch erfolgreich an einem weiteren Ringversuch zur Untersuchung auf Hauptnährstoffe und Spurenelemente sowie an drei N_{min}-Ringversuchen erfolgreich teilgenommen haben. Die zusätzlichen Ringversuche, die die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim (LWG), technisch ausrichtet, sind erforderlich, weil auch Laborleistungen zu erbringen sind, die im Klärschlamm-Ringversuch nicht eingefordert werden. Labors, die Untersuchungsaufträge vom LKP erhalten, müssen

regelmäßig Rückstellproben nach dem Zufallsprinzip vorlegen, die vom Bodenlabor der LWG nachuntersucht werden. Unstimmigkeiten können auch hier zum Entzug der Zulassung führen. Die entsprechenden Ringversuchsergebnisse sind in Abbildung 3 zusammengestellt.

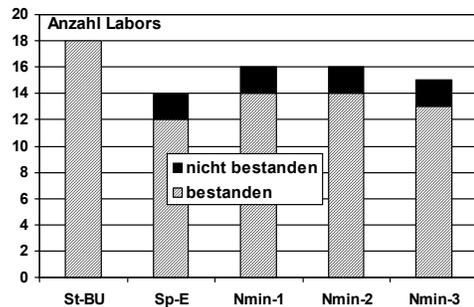


Abb. 3: Ergebnis der Ringversuche 2003 für LKP-Auftragnehmer

Die Nachkontrolle von 472 Rückstellmustern aus der Saison 2002 ergab insgesamt eine befriedigende Übereinstimmung; bei einigen Proben mussten Beanstandungen wegen Überschreitung von Toleranzen

Tab. 2: Geeignete Labors für die Bodenuntersuchungen in Bayern im Auftrag des LKP (Proben der Landwirte)

Parameterbereich	Anzahl geeignete Labors	
	ohne Vorbehalt	mit Vorbehalt
Hauptnährstoffe	18	8 ^{*)}
Spurenelemente	15	-
N _{min} -Untersuchungen (DSN)	13	-

^{*)} Vor erstmaliger Auftragsausführung müssen 30 Befunde von der LWG Veitshöchheim nachkontrolliert werden (Einsteiger-Labors)

erfolgen, die von einem Zweitlabor auch bestätigt wurden. Ein Zulassungsentzug war aber nicht erforderlich.

Für die Untersuchungssaison 2003/2004 konnte dem LKP die in Tabelle 2 aufgeführte Anzahl von Labors genannt werden. Labors mit Kompetenz für Spurenelementuntersuchungen (Cu, Mn, Zn, B, Na, Kalifizierung) müssen diese auch für die Hauptnährstoffe (P, K, Mg, pH, freier Kalk, Bodenart, Humus) haben (aber nicht umgekehrt!).

Zum 01.07.2003 wurde die Analytik der Spurenelemente auf die CAT-Extraktion umgestellt. Damit folgt Bayern einem Vorschlag des VDLUFA, diese Analytik flächendeckend in Deutschland einzuführen. Für die Labors stellt diese einheitliche Extraktion für alle Spurenelemente eine Erleichterung dar; die Düngeempfehlungen mussten allerdings vom LfL-Institut IAB teilweise angepasst werden. Die Abteilung hat alle Untersuchungsstellen auf diese methodische Umstellung rechtzeitig hingewiesen, mit Fachinformationen versorgt und im Vorfeld einen freiwilligen (nicht bewerteten) Ringversuch veranstaltet.

2.3 Gülle-Labors für KULAP

Der Freistaat Bayern fördert im Rahmen des Kulturlandschaftsprogramms (KULAP) die umweltschonende Flüssigmistausbringung (Gülle). Voraussetzung ist u.a., dass der Landwirt mindestens einmal im Jahr

eine Gülleprobe von einem von der LfL anerkannten Labor untersuchen lässt. Für diese Gülleuntersuchungen waren bis zum 31.12.2003 alle Labors zugelassen, die im Klärschlammbereich für die Parametergruppe 3 (Nährstoffe im Klärschlamm) notifiziert waren. Dies waren 32 bayerische und 16 außerbayerische Labors. Der Bezug zur Klärschlammverordnung wurde gewählt, weil die Pflichtparameter „Gesamt-Stickstoff (N)“ und „Ammonium-Stickstoff (NH₄-N)“ auch im Klärschlamm zu bestimmen sind.

Seit dem 01.01.2004 wurde das Verfahren der Zulassung der Güllelabors umgestellt. Es gilt nach wie vor die Notifizierung für die Parametergruppe 3 der AbfklärV als erste Voraussetzung. Darüber hinaus muss sich das Labor verpflichten, einige Betriebsdaten des Gülleeinseinders zu erfassen und diese zusammen mit den Analysenergebnissen in einem bestimmten Format an die LfL, Abteilung AIW, weiterzuleiten. Neben der automatischen Abwicklung der Förderungsmaßnahme kann die LfL mit den gesammelten Daten auch ihre Beratungsarbeit für die Wirtschaftsdüngerausbringung intensivieren.

Zu Jahresbeginn haben sich 14 bayerische und 4 außerbayerische Labors für dieses Untersuchungsprogramm registrieren lassen. Weitere Einzelheiten können auf der LfL-Hompage (www.LfL.bayern.de, Menüpunkt „Labor aktuell“) nachgelesen werden.

2.4 Analysen für die Düngemittelverkehrskontrolle

Die im Düngemittelrecht vorgesehene amtliche Überwachung der in den Verkehr gebrachten Handelsdünger obliegt dem Arbeitsbereich „Amtliche Saatenanerkennung, Verkehrskontrollen“ des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der LfL (IPZ 6). Dort erfolgt die Probenziehung und weitere Abwicklung des Verfahrens. Die Abteilung AQU steuert die Analysenergebnisse bei. Es werden die vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Analysemethoden eingesetzt.

In Tabelle 3 sind auch Proben von Privateinsendern aufgeführt, die hauptsächlich von importierter Ware stammen. Da an die Analysequalität von Düngeruntersuchungen besondere Anforderungen gestellt werden und Privatlaboratorien an dieser Analytik wenig interessiert

sind, versagt sich die Abteilung solchen Aufträgen nicht. Letztlich dienen derartige freiwillige Untersuchungen dem gleichen Zweck wie amtliche Proben.

Die ebenfalls aufgeführten VDLUFA-Proben werden für die eigene analytische Qualitätssicherung benötigt.

2.5 Kontrolle des Atrazin-Anwendungsverbots

Die Kontrolle erfolgt wie in den früheren Jahren in Zusammenarbeit mit dem Institut für Pflanzenschutz der LfL. Es wurden insgesamt 368 Proben gesammelt und mittels ELISA an der TU München untersucht. 83 Proben wurden nach dem Zufallsprinzip gezogen, 272 nach dem sogenannten „Verdichtungsprogramm“. Sechs Proben waren Verdachtsfälle. In fünf Fällen mussten Ersatzbetriebe beprobt werden, weil der ausgewählte Betrieb keinen Mais anbaute. Das Verdichtungsprogramm, das auf eine Initiative der Wasserwirtschaft beruht, wurde in den Regierungsbezirken Oberpfalz, Oberfranken und Schwaben angewendet. In ausgewählten Wassereinzugsgebieten wurden möglichst alle Landwirte mit Maisflächen beprobt.

Im ELISA-Screening wurden zwei Proben mit Atrazinwerten über dem Grenzwert von 100 µg/kg gefunden, die durch HPLC bestätigt werden konnten, wobei die gefundenen Werte trotz der völlig unterschiedli-

Tab. 3: Amtliche Handelsdünger-Analysen in 2003

Probenzweck	Proben	Analysen
Verkehrskontrolle, anorganisch	491	3137
Verkehrskontrolle, Biuret	22	22
Privateinsender	79	314
VDLUFA-Proben	59	166
VDLUFA-Enquete	10	44

chen Methoden erstaunlich gut übereinstimmen. Eine der Überschreitungen stammte aus dem Verdichtungsprogramm, die andere aus der Zufallsauswahl. In keiner der sechs Verdachtsproben waren nennenswerte Atrazinkonzentrationen vorhanden. Vier weitere Proben, davon zwei mit leicht erhöhten Atrazinwerten, wurden mit HPLC nachuntersucht, wobei auch hier die ELISA-Werte bestätigt werden konn-

ten. Zur Qualitätssicherung wurden zwei positive Proben aus früheren Jahren in die Untersuchung mit aufgenommen. Damit wurde sichergestellt, dass die Lagerung der Extrakte und die Glassorte keinen Einfluss auf die Messwerte hatten. Die Einschleusung dieser Proben in die ELISA-Messserie zeigte zudem, dass positive Proben richtig erkannt wurden.

3 Versuchs- und Forschungsergebnisse im Bereich Boden und Pflanze

3.1 Analysenüberblick

Art und Umfang der chemischen Analysen in den Sachgebieten AQU 1 – AQU 4 gehen aus der Tabelle 4 hervor.

Die Untersuchungen wurden ganz überwiegend im Auftrag der LfL-Institute für Agrarökologie, Bodenschutz und Ökologischen Landbau bzw. Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung bzw. Pflanzenschutz durchgeführt. Drittuntersuchungen beschränken sich auf unvermeidbare und fachlich gebotene Fälle. Weitere Laborkapazitäten für gebührenpflichtige Routineuntersuchungen stehen nicht zur Verfügung.

3.2 Bodenanalytik

Bodendauerbeobachtungsflächen

Für das vom Institut für Agrarökologie, Bodenschutz und Ökologischen Landbau federführend bearbeitete langfristige Projekt „*Bodendauerbeobachtungsflächen*“ (BDF) wurden wiederum Bodenanalysen beige-steuert. Die Bestimmung der anorganischen Schadstoffe erfolgt nunmehr nicht nur auf Basis Königswasseraufschluss, sondern auch mit Ammoniumnitrat-Extraktion mit dem Ziel, die Pflanzenverfügbarkeit festzustellen. Darüber wurde der Mikrowellenaufschluss unter Druck zur nasschemischen Bestimmung der

Gesamtgehalte, unabhängig von der Bindungsform der Elemente, eingeführt. Diese Methode ersetzt die früher angewandte Flusssäureextraktion, die aus Kosten- und Umweltgründen nicht mehr zeitgemäß ist.

Für das BDF-Projekt konnten die Untersuchungen auf 16 polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs) nach EPA weitgehend abgeschlossen werden. Eine externe Kontrolle der Messwerte über ein Referenzmaterial ist in Böden und Sedimenten leider nicht möglich, da angebotenes Referenzmaterial wesentlich höhere PAK-Konzentrationen hat als die BDF-Böden. Daher wurde die Gelegenheit wahrgenommen, an einem internen Ringversuch bayerischer Böden teilzunehmen. Die Ergebnisse zeigten, dass die im organischen Labor gemessenen Werte verlässlich sind.

Nitratuntersuchungen

Einen beachtlichen Umfang nehmen die N_{\min} -Untersuchungen für das bayerische Feldversuchswesen ein. Ein Teil der Untersuchungen wird für die faktorielle Abstufung der Düngungsintensivität im Versuch benötigt. N_{\min} -Ergebnisse (zu Vegetationsbeginn im Frühjahr) werden aber auch für die Beschreibung der Versuchsstationen generell gebraucht, um die darauf aufbauende Düngegeratung für die Landwirte validie-

Tab. 4: Analysenüberblick im Bereich Boden und Pflanze (2003)

Bereich/Einsender	Proben	Analysen
1. Anorganische Untersuchungen		
Wirtschaftsdünger		
LfL-Versuche	250	2772
Dritte/Amtshilfe	4	28
Siedlungsabfälle		
Kontrolle	10	110
Dritte	4	64
Enqueten	302	932
Böden		
Bodendauerbeobachtung	5	70
N _{min} für Versuchswesen	3624	7248
Enqueten	2	18
Amtshilfen/Kontrollen	17	181
LfL-Versuche	413	1031
Handelsdünger s. Tab 3		
Bodenwasserproben		
Amtshilfe	84	168
Bodendauerbeobachtung, Gülleprüffeld	1135	3405
2. Organische Untersuchungen		
Heil- und Gewürzpflanzen		
Etherisches Öl, Destillation	257	257
Etherisches Öl, GC-Komponenten	87	87
Rosmarinsäure	137	137
Saikosaponine	45	45
Extrakte	55	55
Pflanzenschutzmittel		
Atrazin	385	385
Atrazin mit HPLC	30	30
Böden		
PAKs (16 Komponenten)	154	2464
Mykotoxine (DON/NIV, ZEA)		
Monitoring, Ährenfusariosen	271	271
BLE-Projekt	739	739
LfL-Versuche (IAB)	58	58
LfL-Versuche (IPS)	687	687
LfL-Versuche (IPZ)	1029	1029
Handelsdünger, Biuret s. Tab. 3		

Fortsetzung Tabelle 4

Bereich/Einsender	Proben	Analysen
3. Rohstoff-Qualitätsuntersuchungen (Ernte 2002)		
Inhaltsstoffe		
Rohprotein gesamt	21807	21807
Rohprotein Kjeldahl	9946	9946
Rohprotein NIRS	11375	11375
Rohprotein NIT	486	486
Rohfaser	7341	7341
Rohasche	2820	2820
Rohfett (NMR)	396	396
Stärke	5648	5648
Trockensubstanz	9459	9459
Vortrocknung	1762	1762
Glukosinolate	334	334
Enzymlösl. OS	4539	4539
Amylose	1007	1007
In vitro-Verdaulichkeit	4533	4533
ADF (Säure-Detergentien-Faser)	4533	4533
NDF (Neutral-Detergentien-Faser)	4533	4533
Zucker	4533	4533
Nitrat	797	797
Schwefel	205	205
Kohlenstoff	205	205
Besatz Raps	100	100
Brauwertuntersuchungen	6036	
Sortierung	300	633
Quellvermögen		489
Keimfähigkeit/Keimenergie		2625
Extraktschätzung NIT	486	486
Vorselektionstest		4932
Mälzungen		6036
Malzuntersuchungen		38759
Backqualitätsuntersuchungen		
Sedimentationstest	5315	5315
Fallzahl	5441	5441
Kornhärte	5133	5133
Mahldaten	1067	1067
Farinogramm	732	732
Extensogramm	732	732
Amylogramm	472	472
TKG, hl-Gewicht	1186	1186
Backversuch (RMT)	610	3660
Kleinbackversuch	841	5046

Fortsetzung Tabelle 4

Bereich/Einsender	Proben	Analysen
Qualitätsbackversuch	18	18
Feuchtkleber	774	774
Glutenindex	544	544
Asche Korn	147	147
Asche Mehl	147	147
Asche Schrot	360	360
Projekt „Biogas“ (ILT)		
Fettsäuren, Gesamtfett	56	56
Mineralstoffe, org. S., TS	152	152
4. Mikrobiologische Untersuchungen		
Projekte		
Bodendauerbeobachtung	1	5
Bt-Mais	120	1440
Wirtschaftsdünger	66	792
Fusarienmonitoring	14	14
Universität Göttingen	84	84
LfL-Versuchswesen		
Fruchtfolge	8	32
Grünland	24	24
Zusatzstoffe	2	24
Siliermittel	8	8
Wasserbelastung	15	15
Giftäcker	18	90
Weizen	16	16
Dritte	43	43
Summe 1. – 4.	137111	206159

ren zu können. Das Versuchspersonal kann dann bei Versuchsführungen sehr gut den Wert von N_{\min} -Untersuchungen und DSN-Düngeempfehlungen demonstrieren.

Bodenwasserproben

Vom Gülleprüffeld (Saugkerzenanlage) der Versuchsstation Puch werden monatlich bzw. zweiwöchentlich die Nitrat-, Phosphor- und Schwefelgehalte des Sickerwassers und daraus die Kinetik und der Umfang der Austräge bestimmt. An sechs Standorten der Bodendauerbeobachtungsflächen wird bei Erosionsereignissen der Wasserabfluss auf seinen Nährstoffgehalt untersucht.

3.3 Pflanzenanalytik – Organik

Chinesische Heilpflanzen

In diesem Jahr wurde erstmals ein Teil der Untersuchung von Heilpflanzen der traditionellen chinesischen Medizin (TCM) übernommen. Die vom Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Arbeitsgruppe Heil- und Gewürzpflanzen, bereit gestellten Drogen (getrocknetes Pflanzenmaterial) wurden je nach den Erfordernissen auf Extraktgehalt, ätherisches Öl und Saponine untersucht. Der Großteil der Bestimmung des Gehalts an ätherischen Ölen erfolgte durch Wasserdampfdestillation zur Feststellung des Gesamtgehalts. Nur ein Teil der *Artemisia-scoparia*-Muster wurde einer Auftrennung und prozentualen Bestimmung der Einzelkomponenten

mittels Kapillargaschromatographie unterworfen. Die beiden Herkünfte unterschieden sich fundamental. Das Öl der einen Herkunft war nur aus wenigen Hauptkomponenten zusammengesetzt, während das andere viele Einzelkomponenten ohne herausragende Peaks zeigte. In beiden Ölen waren außer in dem wenig charakteristischen Bereich der leichtflüchtigen Komponenten keine gemeinsamen Peaks vorhanden. Am GC/MS (Ion-Trap) konnte eine der Hauptkomponenten mittels eines aus dem Internet verfügbaren Vergleichsspektrums zweifelsfrei als Capillin identifiziert werden. Bei einer weiter vorne erscheinenden Substanz handelt es sich wahrscheinlich um das um ein Kohlenstoffatom kürzere 1-Phenyl-2,4-pentadiyne, bei einem weiteren Hauptpeak um Capillin. Diese Zusammensetzung entspricht den Literaturangaben für *Artemisia capillaris*. Im chinesischen Arzneibuch werden beide Arten, *A. capillaris* und *A. scoparia*, unter dem Namen Yin Chen als gleichwertig genannt. In dem Öl der zweiten Herkunft waren mit den vorhandenen Mitteln keine Einzelkomponenten identifizierbar. Für die Bestimmung der Saponine in *Bupleurum radix* konnte eine Quelle für die Standardsubstanzen Saikosaponin a, c und d ausfindig gemacht werden. Es wurde eine HPLC-Methode für die Analyse dieser drei Substanzen entwickelt. Laut Literaturangaben sind von den mehr als zehn verschiedenen Saikosaponinen und den entsprechenden Sapogeninen nur zwei, die Saiko-

saponine a und d für die medizinische Wirkung verantwortlich. Deshalb ist eine Bestimmung der Einzelkomponenten der photometrischen Analyse des Gesamtgehalts vorzuziehen.

Ährenfusariosen/Mykotoxine

Das bisherige Projekt „Pilzmonitoring bei Getreide und Mais“ lief Ende März 2003 des Berichtsjahres aus. Anfang Mai wurde ein Anschlussprojekt mit dem Titel „Monitoring von Ährenfusariosen unter Einbeziehung molekularbiologischer Methoden zum qualitativen und quantitativen Nachweis von *Fusarium spec.*“ genehmigt, das gemeinsam vom Institut für Pflanzenschutz und dem organischen Labor von AQU bearbeitet wird. Das Labor übernimmt die Untersuchung der Ernteproben auf Fusarientoxine. Die mikrobiologische Untersuchung erfolgt durch das Institut. Bei den Proben wurde nunmehr auf die Druschproben für die Besondere Erntermittlung (BEE) zurückgegriffen. Dies bedeutet aber, dass eine Korrelation der Ergebnisse mit Wetterdaten nur mehr eingeschränkt möglich ist und keine Aussagen mehr über den Einfluss von Pflanzenschutzmitteln gemacht werden können, da entsprechende Angaben in dem Formular der BEE fehlen. Die Zahl der zu untersuchenden Proben wurde eingeschränkt. Der Verlust an Information durch diese Beschränkung ist gering, da Triticale in den bisherigen Untersuchungsjahren sehr ähnliche Werte wie Winterweizen hatte und Sommer- wie Wintergerste sehr

geringe Toxingehalte aufwiesen. Aus der BEE 2003 wurden 190 Proben Winterweizen und 80 Roggenproben untersucht. Die statistischen Kennzahlen der DON-Gehalte (Deoxynivalenol) sind der Tabelle 5 zu entnehmen (alle Gehaltswerte in mg/kg). 2003 ist damit als durchschnittliches Fusarienjahr anzusprechen. Unter Berücksichtigung des inzwischen fast flächendeckenden Einsatzes von strobilurinholdigen Fungiziden, die bekanntlich den DON-Gehalt um den Faktor 2 erhöhen, ergibt sich für Weizen ein dem langjährigen Mittel entsprechender Durchschnittsgehalt von 0,15 mg/kg = 150 µg/kg DON.

Roggen ist bekanntlich wesentlich weniger für Fusarien anfällig als Weizen. Dementsprechend betrug das arithmetische Mittel der DON-Gehalte 0,06 mg/kg bei einem Median von Null.

Im Erntejahr 2002 wurde aus der Praxis vielfach über das Auftreten von sichtbaren Kolbenfusarien an Mais berichtet. Eine Untersuchung der Landessortenversuche ergab teilweise hohe DON- und auch NIV-Gehalte (Nivalenol) in anfälligen Sorten. 2003 war aber der Infektionsdruck offensichtlich so gering, dass keine Differenzierungen auftraten.

Toxinbelastung des Verbrauchers

Das organische Labor ist am Forschungsprojekt „Analytik und Vorkommen wichtiger Fusarientoxine (Deoxynivalenol und Zearalenon) sowie Aufnahme dieser Toxine

durch den deutschen Verbraucher“ der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) beteiligt.

Im Berichtszeitraum wurden schwerpunktmäßig Brote und Biere untersucht. Bei der HPLC-Messung nach der „Hausmethode“ mit Nachsäulenderivatisierung und Fluoreszenzdetektion waren ein hoher Untergrund und zahlreiche Störpeaks zu beobachten, die eine quantitative Auswertung der meisten Proben unmöglich machten. (Abb. 4)

Die Störungen waren umso stärker je dunkler das entsprechende Produkt war. Es ist daher anzunehmen, dass die Störungen durch die Maillard-Reaktion (Reaktion von Proteinen und Kohlenhydrate beim Erhitzen) bedingt sind. Daher musste auf ELISA bzw. HPLC mit Immunoaffinitätsreinigung ausgewichen werden. Vergleichsuntersuchungen der teilnehmenden Labors zeigten, dass die DON-Analytik in den verschiedenen Matrices den Anforderungen bezüglich Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit der Ergebnisse auf den untersuchten Konzentrationsniveaus entspricht. Allerdings ist weiteres Potenzial für Verbesserungen vorhanden, vor allem bei den Standardlösungen, wie eine vergleichen-

de Messung im Labor der LfL zeigte. Für die Zukunft ist daher auf EU-Ebene die Produktion von zertifizierten Standards geplant (DON-Calibrant-Projekt).

3.4 Rohstoffqualität

Qualitätsuntersuchungen an Ernteprodukten, Pflanzen und Pflanzenteilen/-resten werden in erster Linie von den Instituten für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung bzw. Agrarökologie, Bodenschutz und Ökologischer Landbau sowie im geringem Umfang vom Institut für Pflanzenschutz angefordert. Daneben werden auch Untersuchungen für das Bundessortenamt, die Sortenförderungsgesellschaft und für die Brauergestengemeinschaft durchgeführt. Auch für die amtliche Erntestatistik (Besondere Ernteermittlung) werden Öl-Bestimmungen am Raps vorgenommen. Für ein neues Forschungsprojekt des Instituts für Landtechnik zur „Methanproduktivität nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen“ werden laufend Analysen zu den Fettsäuren und weiteren Inhaltsstoffen bereit gestellt.

Tab. 5: DON-Gehalte in den bayerischen Proben für die Besondere Ernteermittlung 2003

Getreideart	Probenzahl	Mittelwert	Median	25 % Perzentil	75 % Perzentil	Maximum
Winterweizen	190	0,29	0,10	0,04	0,26	3,83
Roggen	80	0,06	0,00	0,00	0,09	0,72

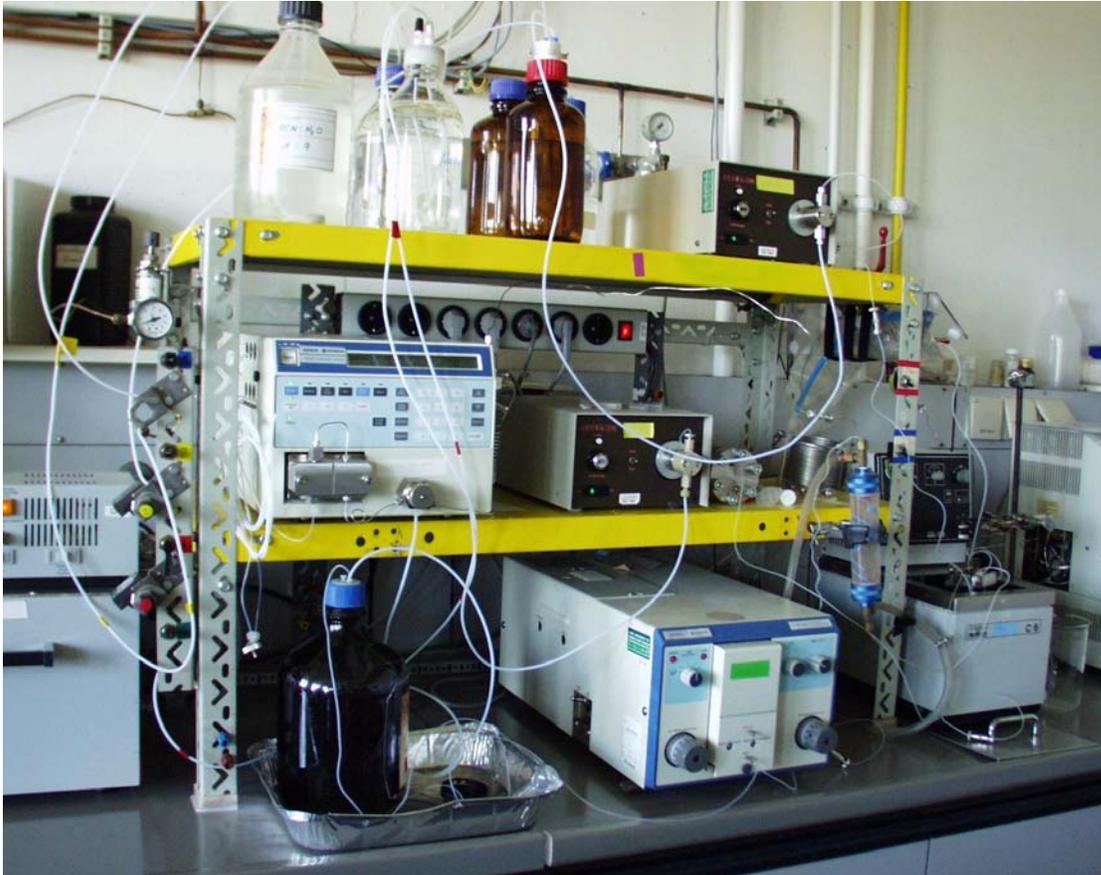


Abb. 4: Anlage zur HPLC-Bestimmung von DON mit Nachsäulenderivatisierung

Brauqualität

Die Vermälzungseignung der Braugerste hat für die Züchtungsforschung des Institutes und für die private bayerische Braugerstenzüchtung große Bedeutung. Die Gersten werden zunächst in vollklimatisierten Vermälzungsapparaten zu Malz verarbeitet und an diesem die zahlreichen, in Tabelle 4 aufgeführten Malzqualitätseigenschaften bestimmt. Hohe Bedeutung kommt der Enzymausstattung der Gersten zu. Ein wichtiger Qualitätsparameter ist die „Diastatische Kraft“, ein Maß für die β -Amylaseaktivität.

Enzymstarke Sorten werden auf dem internationalen Braugerstenmarkt zunehmend gefragt. Das Labor hat sich auf diese Entwicklung eingestellt und mit dem Einsatz eines Continuous Flow Analysers (CFA-System) die routinemäßige Bestimmung der Diastatischen Kraft und anderer Qualitätsparameter für die Züchtungsforschung und –praxis ausgebaut und verbessert. In den nächsten Jahren wird die sogenannte Hitzestabilität der β -Amylasen in den Braugersten eine gewisse Aufmerksamkeit erfordern.

Weiterhin große Bedeutung für die Sortenentwicklung haben der im Sachgebiet entwickelte Vorselektionstest für junges Zuchtmaterial und die Nah-Infrarot-Bestimmung von Qualitätsparametern direkt am Korn (Abb. 5).

Backqualität

Für Brotgetreide sind Rohproteingehalt, Kornhärte, Fallzahl und Sedimentationswert sehr wichtige Qualitätsparameter, die gleich nach der Ernte interessieren.



Abb. 5: Nah-Infrarot-Transmissionsspektroskopie (NIT) für Brauqualitätsbestimmungen

Die NIRS-Kalibrierung für Backweizen (Nah-Infrarot-Reflektionsspektroskopie) wurde von dem bisherigen Filtergerät erfolgreich auf ein NIRS-Monochromatorgerät übertragen. Dadurch ist die NIRS-Analytik für Kornhärte und Protein zuverlässiger geworden, da hier ein Qualitätsmanagementsystem integriert ist.

Für die weitere Qualitätsbeurteilung des Weizenmehls sind die mit dem Farinogramm und Extensogramm ermittelten Teigeigenschaften wichtig (Abb. 6). Nach wie vor unverzichtbar ist auch der Kleinbackversuch (Rapid-Mix-Test), weil hier am Fertigprodukt (Semmel) mittels Volumenbestimmung die Qualität als „Summenparameter“ bestimmt wird.

Beim Roggen wird mit dem Amylogramm die Verkleisterungsfähigkeit der Stärke gemessen. Indirekte Analysenmethoden können jedoch auf keinen Fall den Backversuch (Rapid-Mix-Test) ersetzen. Bei Brot und Brötchen als Grundnahrungsmittel sind hier vor allem die menschlichen Sinne bei der Prüfung von Aussehen, Geruch, Geschmack, Krume und Kruste notwendig.

Beim Ökologischen Anbau ist der Feuchtkleber das wichtigste Qualitätskriterium. Im Berichtsjahr wurden teilweise recht brauchbare Backergebnisse erzielt. Mit einer namhaften Großbäckerei wurden erste Backversuche zur sortenbedingten Geschmacksausprägung bei ökologisch erzeugtem Roggen durchgeführt.



Abb. 6: Extensogramm für die Beurteilung der Teigqualität

NIRS-Messungen am Mais

Der Futterwert von Silomaisproben aus dem gesamten LfL-Versuchswesen (Sortenversuche, produktions-technische Versuche) und Forschungsprogrammen wird über die bundesweit einheitliche, vom VDLU-FA zur Verfügung gestellte Kalibration bestimmt.

Die Daten müssen sehr schnell nach der Silomaisernte den Instituten und der Officialberatung geliefert werden. Es werden die Qualitätseigenschaften Stärke, Rohfaser, Rohprotein, ADF (säuredetergente Faser), NDF (neutraldetergente Faser), Zucker und ELOST (enzymlösliche organische Substanz in der Trockenmasse) ermittelt. Aus diesen Werten erfolgt dann die Berechnung der Energiegehalte (GJ-NEL/ha, GJ-ME/ha bzw. pro kg). Im Erntejahr 2003 verlief die NIRS-Bestimmung trotz der ungewöhnlichen Trockenheit weitgehend störungsfrei, so dass kaum nasschemische Nachbestimmungen erforderlich waren.

Im Rahmen einer Diplomarbeit wird die Möglichkeit geprüft, ob Körnermais mittels NIRS (als vermahlene Probe) oder mittels NIT (als Ganzkornprobe) auf den Mykotoxingehalt hin analysiert werden kann. Erste Versuche haben gezeigt, dass eine direkte Abhängigkeit zwischen NIT und Referenzanalytik gegeben ist. In den unvermahlenden Proben zeigen sich Homogenitätsprobleme, da einige einzelne Körner sehr hohe Toxingehalte aufweisen.

Weiterer NIRS-Einsatz

Die NIRS-Technologie wird für Qualitätsuntersuchungen immer wichtiger. Im LfL-Labor wird der Ölgehalt des Rapses an ganzen Körnern mit NIRS untersucht. NIRS-Kalibrierungen stehen auch für den Protein-, Stärke- und Amylosegehalt von Futter- und Amyloseerbsen zur Verfügung. Diese Rationalisierung der Analytik ohne „Qualitätsverlust“ ist nur möglich, weil eine eigene Referenzanalytik zur Verfügung steht und laufend an nationalen und internationalen Ringversuchen für NIRS und Referenzanalytik teilgenommen wird.

3.5 Mikrobiologische Untersuchungen

Ein wesentlicher Arbeitsschwerpunkt war die Bodenmikrobiologie. In enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Agrarökologie, Bodenschutz und Ökologischen Landbau wurden Untersuchungen zu den Forschungsprojekten „Neubewertung der Wirtschaftsdünger“ und „Umweltwirkung von Bt-Mais“ und für weitere Versuchsprogramme sowie in Amtshilfe für Dritte durchgeführt. In allen Untersuchungen interessiert die Aktivität der Bodenmikroorganismen. Neben der Ermittlung von Basalatmung und mikrobieller Biomasse über die Substratinduzierte Respirationsanlage (SIR) wurden auch die wichtigsten Bodenenzyme (Katalase, Dimethylsulfoxidreduktase, Glucosidase und Argininammoni-

fikation) in ihrer Aktivität bestimmt. Alle Analysen wurden nach den internationalen Standardvorschriften nach Schinner (1990) durchgeführt. Darüber hinaus liefen im Keimlabor Untersuchungen für das Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung zur Bestimmung der Clostridienkeimzahlen an Gras und fäkalcoliformer Bakterien im Wasser. In diesem Labor werden auch mykologische Untersuchungen an ausgewählten Getreideproben aus Versuchen oder Verdachtsproben aus der Praxis durchgeführt. Im Sommer 2003 wurde ein mikrobiologisches Gärfutterlabor eingerichtet, womit es nun möglich ist, Gärfermenterorganismen zu identifizieren und für Silierversuche zu züchten.

Projekt „Neubewertung von Wirtschaftsdüngern“

Arzneimittelrückstände können mit Wirtschaftsdüngern in Böden eingetragen werden und hier unerwünschte Wirkungen auf die Bodenfunktion entfalten. Bodenmikroorganismen und ihre Stoffwechselleistungen spielen dabei eine zentrale Rolle im Hinblick auf eine langfristige Bodenfruchtbarkeit. Um mögliche Veränderungen der bodenmikrobiologischen Prozesse zu prüfen, wurde 2003 ein Forschungsprojekt gestartet, das unter Laborbedingungen und im Feldversuch die Wirkung wichtiger Arzneimittelwirkstoffe (Chlortetracyclin 2003 und Antastmon 2004) klären soll. Der Laborversuch mit Chlortetracyclin ist abgeschlossen (Abb. 7). Untersucht wurden vier Bö-

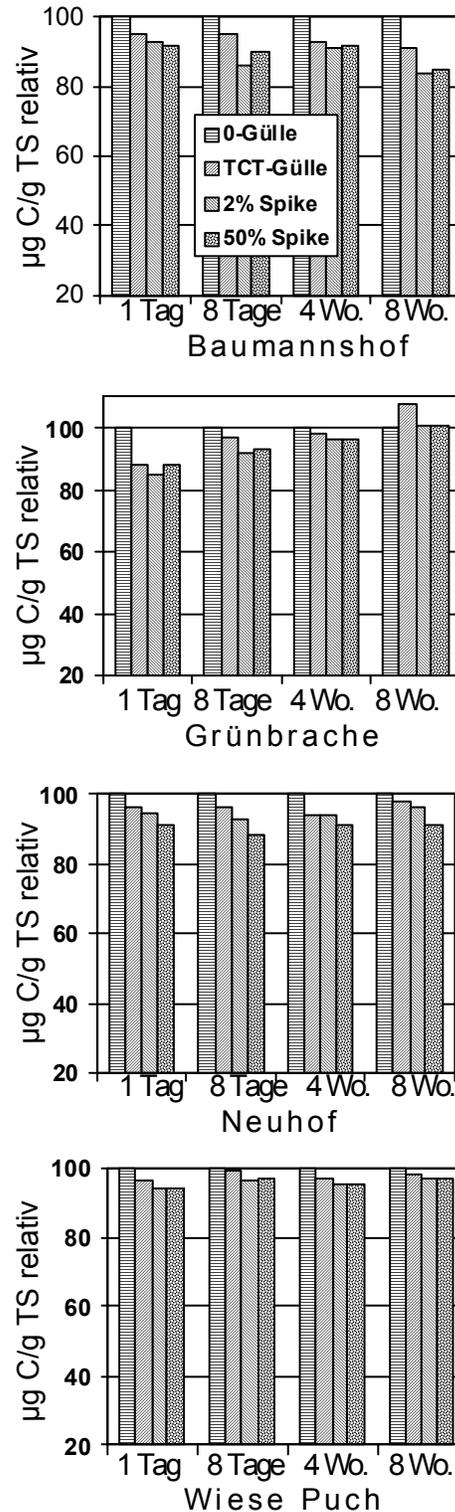


Abb. 7: Laborversuch mit Chlortetracycline in Gülle

den, die in ihrer Bodenart und Belebtheit deutlich unterschiedlich waren. Die Böden stammten von drei verschiedenen Standorten (Puch, Baumannshof und Neuhofer) in Bayern und decken in ihrer mikrobiellen Belebtheit ein weites Spektrum der landwirtschaftlich genutzten Böden in Bayern ab. Von allen vier verwendeten Böden ist bekannt, dass sie in der Vergangenheit keine Güllegaben (Wirkstoffeintrag) hatten. Der Einfluss der Wirkstoffpräparate soll anhand gespikter Gülle und „natürlich gewonnener Gülle“ im Vergleich zur identischen, aber wirkstofffreien Gülle (gewonnen in Grub) dargestellt werden.

Bei allen vier Böden konnte ein signifikanter Rückgang ($>\pm 3\%$) der mikrobiellen Biomassewerte nach Chlortetracyclin-Zugabe beobachtet werden. Diese Abnahme der Biomassegehalte konnte sowohl in der natürlich hergestellten Gülle (TCT) als auch in der gespikten Gülle beobachtet werden. Insgesamt gesehen waren die Biomasseverluste in den gespikten Güllen etwas höher als in der TCT-Gülle, wobei keine Unterschiede in der 2%-gespikten Gülle gegenüber der 50%-gespikten Gülle auftraten. Die Biomasserückgänge blieben bei drei Böden über den gesamten Untersuchungszeitraum von 8 Wochen nahezu unverändert. Lediglich der Grünbracheboden aus Puch zeigte nach anfänglich stärkster Abnahme am Ende des Versuches keine Unterschiede zur Kontrollgülle. Der stark belebte Wiesen-

boden aus Puch wies insgesamt die geringsten Biomasseverluste auf.

Zur Zeit läuft der Feldversuch bezüglich Chlortetracyclin und der zweite Laborversuch über den Wirkstoff Antastmon.

Projekt „Umweltwirkungen transgener Pflanzen“

Mit dem Projekt soll geklärt werden, ob das Bt-Toxin von transgenen Maissorten (Navares, Novelis) die bodenmikrobiologischen Eigenschaften verändert. Es erfolgte ein Paarvergleich zwischen Bt-Maisfläche und konventionell bestellter Maisfläche auf den LfL-Versuchsstationen Baumannshof, Grub, Neuhofer und Puch. Um mögliche Unterschiede während der Vegetationszeit feststellen zu können, wurde zusätzlich zum üblichen Beprobungstermin im Frühjahr auch im Sommer zur Maisblüte und im Herbst nach der Maisernte beprobt. Inzwischen liegen Ergebnisse für den Zeitraum Juni 2000 bis Oktober 2003 vor.

In Tabelle 6 sind die über die drei Versuchsjahre und drei Probenahmetermine ermittelten Ergebnisse dargestellt. Sowohl die Biomasseergebnisse wie auch die Bodenenzymatischen Keimwerte lassen den Schluss zu, dass vom Bt-Toxin keine Veränderungen ausgehen; die Abweichung zur Kontrolle liegen im Fehlerbereich. Die Übereinstimmung zwischen Biomasse und Bodenenzymatik ist sehr gut.

Tab. 6: Bodenmikrobiologische Aktivität von Flächen ohne und mit Bt -Mais (Mittel 2000 – 2003, 3 Termine)

Fläche	Puch	Grub	Baumanns- hof	Neuhof
Mikrobielle Biomasse relativ				
Konventionelle Sorte	100	100	100	100
Navares	110	96	102	92
Novelis	97	101	101	97
Enzymaktivität^{*)} relativ				
Konventionelle Sorte	100	100	100	100
Navares	108	100	102	94
Novalis	97	101	101	98

^{*)} Katalase, Glucosidase, Agrininammonifikation, Dimethylsulfoxidreduktase

Grünabfall in der Landwirtschaft

Um den Einfluss von Bioabfallkompost- und Grünabfallverwertung auf verschiedene Bodenfruchtbarkeitsmerkmale zu untersuchen, wurden an acht Standorten in Bayern Langzeitversuche angelegt. Nach achtjähriger Laufzeit konnte festgestellt werden, dass durch die Ausbringung von kompostierten und unkompostierten Abfällen es zu einer Erhöhung der mikrobiellen Biomasse im Boden kam. Die Belebtheit des Bodens bezogen auf die organische Substanz im Boden (Cmic/Corg) zeigte eine bessere Bioverfügbarkeit der organischen Substanz in den unkompostierten Materialien gegenüber den kompostierten Varianten. Eine Erhöhung der Bodenbelebtheit gegenüber der Kontrolle konnte aber auch in den unkompostierten Varianten nur sehr selten beobachtet werden. In sehr sauren Böden (pH<5,5) kann schon durch die direkte puffernde Wirkung der organi-

schen Dünger eine Verbesserung in der Bodenbelebtheit beobachtet werden.

Neuendettelsauer Giftäcker

In Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftsamt Ansbach wurden seit dem Bekanntwerden des Skandals im Frühjahr 2002 regelmäßige bodenmikrobiologische Untersuchungen der Giftäcker durchgeführt. Die Untersuchungen wurden mit dem 7. und 8. Probenahmetermin im Frühjahr bzw. Sommer 2003 abgeschlossen. Die anfänglich sehr hohen mikrobiologischen Aktivitätswerte in den belasteten Böden im Vergleich zum unbelasteten Kontrollboden aus der unmittelbaren Nachbarschaft gingen im Untersuchungszeitraum immer weiter zurück und erreichten am Ende ungefähr den Wert des Kontrollbodens.

In dem gut gekalkten belasteten Boden herrschte ein für Bodenmikroorganismen idealer neutraler pH-

Wert von 7 (Kontrollboden pH 5,8), sodass die Schadstoffe (vorrangig Ameisensäure) leicht und schnell abgebaut werden konnten.

Gülleausbringungsversuch am Spitalhof

Bakterien der Gattung *Clostridium* sind die wichtigsten Schadorganismen in der Gärfutterbereitung. Die auf dem Siliergut anhaftende Clostridienkeimzahl bestimmt daher maßgeblich den Siliererfolg. Sie gelangen über Erdverunreinigungen oder Gülleausbringung an das Si-

liergut. Aus diesem Grund werden seit 1999 jährlich alle vier Schnitte des Gülleausbringungsversuches am Spitalhof auf Clostridienkeimzahlen untersucht.

Die Gülleausbringungsvarianten „Breitverteiler“ und „Schleppschlauch“ ergaben keinen Unterschied in den Clostridienkeimzahlen. Dagegen konnte eine Verringerung der Clostridienzahlen um ca. das Zehnfache bei der hohen Schnittvariante im Vergleich zur tiefen Schnittvariante festgestellt werden.

4 Versuchs- und Forschungsergebnisse zur Fleischqualität, für die Tierernährung sowie Futterwirtschaft

4.1 Analysenüberblick

Im Zentrallabor Grub liegen die Untersuchungsschwerpunkte im Bereich der Fleisch- und Lebensmitteluntersuchungen einerseits sowie der Futtermitteluntersuchungen andererseits.

In den Tabellen 7 und 8 wird der Probenumfang, aufgeschlüsselt nach den auftraggebenden LfL-Instituten, aufgezeigt.

Nicht in diesen Übersichten enthalten sind die Futtermittelanalysen die das Personal des Landeskuratoriums für tierische Veredelung in Bayern e.V. (LKV) in den Räumen des Sachgebietes AQU 5 unter dessen fachlicher Aufsicht durchführt.

Neben dem Versuchswesen der Institute wurden folgende Forschungsprojekte mit Analysen bedient:

- Evaluierung alternativer Formen der Legehennenhaltung in Praxisbetrieben (ITH, Lehr- und Versuchsstation für Kleintiere in Kitzingen)
- Untersuchungen zur Futtermittelqualität und Rationsgestaltung auf bayerischen Pferdebetrieben (Dissertation, Wissenschaftszentrum der TUM Weihenstephan, Department für Tierwissenschaften, Fachgebiet Tierernährung)
- Optimierung und Umstellung zur ökologischen Milchviehhaltung unter Berücksichtigung der Futtergrundlage, der Nährstoffbilanzen, der Arbeitsorganisation, Tierhygiene und Tiergesundheit (ITE)
- Optimierung von Haltungssystemen, Arbeitswirtschaft, Wirtschaftlichkeit und Nährstoffströmen in der ökologischen Schweinehaltung (ITE)
- Adaptierung von Untersuchungsmethoden für routinemäßige Prüfung auf Fleischqualität im Rahmen einer stationären Prüfung (Landwirtschaftliche Bundesversuchswirtschaften GmbH, Wilfleinsdorf, Österreich)

Tab. 7: Fleisch- und Lebensmitteluntersuchungen 2003 (Probenzahl)

Parameter	Auftraggeber *)				Summe
	ITH	ITZ	IFI	Sonstige	
Intramusk. Fett	791	8581	57	129	9558
Fettsäuremuster	350	2994			3344
Fettzahl	530	2994			3524
Protein/Wasser/Asche		18	22	24	64
pH		805		74	879
Scherkraft		805		74	879
Lagerverlust		805		74	879
Grillverlust		805		74	879
Fleischfarbe		634		74	708
Wasserbinderv.		56			56
Summe	1671	18497	79	523	20770

*) ITH = Institut für Tierhaltung und Tierschutz
 ITZ = Institut für Tierzucht
 IFI = Institut für Fischerei

Tab. 8: Futtermitteluntersuchungen 2003 (Probenzahl) *)

Parameter	Auftraggeber *)				Summe
	ITE	ITH	ITZ	Sonstige	
TS	1373	140	8	41	1562
Weender m. Fett	837	52	7	167	1063
Weender o. Fett	1963	29	2	205	2199
Stärke	358	69		49	476
Zucker	751	69		153	973
Aminosäuren	332	65		29	426
Nitrat	953			24	977
Strukturfasern				520	520
Rohasche	20				20
Rohprotein	28	31			59
Mineralstoffe	223	37		90	350
Kupfer	188			44	232
Zink	188			44	232
Phosphor	54	57			111
Gasbildung				124	124
ELOS/EULOS				44	44
Alkohol	628			20	648
Gärsäuren	562			34	596
pH	1140			16	1156
Pufferkapazität	38			4	42
Säurebindung	16			24	40
Dichte	27				27
NH ₃ /NH ₄	653			16	669
Stickstoff	74	26			100
Summe	10406	575	17	1648	12646

*) Abkürzungen siehe Tabelle 7

4.2 Analysen zur Fleisch- und Lebensmittelqualität

Standardmethoden

Im Rahmen von Versuchen zur Steigerung der Qualität von Fleisch und Fleischerzeugnissen stand die Bestimmung verschiedener physikalischer und chemischer Merkmale im Vordergrund: Lager-, Gefrier-, Grill- und Oberflächenverluste, Saffthaltevermögen von Fleisch, pH-Wert und Leitfähigkeit, Fleisch- und Fettfarbe, Scherkraft von Fleisch und Speck, intramuskulärer Fettgehalt, Fettzahl Eiweiß- und Wassergehalt.

Darüber hinaus erfolgtengaschromatographische Bestimmungen des Fettsäuremusters im Muskelfleisch und Speck, und Bestimmungen des Gesamtcholesteringehaltes in Schinken, Kotelett, Speck und verschiedenen Organen beim Schwein, Rind, sowie in Lebensmitteln tierischer Herkunft (Abb. 8).

In die Qualitätsuntersuchungen von Rind- und Schweinefleisch wurden neben dem Rückenmuskel (*musculus longissimus dorsi, mld*) auch *musculus semitendinosus* und *musculus gluteus* einbezogen.



Abb. 8: Fleischproben für die Qualitätsuntersuchungen

In Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Fischerei in Starnberg und deren Außenstelle für Karpfenteichwirtschaft in Höchststadt/Aisch wurde das Fettmonitoring-Programm fortgesetzt. Die entwickelte Kalibrierung des Fettmessgerätes, das eine Fettbestimmung am lebenden Fisch über Leitfähigkeitsmessungen zulässt, wurde routinemäßig überprüft und erweitert. Die Qualitätsprüfung von Forellen erfolgte im Rahmen von Fett-, Eiweiß-, Asche- und Wasserbestimmungen in Filets (frisch/geräuchert), Restkörpern und Innereien.

NIRS-Messtechnik

Im Rahmen der Qualitätssicherung für NIRS standen Arbeiten zur Entwicklung, Verbesserung und Validierung von Eichkurven für die verschiedenen Qualitätsmerkmale von Fleisch (Rind, Schwein, Lamm und Fisch) und Speck sowie die Einhaltung standardisierter Probenvorbereitungs- und Messverfahren im Vordergrund. Die Messgenauigkeiten beim intramuskulären Fett liegen bei 0,05 %. Das vorliegende Proben- und Datenmaterial dient auch gleichzeitig zur Weiterentwicklung des NIRS-Netzwerks zur Messung von Nährstoffen in Fleisch und Speck, das vom Fleischlabor Grub gepflegt wird. In diesem Zusammenhang wurden verschiedene Vergleichsuntersuchungen initiiert, Proben ausgetauscht und die Standardisierung der NIRS-Geräte geprüft und aktualisiert. Auf diesem Gebiet erfolgt eine Kooperation auf nationaler und internationaler Ebene.

Die NIRS-Messtechnik wird seit einigen Jahren im Rahmen der Leistungsprüfung Schwein in Grub und Schwarzenau eingesetzt. Bis Dezember 2003 wurden 14 042 Speckproben auf die Parameter Fett, Fettzahl, gesättigte (SFA), einfach (MUFA) und mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA) und 22 083 Muskelfleischproben auf intramuskuläres Fett untersucht. In die Qualitätsuntersuchungen werden auch der Stichprobentest Grub und Proben aus überregionalen Schlachtbetrieben einbezogen.

4.3 Analysen für die Tierernährung und Futterwirtschaft

Untersuchungen für die Institute

Begleitend zu Fütterungs- und Stoffwechselforschungen der Institute wurden die wertbestimmenden Inhaltsstoffe in verschiedenen Futtermitteln, Harn, Kot und Gülle untersucht. Neben den Roh Nährstoff- und Mineralstoffbestimmungen standen Aminosäure-, Zucker- und Stärkeanalysen, die Bestimmung der enzymlöslichen bzw. unlöslichen organischen Substanz (ELOS/EULOS) und die strukturbeschreibenden Parameter Neutral-Detergentien-Faser (NDF) und Säure-Detergentien-Faser (ADF) im Vordergrund. In den Ausscheidungsprodukten wurden darüber hinaus Stickstoff-, Phosphor- und Ammoniakuntersuchungen durchgeführt. Aufgrund der zunehmenden Bedeutung der Spurenelemente Kupfer und Zink wurden diese Elemente in das Analysenspektrum

aufgenommen und im Rahmen entsprechender Versuchsanstellungen Bestimmungen in Futtermitteln und Gülle durchgeführt.

Für Versuchsanstellungen zum Silierverlauf und zur Konservierung erfolgten neben den Rohnährstoffbestimmungen Analysen auf flüchtige Fettsäuren (Milch-, Ameisen-, Essig-, Propion- und Buttersäure), Ammoniak, pH, Vergärungszucker, Nitrat und Alkohol.

Insgesamt wurden für die Versuchsansteller der LfL im laufenden Jahr 3863 Futtermittelproben bearbeitet und ca. 67 000 Einzelanalysen durchgeführt. Diese Angaben beziehen sich – im Unterschied zu Tabelle 8 – auf registrierte Einzelproben bzw. sämtliche Einzelparameter.

Futtermitteluntersuchungen des LKV im Zentrallabor

Das Landeskuratorium für tierische Veredelung Bayern e.V. (LKV) führt für seine Mitgliedsbetriebe Futtermitteluntersuchungen durch. Dazu unterhält das LKV ein eigenes Untersuchungslabor im Zentrallabor Grub. Die Rohnährstoffbestimmungen werden weitestgehend mittels der NIRS-Messtechnik unter Verwendung selbst entwickelter Kalibrierfunktionen durchgeführt. Aus den ermittelten Nährstoffgehalten leiten sich die Energiegehalte und die Anteile an nutzbarem Eiweiß ab. Das Untersuchungsangebot umfasst außerdem Parameter wie Nitrat und Mineralstoff- bzw. Spurenelemente. Letztere führt der Tiergesundheitsdienst in Grub durch. Neu eingeführt wurden Untersuchungen zur Gär-

qualität von Silage sowie eine Erweiterung von NIRS auf die Kohlenhydratfraktionen, Verdaulichkeitsparameter und die differenzierte Ermittlung der Faseranteile entsprechend des Entwicklungsstandes der Netzwerk-Kalibrierungen. Die erweiterte Weender-Untersuchung wird mit dem NIRS-Netzwerk des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungseinrichtungen durchgeführt (VDLUFA Qualitätssicherung NIR/ NIT-Analytik).

Unter der fachlichen Anleitung des Gruber Zentrallabors wurden die Eichkurven für Wiesen- und Weidegras, Klee gras, Heu, Grassilage 1. und 2. mit folgenden Schnitten, Klee grassilage, Maissilage, Corn-Cob-Mix, Gerste, Weizen, Körnermais, Sojaschrot, hofeigene Mischungen und Flüssigfuttermittel auf der Basis von Getreide, CCM, Molke und Wasser geprüft, aktualisiert und validiert. Neue Kalibrierungen werden derzeit entwickelt und erweitert für Gesamtmischrationen, Ganzpflanzensilagen, Luzerne- und Weidelgrassilagen und Grascobs. Die erweiterte Weender-Untersuchung beinhaltet je nach Futterart neben den Rohnährstoffen Protein, Rohfaser, Asche und Restfeuchtigkeit Parameter wie Fett, Zucker, Stärke, Neutral-Detergentien-Faser (NDF), Säure-Detergentien-Faser (ADF), aschefreie NDF, aschefreie ADF, Säure-Detergentien-Lignin (ADL), Gasbildung, und Enzymlösliche bzw. Enzymunlösliche Organische Substanz (ELOS/EULOS). Die NDF-Fraktion umfasst die Cellulose-,

Hemicellulose und Ligninanteile in der Futterprobe. ADF beinhaltet die Cellulose und Ligningehalte, während mit dem Merkmal Rohfaser entsprechend der festgelegten Konventionsmethode Anteile der Hemicellulose- und Cellulosefraktion sowie der Ligningehalt erfasst werden.

Die Untersuchung auf Gärverlaufskennwerte beinhaltet die Merkmale pH, Ammoniak, Milch-, Essig-, Propion- und Buttersäure sowie eine Punktbewertung der Silagen nach DLG.

Diese LKV-Untersuchungen werden seit 1990 durchgeführt und zunehmend von den Mitgliedsbetrieben in Anspruch genommen (Abb. 9). Im Jahr 2003 wurden insgesamt 17046 Proben auf ihre Nährstoffzusammensetzung untersucht. Im Einzelnen wurden durchgeführt: 15459 Basis-Weender-Untersuchungen, 1587 erweiterte Weender-Untersuchungen, 980 Nitrat- und 124 Gärparameteranalysen. 1660

Proben wurden nach der Trocknung und Vermahlung zur Mineralstoff- bzw. Spurenelementbestimmung an den Tiergesundheitsdienst Grub weitergeleitet.

Die Abbildung 10 verdeutlicht den monatlichen Probeneingang für das Jahr 2003. In der Zeit von September bis Dezember fallen ca. 50% aller Proben zur Untersuchung an; Oktober und November sind die Spitzenmonate. An einzelnen Tagen wurden bis zu 500 Futterproben bearbeitet. Die mittlere Bearbeitungszeit der NIRS-Untersuchung betrug 8,0 Kalendertage. Nasschemische Untersuchungen benötigten im Schnitt 14 Kalendertage. Der Anteil der chemischen Untersuchungen zur Validierung der NIRS-Ergebnisse lag bei 15 %.

Detaillierte Auswertungen der Untersuchungsergebnisse können im Bericht des Instituts für Tierernährung und Futterwirtschaft nachgelesen werden.

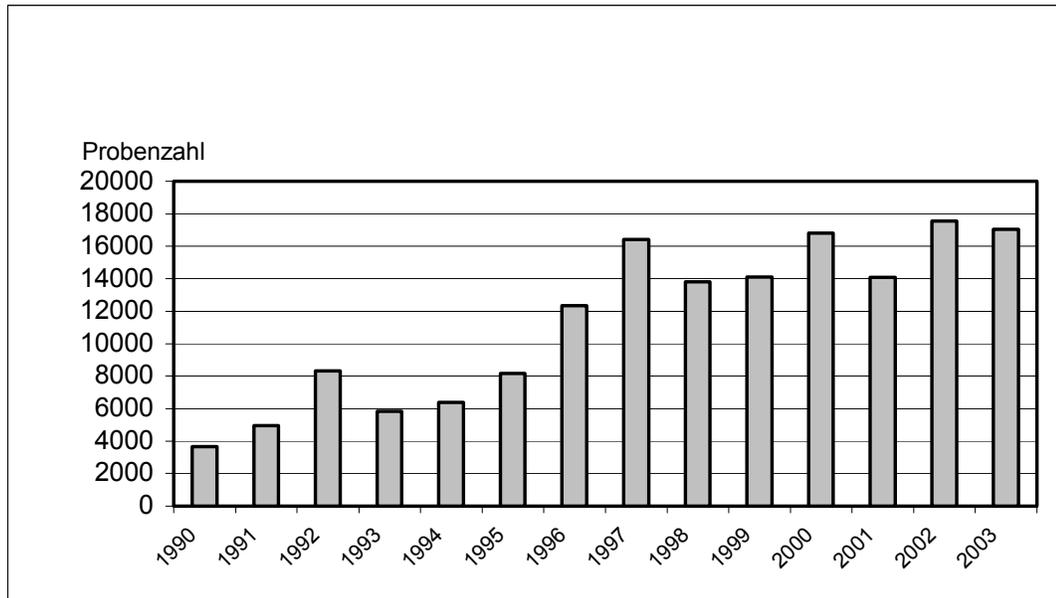


Abb. 9: Entwicklung der Futtermitteluntersuchung des LKV Bayern

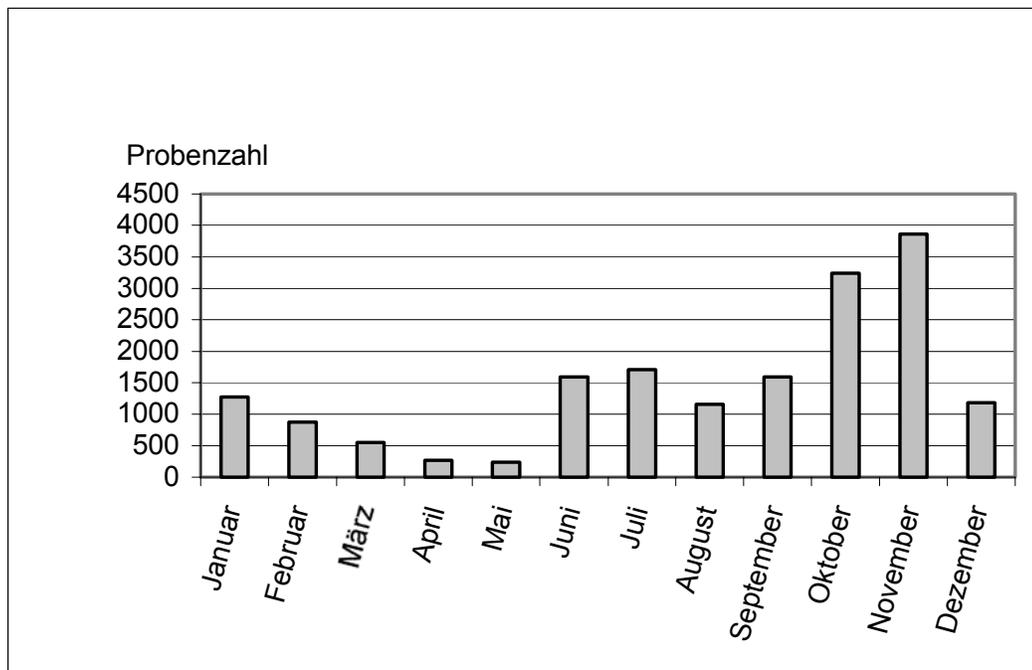


Abb. 10: Probeneingang 2003 (LKV-Futtermitteluntersuchung)