



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen

Jahresbericht 2007



Impressum:

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

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

Auflage: März / 2008

Druck: Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen der LfL (AQU)

© LfL



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen

Jahresbericht 2007

Dr. Robert Beck

Dr. Richard Ellner

Dr. Rudolf Füglein

Günter Henkelmann

Dr. Johann Lepschy

Dr. Sabine Mikolajewski

Dieter Nast

Dr. Johann Rieder

Dr. Manfred Schuster

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Vorwort	5
2	Organisation und Aufgaben	6
3	Schwerpunktthemen	13
3.1	Analytik und Vorkommen von T-2 und HT-2 Toxin in Sommergerste	13
3.2	Einsatz der Nah-Infrarot-Reflexions-Spektrometrie zur Bestimmung von Nährstoffen und Energiegehalten in frischen Grünmais-Proben.....	15
3.3	Qualitätsuntersuchungen am Beispiel von Weizenprotein und Kleber	17
4	Weitere Arbeitsergebnisse	19
4.1	Vollzug von Hoheitsaufgaben	19
4.1.1	Hoheitsvollzug nach Klärschlamm- und Bioabfallverordnung	19
4.1.2	Laborzulassung für Bodenuntersuchungen im Auftrag des LKP	22
4.1.3	Gülle-Labore für KULAP	24
4.1.4	Analytik für die Düngemittelverkehrskontrolle	24
4.1.5	Kontrolle des Atrazin-Anwendungsverbots	25
4.2	Versuchs- und Forschungsergebnisse	25
4.2.1	Analysenüberblick	25
4.2.2	Nährstoffe, Spurenelemente und anorganische Schadstoffe (AQU 1)	32
4.2.3	Wirkstoffe und organische Schadstoffe (AQU 2)	34
4.2.4	Mikrobiologische Untersuchungen (AQU 3)	37
4.2.5	Rohstoffqualität pflanzlicher Produkte (AQU 4)	40
4.2.6	Futtermittelanalytik und Qualität tierischer Produkte (AQU 5).....	44
5	Veröffentlichungen und Fachinformationen	56
5.1	Veröffentlichungen	56
5.2	Tagungen, Vorträge, Vorlesungen, Führungen und Ausstellungen	56
5.2.1	Tagungen	56
5.2.2	Vorträge.....	57
5.2.3	Führungen.....	59
5.3	Aus- und Fortbildung	60
5.4	Diplomarbeiten und Dissertationen	61
5.5	Mitgliedschaften	62
6	Abkürzungsverzeichnis.....	64

1 Vorwort

Die Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU) war auch im Jahr 2007 ein gefragter Partner für die Institute der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) sowie für externe Kooperationspartner und Auftraggeber. Mit einem breiten Spektrum von Analysenmöglichkeiten im chemischen, physikalischen und mikrobiologischen Bereich bildet AQU das Fachzentrum für Analytik der LfL. Allein durch mehr als 100.000 verarbeitete Proben und einer Analysenzahl von 360.000 kann die zentrale Position von AQU in bezug zu den anderen Organisationseinheiten der LfL leicht belegt werden. Das beachtenswerte Jahresergebnis der Abteilung war trotz der Erschwernis des fortschreitenden Stellenabbaus nur durch den vorbildlichen und unermüdlichen Einsatz aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu erreichen.

Das Jahr 2007 war in AQU geprägt durch den Personalwechsel in leitenden Positionen. Zunächst verabschiedete sich im Februar der Abteilungsleiter Herr LLD Dr. Manfred Munzert in den Ruhestand und dann im September der Sachgebietsleiter AQU 1 Herr RD Dr. Anton Wurzinger. Beide Persönlichkeiten verkörperten für viele Partner über Jahre die Fachkompetenz von AQU. Als Nachfolger in der Position des Abteilungsleiters wünsche ich gemeinsam mit allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern Herrn Dr. M. Munzert und Herrn Dr. A. Wurzinger alles Gute und vor allem Gesundheit im wohlverdienten Ruhestand.

Der Hauptteil der Arbeitskapazität der Abteilung steht vorrangig den Instituten der LfL zur Verfügung. Mit den von AQU bereitgestellten Messergebnissen können die Institute ihre Forschungsprojekte und Versuchsanstellungen zielführend bearbeiten. Neben diesen „Auftragsuntersuchungen“ ist AQU bestrebt durch die Bearbeitung von methodischen Fragestellungen die Analytik ständig zu aktualisieren und das interne Qualitätsniveau zu sichern. Leider wird dieser Beitrag von Außenstehenden häufig unterschätzt, er ist jedoch notwendig, so dass sich die Partner von AQU stets auf die Ergebnisqualität verlassen können.

Dieser Jahresbericht ist wie schon in den vergangenen Jahren in „Schwerpunktthemen“ und „Weitere Arbeitsergebnisse“ gegliedert.

Die drei Schwerpunktthemen sollen mit dem Bericht zur „Analytik und Vorkommen von T-2 und HT-2 Toxin in Sommergerste“ einen Einblick in einen Analysenbereich geben, der für die Qualitätskontrolle im Getreidebau von besonderem Interesse ist. Mit dem Bericht über den „Einsatz der Nah-Infrarot-Reflexions-Spektroskopie zur Bestimmung von Nährstoffen und Energiegehalten in frischen Grünmais-Proben“ wird ein Beitrag der Analytik zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Rohstoffproduktion für die Biogaserzeugung geleistet und der Bericht „Qualitätsuntersuchungen am Beispiel von Weizenprotein und Kleber“ zeigt, dass diese Laborergebnisse auch vor dem Hintergrund der Klimaveränderungen ein wichtiges Instrument für die Klassifizierung von Sorten sind.

Mein Dank geht an alle internen wie auch externen Partner von AQU für die stets vertrauensvolle Zusammenarbeit. Besonders danke ich allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die mit großem Einsatz und Fachkompetenz zum beachtenswerten Gesamtergebnis des Jahres 2007 beigetragen haben.

Freising, im April 2008

Dr. Richard Ellner
Abteilungsleiter

2 Organisation und Aufgaben

Die Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen ist gegliedert in die Abteilungsleitung und in die fünf Sachgebiete. Anorganik (AQU 1), Organik (AQU 2), Agrarmikrobiologie (AQU 3), Rohstoffqualität pflanzlicher Produkte (AQU 4) sowie Futtermittelanalytik und Qualität tierischer Produkte (AQU 5). Der Standort der Abteilungsleitung und der Sachgebiete AQU 1 bis 4 ist Freising, der von AQU 5 Grub/Poing. In Freising befinden sich die Laborkapazitäten für die Pflanzenproduktion i. w. S., also für die Matrices, Boden, Dünger, Pflanze und Reststoffe. Im Labor in Grub wird das Probenmaterial aus dem tierischen Bereich bearbeitet und deckt damit den Analysenbedarf für die Futterwirtschaft, Tierernährung, Tierhaltung und Tierzucht ab.

Die Organisationsstruktur und die Verantwortlichkeiten gehen aus Abbildung 1 hervor.

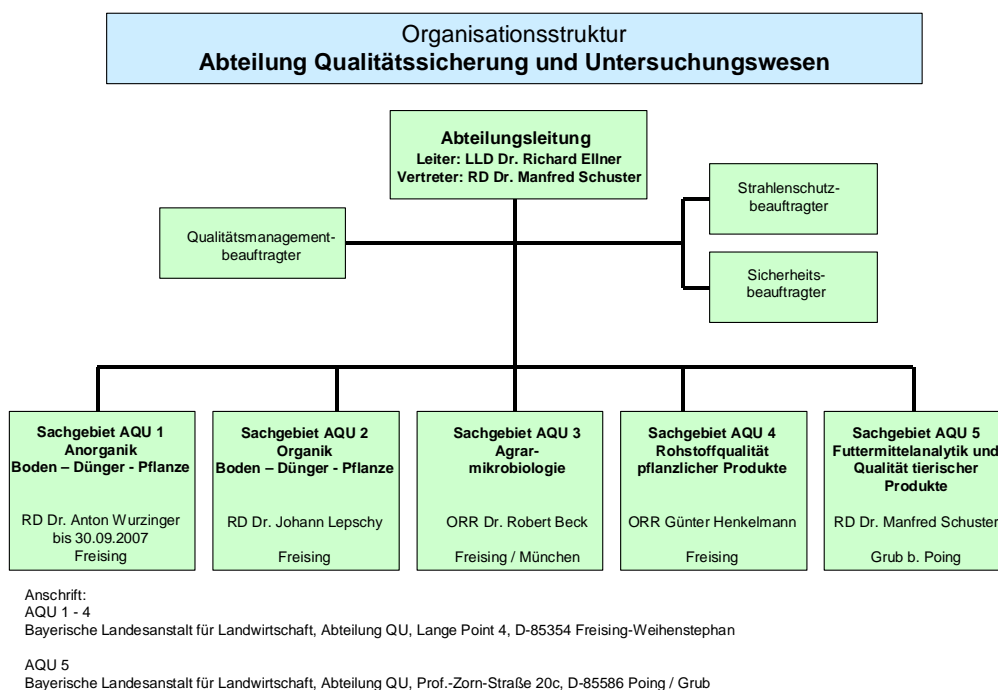


Abb. 1: Organisationsstruktur der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU)

Als Fachzentrum für Analytik ist AQU in den Hoheitsvollzug und in die Forschungsprojekte der Institute eingebunden, wenn chemische, physikalische oder mikrobiologische Analysen erforderlich sind. In Abbildung 2 wird diese Schnittstelle zu den Instituten vereinfacht dargestellt.

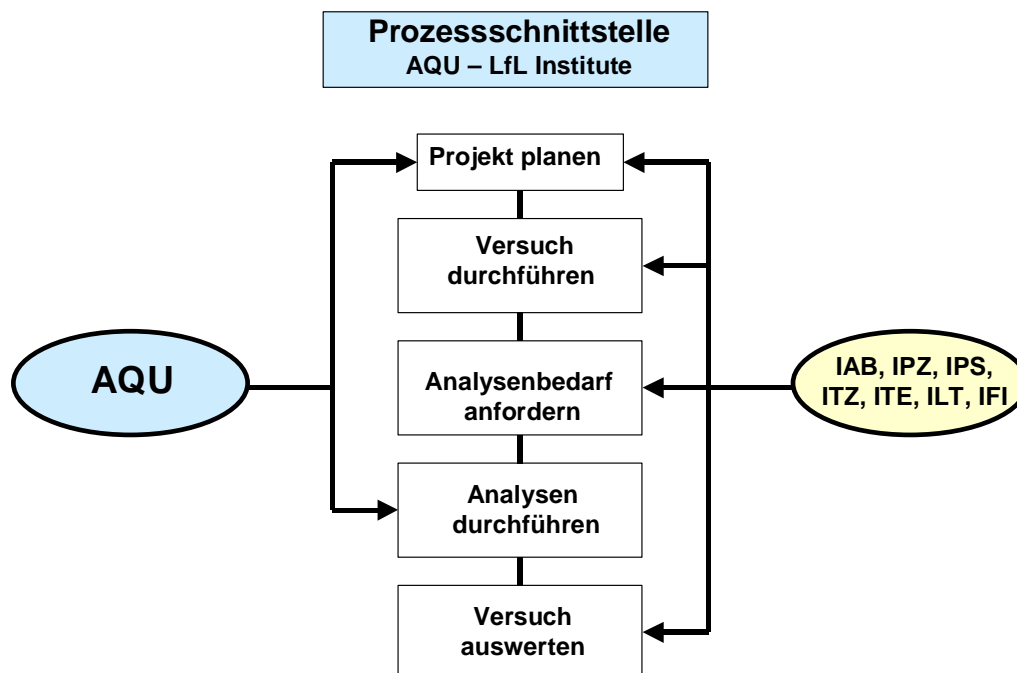


Abb. 2: Prozessschnittstelle: AQU – LfL Institute

Die Abteilung führt die folgenden Aufgaben durch:

- Analytik von Boden- und Pflanzenproben, Futtermitteln, tierischen Produkten, Düngemitteln und Siedlungsabfällen im Vollzug von Hoheitsaufgaben,
- Notifizierungsverfahren bei externen Laboren im Vollzug der Klärschlamm-, Bioabfall- und Düngeverordnung,
- Qualitätsuntersuchungen und Analysen für die Institute der Landesanstalt, für Selbsthilfeeinrichtungen der bayerischen Landwirtschaft und andere Wirtschaftsbeteiligte,
- Projektforschung in der Analytik in eigener Verantwortung oder in Zusammenarbeit mit internen und externen Partnern,
- Zusammenarbeit mit Fachbehörden, Forschungseinrichtungen und Verbänden in analytisch-methodischen Fragestellungen,
- Ausbildung von Chemie- und Biologielaboranten im eigenen Bereich und in Zusammenarbeit mit den Instituten.

Dieses Aufgabenspektrum ergibt sich auch aus dem Analysenbedarf der LfL-Institute, insbesondere der Institute für Agrarökologie, Ökologischer Landbau und Bodenschutz (IAB), für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ), für Pflanzenschutz (IPS), für Tierzucht (ITZ), für Tierernährung und Futterwirtschaft (ITE), für Landtechnik und Tierhaltung (ILT) und für Fischerei (IFI).

Die Sachgebiete sind in zahlreiche Forschungsprojekte, Monitoring- und Versuchsprogramme der Institute eingebunden.

Hoheitliche Aufgaben nimmt die Abteilung in eigener Zuständigkeit insbesondere im Bereich des Abfallrechts wahr. Im Vollzug der Düngeverordnung und des Pflanzenschutzmittelrechts stellt AQU den verantwortlichen Instituten der LfL Analysendaten zur Verfügung. 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 des LKV ausgeübt.

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

Verabschiedung von Herrn Abteilungsleiter Dr. Manfred Munzert

Im Rahmen eines Fachkolloquiums verabschiedete die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft am 28.02.2007 den Leiter der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungs-wesen, Herrn Ltd.LD Dr. Manfred Munzert in den Ruhestand.



Abb. 3: Herr Dr. Munzert bei seiner Verabschiedung am 28.02.2007

Das Thema des Kolloquiums **„Analytik für die angewandte Forschung und den Gesetzesvollzug in Abstimmung mit dem VDLUFA,“** verdeutlicht die Mitwirkung von Dr. Munzert im Präsidium des Verbandes der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA).

Dr. Munzert stammt aus einem landwirtschaftlichen Betrieb im Landkreis Naila/Ofr. und hat die Landwirtschaft mit Lehre, der höheren Ackerbauschule und dem Studium der Landwirtschaft mit Schwerpunkt Pflanzenbau von Grund auf erlernt und vertieft. Im Jahr 1966 trat er in den Staatsdienst ein und bereits 1968 führte ihn der Weg zurück nach Weihenstephan an die Bayerische Landessaatzuchtanstalt. bzw. ab 1972 an die Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP). An der LBP wurde er zum Leiter der Abteilung Versuchs- und Untersuchungs-wesen ernannt, die er mehr als 10 Jahre bis zur Gründung der LfL im Jahr 2003 leitete.

Seine vielfältigen Erfahrungen brachte Dr. Munzert bei der Neuorganisation der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft ein. Als Leiter der neuen Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen war er maßgeblich an der Neustrukturierung des Laborbereiches beteiligt. Dem Zentrallabor Freising wurden die Agrarmikrobiologie in München sowie das Zentrallabor Grub - mit den Schwerpunkten Futtermittelanalytik und Qualität tierischer Produkte – als neue Sachgebiete der Abteilung zugeordnet.

Dr. Manfred Munzert verfolgte stets das Ziel einen effizienten Laborbereich mit hohem wissenschaftlichen Anspruch zu organisieren. Die Einführung neuer Untersuchungstechniken stand ebenso wie die Initiierung laborinterner und interdisziplinären Projekte im Vordergrund seiner Arbeit. Stets legte er größten Wert auf den Einsatz elektronischer Datensysteme. Hervorzuheben sind die Implementierung eines laborübergreifenden Laborinformati- ons- und –managementsystems (LIMS) und die Akkreditierung eines Teilbereichs der Ab- teilung. Seine Kompetenz in der Wissenschaft belegen 317 Veröffentlichungen in wissen- schaftlichen und in Fachzeitschriften. In der Lehre war er seit 1979 als Lehrbeauftragter für das Fach Versuchswesen und das gemüsebauliche Versuchspraktikum an der FH Weihen- stephan engagiert. Weitere Schwerpunkte seiner Arbeit waren die Zulassung privater Labo- re für Untersuchungen im Vollzug von Verordnungen und die Koordination länderübergrei- fender Ringuntersuchungen zur Sicherung der analytischen Kompetenz im Hoheitsvollzug. Dr. Munzert leistete einen erheblichen Beitrag zur Anerkennung der LfL in analytischen Fragestellungen für Forschungsprojekte auf nationaler und internationaler Ebene.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von AQU wünschen Herrn Dr. Munzert für die Zu- kunft vor allem Gesundheit und viel Freude im Kreise seiner Familie und Freunde.

Verabschiedung von Herrn RD Dr. Anton Wurzinger

Am 30.09.2007 wurde der Sachgebietsleiter von AQU 1 Herr Dr. Anton Wurzinger im Rahmen einer Feier in den Ruhestand verabschiedet.



Abb. 4: Herr Dr. Anton Wurzinger bei seiner Verabschiedung

Herr Anton Wurzinger wurde am 11. Juni 1943 in Gant/Ungarn/Siebenbürgen als Sohn eines Landwirts geboren. Von 1949 bis 1957 besuchte er dort auch die Oberschule, bis er 1959 den Schulort wechselte, um in Budapest das Fay Adras Gymnasium zu besuchen. Das Abitur legte er 1963 mit einer Durchschnittsnote von 5, entsprechend unserer Note 1 ab und zwar in den Fächern Ungarisch, Deutsch, Mathematik, Physik und Geschichte.

Aus diesem Fächerkanon heraus war die naturwissenschaftliche Laufbahn zu 50 Prozent vorbestimmt und folglich begann Herr Wurzinger ein Studium an der Hochschule für Nahrungsmittelindustrie in Budapest. 1966 entschloss er sich nach Deutschland zu gehen und an der TU München Chemie zu studieren. Nach 11 Semestern beendete er das Chemiestudium mit dem Diplom, dem sich unmittelbar darauf die Promotion anschloss. Diese fertigte er zum Thema „Präparative und kinetische Untersuchungen an Übergangsmetall – Pi-Komplex mit N-, S- und O- Heterocyclen als Liganden“ an. Auch diese Arbeit erledigte er in optimaler Zeit von 2,5 Jahren. Frisch dekoriert mit den Zeichen eines Doktor der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.) begann er sich ins Berufsleben zu stürzen.

Hier beginnt nun die Verbindung von Herrn Wurzinger mit den Vorläufereinrichtungen der heutigen Landesanstalt für Landwirtschaft, die sein ganzes Berufsleben für 33 Jahre anhalten sollte.

Zunächst hat Herr Dr. Wurzinger sich 1974 um eine Einstellung beim Landwirtschaftlichen Untersuchungsamt in Würzburg beworben. Dies gelang ihm auch. Leider hat die Zeit im schönen Franken nicht lange angedauert, denn schon nach 3 Jahren im Jahr 1977 wurde Herr Dr. Wurzinger nach Freising an die Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau ins Sachgebiet VI 3.1 versetzt. Im Februar 1979 wurde er zum Regierungsrat zur Anstellung ernannt und im gleichen Monat erging die Bestellung zum Leiter des Sachgebietes Düngemittel und Reststoffe in der damaligen Abteilung Versuchswesen und Information der LBP. Unmittelbar darauf erfolgte die Übernahme als Beamter auf Lebenszeit und nach weiteren 4 Jahren die Ernennung zum Oberregierungsrat.

Die bewegten Zeiten im Werdegang des Herrn Dr. Wurzinger waren nun etwas vorbei. Die fachliche Arbeit bestimmte nun voll seinen Tag. 1993 wurde er zum Regierungsdirektor ernannt und im gleichen Jahr wechselte er dann in das Sachgebiet Landwirtschaftliches Untersuchungsamt, dessen stellvertretender Leiter er wurde. 1995 erfolgte ein erneuter Wechsel in das Sachgebiet Analytik Nähr-, Schad- und Wirkstoffe, verbunden mit der Übertragung der Leitung des Sachgebiets.

Dann kam die BSE-Krise und damit auch gravierende Folgen für die landwirtschaftlichen Behörden. Die Landesanstalten im Geschäftsbereich des Landwirtschaftsministeriums wurden neuorganisiert und mit neuer Aufgabenverteilung festgeschrieben. Diese Änderungen traten 2003 in Kraft. Aus Landesanstalten wurden Institute oder Abteilungen und es entstand die Abteilung AQU unter dem Dach der neuen, großen, bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft. Innerhalb dieser Abteilung AQU entstand das Sachgebiet Anorganik Boden Dünger Pflanze. Herr Dr. Wurzinger wurde unmittelbar nach Gründung der neuen Landesanstalt für Landwirtschaft zum Leiter dieses Sachgebiets ernannt. Diese Leitungsaufgabe hatte Herr Dr. Wurzinger bis zum Tag der Versetzung in den Ruhestand inne.

Auch aus fachlicher Sicht war die Umorganisation der Landesanstalt eine Herausforderung. Herr Dr. Wurzinger hat auch diesen Teil sehr gut in den Griff bekommen. Er hat schnell erkannt, dass die Qualität von Analyseergebnissen, wenn sie für externe Partner zu erbringen sind z.B. für die anderen Institute der LfL oder für den Hoheitsvollzug, in ihrem Wert steigt, wenn dahinter ein akkreditiertes Labor steht. Herrn Dr. Wurzinger ist die Akkreditierung von AQU 1 gut gelungen.

Sehr geehrter Herr Dr. Wurzinger, vielen Dank für die geleistete Arbeit und alles Gute für den Ruhestand. Das wünschen alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von AQU.

3 Schwerpunktthemen

3.1 Analytik und Vorkommen von T-2 und HT-2 Toxin in Sommergerste

Zielsetzung

T-2- und HT-2 Toxin sind nach derzeitigem Kenntnisstand die häufigsten Vertreter der Typ A Trichothecene. Sie werden von mehreren bei uns vorkommenden Fusarienarten gebildet, unter anderem von *F. sporotrichioides*. Als wichtigster Bildner in Nord- und Osteuropa wurde von norwegischen und polnischen Arbeitsgruppen eine erst kürzlich von der Art *F. poae* abgetrennte neue Fusarienart *F. langsethiae* identifiziert. Die beiden Toxine wurden am häufigsten in Hafer gefunden, während für Mais, Weizen und Roggen selten über positive Befunde berichtet wurde. Auf dem 4. Forum der Europäischen Kommission über Fusarientoxine (15. - 16. Januar 2007, Brüssel) beschäftigten sich allein drei Vorträge mit dem Vorkommen von T-2/H-T2 Toxin in Braugetreide und Malz und mit deren Übergang in Bier. Dies veranlasste AQU 2, bayerische Sommergersten auf mögliche Gehalte an diesen Toxinen zu untersuchen.

Methode

Nach den Ergebnissen der mikrobiologischen Untersuchung der „Besonderen Ernteterminierung Sommergerste 2006“ wurden sieben Proben mit hohem Befall durch *F. poae* als potentiell T-2 Toxinbildner zur Untersuchung ausgewählt. Die Proben wurden mit dem ELISA-Kit Ridascreen auf T-2 Toxin und mittels HPLC nach Extraktion mit Methanol/Wasser, Extraktreinigung über eine Immunaффinitätssäule und Derivatisierung mit Anthrolycyanid als fluorogenem Reagens mittels HPLC/Fluoreszenzdetektion (FLD) auf T-2 und HT-2 Toxin untersucht. Eine Überprüfung der gefundenen Werte erfolgte durch HPLC/MS/MS am LGL Oberschleißheim bzw. am Lehrstuhl für Tierhygiene der TUM unter Verwendung eines vollständig ¹³C-isotopenmarkierten internen Standards.

Ergebnisse

In der Abbildung 5 werden die mit den verschiedenen Methoden ermittelten T-2 Toxingehalte der Proben verglichen. Der ELISA-Kit liefert erwartungsgemäß die höchsten Werte. Die Kreuzreaktion des ELISA-Antikörpers mit HT-2 Toxin, die nach Herstellerangaben etwa 7 % beträgt, kann die Differenz zu den HPLC-Werten nur teilweise erklären.

Die Tabelle 1 zeigt einen Vergleich der beiden HPLC-Methoden für beide Toxine.

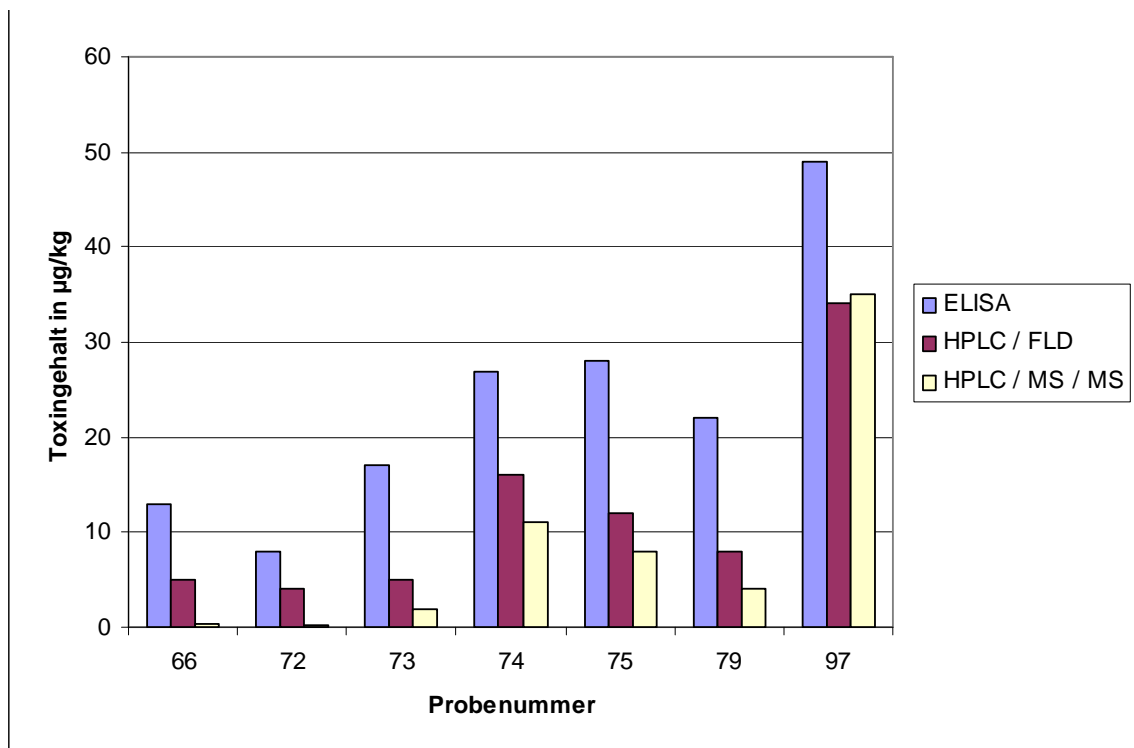


Abb. 5: Vergleich der T-2 Toxingehalte in Proben von Sommergerste ermittelt mit drei unterschiedlichen Methoden

Die HPLC-Methoden stimmen im Bereich niedriger Toxingehalte nicht überein. Die Fluoreszenzmethode (HPLC/FLD) liefert viel zu hohe Werte, wenn man die HPLC/MS/MS-Methode als Maßstab nimmt. Bei hohen Toxingehalten ist die Übereinstimmung einigermaßen zufrieden stellend.

Die HPLC/FLD-Methode ist also durchaus geeignet künftig zu erwartende Höchstmengen für T-2/HT-2 Toxin (100 µg/kg für die Summe) in Gerste zu überwachen.

Tab. 1: T-2- und HT-2 Toxingehalte in µg/kg Sommergerste

Proben-Nr.	HPLC/FLD			HPLC/MS/MS		
	T-2	HT-2	Σ T-2/HT-2	T-2	HT-2	Σ T-2/HT-2
66	5	26	31	0,3	4	4,3
72	4	35	39	0,1	3	3,1
73	5	33	38	2	10	12
74	16	61	77	11	40	51
75	12	57	69	8	42	50
79	8	38	46	4	13	17
97	34	72	106	35	64	99

3.2 Einsatz der Nah-Infrarot-Reflexions-Spektrometrie zur Bestimmung von Nährstoffen und Energiegehalten in frischen Grünmais-Proben

Zielsetzung

Die Untersuchungen von Nährstoffen in Futtermitteln sind von großer Bedeutung für eine optimale Gestaltung von Futterrationen, um den Bedarf der Tiere an Protein und Energie zu decken, größtmögliche Wirtschaftlichkeit zu erzielen und den Ausstoß an Stickstoff und Phosphor zu vermindern. Neben dem Einsatz in der Tierernährung wird Grünmais auch an Biogasanlagenbetreiber geliefert, um als Maissilage in den Fermentern zu Biogas umgesetzt zu werden. Derzeit wird das Substrat nach geschätzter Trockenmasse bezahlt. Der Wunsch nach einer Bezahlungsgrundlage auf der Basis analysierter Trockenmassen, Nährstoffe und möglicherweise der zu erwartenden Biogasausbeute besteht. Die Analytik sollte zeitnah und zuverlässig sein. Diese Bedingungen erfüllt die Nah Infrarot Reflexions (NIR) Spektrometrie, die bei getrockneten und vermahlenden Proben bereits zuverlässig eingesetzt wird. In unseren Untersuchungen wurde geprüft, inwieweit die NIR Spektrometrie mit Dioden Array Technologie zur Untersuchung von frischen Grünmaisproben unter Laborbedingungen geeignet ist.

Methode

214 Grünmaisproben praxisüblicher Häcksellänge aus landwirtschaftlichen Betrieben wurden gut durchmischt, in Metallpetrischalen von ca. 8 cm Durchmesser gefüllt und mit 10facher Wiederholung (Neubefüllung) unter Drehung mit einem NIR Dioden Array Spektrometer DA 7200 der Fa. Perten im Wellenlängenbereich von 950 bis 1650 nm vermessen.

Die Teilproben dieser Messungen wurden vereinigt, getrocknet, vermahlen und die Nährstoffe gemäß VDLUFA Methodenbuch untersucht.

Für die Berechnung der Kalibrationen wurden die zehn Einzelspektren gemittelt.

Die Spektrenbearbeitung erfolgte mittels MSC (multiplicative scatter correction) und 1. Ableitung. Das Wellenlängenintervall betrug 5 nm.

Ergebnisse

Die Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der nasschemischen Untersuchungen und die daraus abgeleiteten Methangaserträge und Energiegehalte.

Die Energiegehalte NEL und ME wurden nach WinZIFO 1.1, der zu erwartende Methangasertrag in Normliter/kg FM nach Baserga et al. auf der Basis der Rohnährstoffe berechnet.

Tab. 2: Chemische Charakterisierung der Maissilage-Kalibrierproben

Parameter	TS %	RP % FM	RFA % FM	RA % FM	RFE % FM	CH ₄ nL kg FM	NEL MJ FM	ME MJ FM
MW	27,46	2,28	5,47	1,09	0,60	80,61	1,79	2,97
Min	19,37	1,64	4,44	0,81	0,29	55,42	1,22	2,03
Max	34,85	2,99	7,37	1,42	1,02	103,30	1,79	3,80
SD	2,77	0,23	0,54	0,11	0,15	8,91	0,20	0,33

Die Variationsbreite in den Inhaltsstoffen ist bei Grünmais vergleichsweise gering, was sich bei der Berechnung der Kalibrierfunktionen bemerkbar macht. Entgegen der VDLUFA Konventionen wurden in diesem Versuchsansatz ausnahmsweise auch Kalibrierungen für

die Energien und für die Methangasausbeute erstellt (Tabelle 3). Bei einer Anwendung in der Routine werden diese Parameter aus den geschätzten Rohnährstoffgehalten errechnet.

Tab. 3: Statistische Kenndaten der Kalibrationen für erntefrischen Grünmais

	TS	RP	RFA	RA	RFE	CH4	NEL	ME
Probenzahl	214	214	214	214	214	214	214	214
Ausreißer	3	3	4	5	3	3	3	3
Temperaturkorr.	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
PLS Faktoren	12	12	9	7	10	12	10	10
SECV	0,53	0,13	0,33	0,08	0,05	1,84	0,05	0,07
R ²	0,963	0,705	0,627	0,531	0,869	0,958	0,951	0,953

Die Bestimmtheitsmaße der Kreuzvalidierung liegen für Trockenmasse, Rohfett, Methangasertrag und die Energien NEL und ME zwischen 0,951 und 0,963 auf.

Dementsprechend gering sind die Fehler (SECV) der Kreuzvalidierung. Die Bestimmtheitsmaße für Protein, Rohfaser und Rohasche fallen deutlich ab (0,705, 0,627 und 0,531), was auf die geringe Variation der Inhaltsstoffe in der Frischmasse zurückzuführen ist. Die Restfehler sind mit Werten von 0,08 % (RA) 0,13 % (RP) und 0,33 % (RFA) dennoch gering.

Die Schätzung des Methangasertrages mit einem Fehler von 1,8 Normliter/kg Frischmasse ermöglicht den Betreibern von Biogasanlagen eine genauere Abrechnung der angelieferten Substrate als es bislang möglich war.

Die Ergebnisse sind auch für die Bewertung von Futtermittel durchaus vielversprechend, so dass weiter daran gearbeitet wird, Frischproben mittels NIRS hinreichend genau zu analysieren.

Das Befüllen von 10 Petrischalen für die Untersuchung der Frischproben erwies sich in der Routine als sehr zeit- und personalintensiv. Derzeit werden Messungen mit einem X One Gerät der Fa. NIR Online durchgeführt (siehe Abbildung 6). Dieses ist mit einem großen Probenteller ausgestattet, in dem ca. 400 g repräsentative Probe analysiert werden können. Es werden drei Füllungen pro Futterprobe vermessen und die dabei 45 aufgezeichneten Spektren zur Auswertung gemittelt. In der Endstufe sollen die Messungen auf einem Fließband durchgeführt werden, so dass die Untersuchungen rationalisiert werden können.



Abb. 6: X One Gerät

3.3 Qualitätsuntersuchungen am Beispiel von Weizenprotein und Kleber

Zielsetzung

Getreide, Mehl und Brot gehören zu den Grundnahrungsmitteln des Menschen. Dabei entstammen rund drei Viertel der in unserer Kost enthaltenen Kohlenhydrate aus Getreide und Getreideprodukten. Die Inhaltsstoffe, insbesondere die Stärke wird im Körper aufgenommen, enzymatisch zerlegt und versorgt den Organismus gleichmäßig mit der zum Leben wichtigen Energie. Das Getreide stellt zudem eine wichtige Quelle für Ballaststoffe, Proteine und Mineralstoffe dar.

Dabei gibt es bei den Getreidesorten große Unterschiede in den Gehalten und Inhaltsstoffen. Schon allein bei Weizen, einem der sieben Hauptgetreidegattungen, sind in Deutschland mehr als 100 Sorten für den Anbau zugelassen. Und durch die Pflanzenzüchtung werden ständig neue, effizientere und ertragreichere Sorten auf den Markt gebracht.

So spielen für die Herstellung von Backwaren der Eiweiß- und der Feuchtklebergehalt, sowie der Glutenindex und die Kleberqualität eine bedeutende Rolle für die späteren Bäckereigenschaften und das Backvolumen des Mehles.

Methode

Die Klebereigenschaften werden in der Abteilung AQU nach dem ICC Standard Nr. 155, AACC, Methode 38-12 mit Hilfe des Perten Glutomatic, Gluten-Index System untersucht.

Die Messgröße Feuchtkleber besteht aus plastisch-elastischen Substanzen, die sich vorwiegend aus Gliadin und Glutenin zusammensetzen. Dieser Feuchtkleber wird aus Weizenmehl separiert und unter standardisierten Bedingungen durch einen speziellen Siebeinsatz gewaschen. Der im Sieb verbleibende Anteil ist der Gesamtkleber.

In einer Zentrifuge bleibt ein Teil des Klebers auf dem Sieb, ein weiterer Anteil durchdringt es. Der auf dem Sieb verbleibende Anteil ergibt, bezogen auf den Gesamtkleberanteil, den Glutenindex.

In zahlreichen Untersuchungen zu Bäckereigenschaften einzelner Sorten wurden, zusammen mit den Instituten IPZ und IAB u.a. gleiche Sorten im konventionellen und ökologischen Anbau untersucht.

Ergebnisse

Auffallend bei diesen Untersuchungen war, dass sich gleiche Sorten, aber unterschiedlicher Anbauverfahren, kaum in ihrem Rohproteingehalt unterscheiden.

Der Glutenindex, und damit der im Sieb verbleibende Anteil des Klebers auf dem Sieb ist aber bei vielen ökologisch angebauten Sorten deutlich höher (ca. 10 %) als der Glutenindex von konventionell erzeugtem Weizen.

Wie die Erfahrung im Backlabor (siehe Abbildung 7) zur Backqualität zeigt, ist für das wichtige Kriterium „Backvolumen“ der Anteil des Gesamtklebers und auch der Glutenindex von entscheidender Bedeutung. Beim Gesamtkleber liegen die konventionell angebauten Sorten deutlich vor den „Ökologischen“. Entsprechend lagen beim Backvolumen die konventionell erzeugten Weizensorten im Rapid-Mix-Test (RMT) im Mittel um etwa 9 % höher als die ökologischen Weizensorten.

In den Untersuchungen zur Weizenqualität zeigte sich, dass neben anderen qualitätsgebenden Parametern vor allem die Proteingehalte, die Glutenindizes und die Feuchtkleberanteile schnelle, effiziente und aussagekräftige Aussagen zur Beurteilung von Weizen und Weizenmehlen aus den erzeugten Ernten, neuen Sorten und unterschiedlichen Anbauformen beisteuern können.



Abb. 7: Messung des Feuchtklebergehaltes und des Glutenindex mit Hilfe des „Gluto-matic-Gluten Index“ Verfahrens

Gerade vor dem Hintergrund von Klimaveränderungen, sind diese Laborergebnisse ein wichtiges Instrument für die Klassifizierung von Sorten und Weizenernten und können der fachlichen Einschätzung von Getreideeigenschaften und neuen Anbauformen dienen.

4 Weitere Arbeitsergebnisse

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

4.1 Vollzug von Hoheitsaufgaben

Die Abteilung ist entweder unmittelbar für den Vollzug von Hoheitsaufgaben zuständig oder stellt den Instituten der LfL Analyseergebnisse als Grundlage für deren Hoheitsvollzug zur Verfügung.

4.1.1 Hoheitsvollzug nach Klärschlamm- und Bioabfallverordnung

Rechtsgrundlagen für den Hoheitsvollzug in Zuständigkeit von AQU sind die Klärschlamm- und die Bioabfallverordnung und das daraus definierte Fachmodul Abfall. In diesem Zusammenhang lässt AQU private Labore zu (= Notifizierung), die dann berechtigt sind im Auftrag der Kläranlagenbetreiber und Klärschlammausbringer Analysen durchzuführen. Die Kreisverwaltungsbehörden erkennen nur Ergebnisse im Bezug auf die Klärschlammausbringung an, die von notifizierten Laboren erarbeitet worden sind.

In Abbildung 8 werden die wesentlichen Prozessschritte für die Labornotifizierung durch AQU dargestellt.

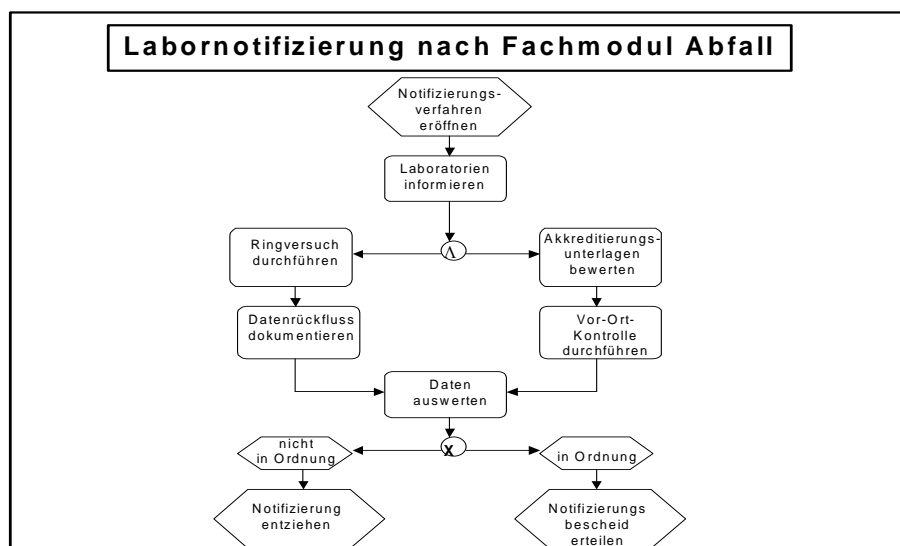


Abb. 8: Prozessschritte bei der Labornotifizierung durch AQU nach Fachmodul Abfall

Die wesentlichen Aufgaben bei der Labornotifizierung sind die Durchführung von Ringversuchen und die Überprüfung der Akkreditierungsunterlagen der antragstellenden Labore.

Ringversuche

Die Ringversuche werden in Zusammenarbeit mit den Vollzugsbehörden der Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland jährlich durchgeführt. Zwischen den Bundesländern besteht eine Arbeitsteilung. Die Ergebnisse werden von den beteiligten Ländern für deren Notifizierungsverfahren anerkannt. Zur Aufrechterhaltung der Notifizierung müssen die Labore an den Ringversuchen teilnehmen.

Tab. 4: Zuständigkeit der Bundesländer für Ringversuchsparameter

Bundesland	Parameterbezeichnung nach Fachmodul Abfall (FMA)	Beschreibung des Parameters
Bayern	FMA 1.2	Schwermetalle im Klärschlamm
	FMA 1.3	AOX im Klärschlamm
	FMA 1.4	Nährstoffe, physikalische Parameter im Klärschlamm
Rheinland-Pfalz/ Saarland	FMA 1.5	PCB im Klärschlamm
	FMA 1.6	PCDD/F im Klärschlamm
Baden-Württemberg	FMA 2.2	Schwermetalle, pH-Wert, Bodenart des Bodens
	FMA 2.3	Pflanzenverfügbare Nährstoffe des Bodens
Hessen	FMA 3.2	Schwermetalle in Bioabfall
	FMA 3.3	Fremdstoffe, physikalische Parameter im Bioabfall
	FMA 3.4	Seuchenhygienische Untersuchung am Bioabfall
	FMA 3.5	Phytohygienische Untersuchung am Bioabfall

An den von AQU organisierten Ringversuchen zu den Parametergruppen FMA 1.2, 1.3, 1.4 haben in 2007 insgesamt 85 Labore aus den fünf Bundesländern teilgenommen. Somit war die Teilnehmerzahl im Vergleich zu den Vorjahren weiter rückläufig. Daraus ist zu schließen, dass im Markt der Labordienstleister ein langsamer Konzentrationsprozess eingesetzt hat.

Bei allen Parametern hatten die Ringversuchsteilnehmer zwei Proben zu analysieren. Grundlage für die Auswertung war die robuste Methode nach DIN 38402 A 45, die mit der Software ProLab 2005, Version 2.8, vorgenommen wurde. Hierbei werden die Standardabweichungen nach der sog. Q-Methode und der (ausreißerfreie) Gesamtmittelwert nach der sog. Hampelschätzung ermittelt. Beide Methoden erübrigen die Eliminierung von Ausreißern aus dem Datensatz, da diese die Schätzwerte aufgrund der Berechnungsweise selbst bei einem höheren Anteil kaum beeinflussen.

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

Um für die einzelnen Untersuchungsparameter Aussagen über die Güte des Ringversuchs treffen zu können, wurde die international übliche Horwitz-Funktion herangezogen und für jeden Parameter die sog. Horwitz-Verhältniszahl (Horwitz-Ratio, HORRAT) bestimmt. Diese ergibt sich aus dem Quotienten der festgestellten Laborvergleichsstandardabweichung s_R und der bei der vorliegenden Analytkonzentration erwarteten Standardabweichung nach HORWITZ (1982). Letztere errechnet sich aus der Funktion

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

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

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

Das Ergebnis des Ringversuchs 2007 ist in Abbildung 9 dargestellt. Wie schon im Vorjahr wurden gemäß Fachmodul Abfall adsorbierbaren organisch gebundenen Halogene (AOX) als eigener Parameterbereich gewertet.

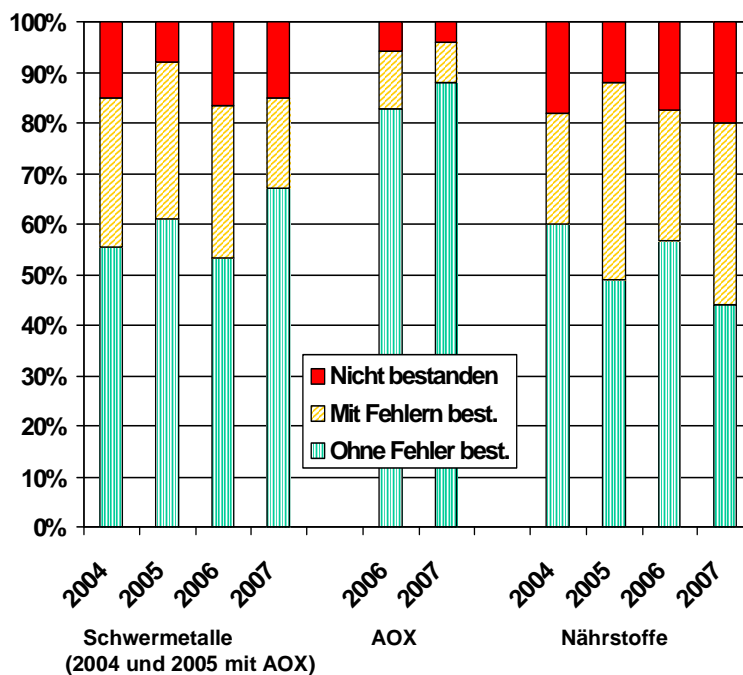


Abb. 9: Ergebnisse des Fünf-Länder-Ringversuchs 2004 – 2007 zu Schwermetallen, AOX, Nährstoffe im Klärschlamm

Beim Parameterbereich Schwermetalle hat der Anteil der Labore, der den Ringversuch ohne Fehler bestanden hat, im Vergleich zum Vorjahr auf 67 % zugenommen, bei der AOX Bestimmung liegt dieser Wert bei 88 % (Vorjahr 82 %) und bei den Nährstoffen bei 44 % (Vorjahr 58 %). Den Laboren wird dringend empfohlen an den Ringversuchen teilzunehmen, denn zweimaliges Nichtbestehen innerhalb von drei Jahren führt zum Widerruf der Notifizierung, es sei denn, das Labor kann den Nachweis erbringen, dass die Mängel abgestellt wurden.

Insgesamt bestätigen die Ergebnisse der Ringversuche die Notwendigkeit der regelmäßigen Überprüfung der Labore.

Notifizierung der Labore

Das Notifizierungsverfahren für Labore wurde zum 01.01.2005 entsprechend den Vorgaben des Fachmodul Abfall angepasst. AQU bearbeitet die Antragsunterlagen der Labore im Einvernehmen mit der AQS-Stelle Umwelt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt. Nach Beurteilung der Anträge und der erfolgreichen Teilnahme an den Ringversuchen wird der Notifizierungsbescheid durch AQU erlassen.

Die Notifizierung bleibt nur dann gültig, wenn die Labore in zwei von drei Jahren erfolgreich an den Ringversuchen teilgenommen haben. In 2007 mussten bei zwei bayerischen Laboren die Notifizierung vollkommen widerrufen werden und bei weiteren vier Laboren mussten einzelne Parameter zurückgenommen werden. Für die Labore bedeutet das immer einen Verlust ihrer Kompetenz und damit eine Schwächung ihrer Wettbewerbsfähigkeit.

Die Zahl der notifizierten Labore für die verschiedenen Untersuchungsbereiche geht aus Tabelle 5 hervor.

Tab. 5 : Von AQU notifizierte Labore in Bayern und in anderen Bundesländern
(Stand 31.12.2007)

Notifizierungsbereich nach Fachmodul Abfall (FMA)	Anzahl Labore	
	Sitz Bayern	Sitz sonstig
1.1 Probenahme Klärschlamm	15	10
1.2 Schwermetalle im Klärschlamm	21	13
1.3 Adsorbierte organisch gebundene Halogene (AOX) im KS	19	14
1.4 Nährstoffe im Klärschlamm	21	14
1.5 PCP im Klärschlamm	8	9
1.6 Dioxine/Furane im Klärschlamm	4	8
2.1 Probenahme Boden	18	9
2.2 Schwermetalle im Boden	22	12
2.3 Nährstoffe im Boden	22	12
3.1 Probenahme Bioabfall	15	6
3.2 Schwermetalle im Bioabfall	20	8
3.3 Fremdstoffe, Steine, Salzgehalt im Bioabfall	19	8
3.4 Seuchenhygiene (Salmonellen) im Bioabfall	8	4
3.5 Phytohygiene im Bioabfall	10	6

Insgesamt waren zum 31.12.2007 48 Untersuchungsstellen notifiziert, davon 31 mit Sitz in Bayern und 17 außerhalb Bayerns. Im Vorjahr waren es insgesamt 51, davon 34 aus Bayern.

4.1.2 Laborzulassung für Bodenuntersuchungen im Auftrag des LKP

Die Untersuchung von Agrarböden zur Erlangung genauer Kenntnisse über den Gehalt an Nährstoffen, Spurenelementen sowie anorganischen Schadstoffen (z.B. Schwermetallen) ist essentielle Basis für die Gestaltung einer qualitätsbewussten und umweltschonenden Landwirtschaft. Nicht zuletzt ist sie für den Landwirt auch notwendig, um neben den ökologischen Gesichtspunkten den Einsatz von Düngemitteln auch vor dem Hintergrund stei-

gender Preise für Produktionsmittel effizient vornehmen zu können. In Bayern werden Bodenuntersuchungen vom Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung (LKP) über die angeschlossenen Erzeugerringe organisiert und bei Privatlaboren in Auftrag gegeben. AQU selbst ist kein Auftragnehmer, benennt jedoch dem LKP die dafür geeigneten Labore, die sich im Rahmen von Ringversuchen und Labornachkontrollen qualifizieren müssen.

Die Ringversuche werden zu den Parametern Grundnährstoffe (einschließlich Mg, Humus, freier Kalk und Bodenartbestimmung), Spurenelemente und zu N_{\min} von AQU veranstaltet. In die Durchführung der Ringversuche ist das Bodenzentrum der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) in Veitshöchheim eingebunden, da nur dort für beide Landesanstalten ein Bodenzentrum für die Untersuchung auf Grundnährstoffe und Spurenelemente vorgehalten wird.

Wie der Abbildung 10 zu entnehmen ist, scheiterten auch in 2007 bis zu 4 Labore im Ringversuch. Bei diesen handelt es sich ausnahmslos um keine aktuellen LKP- Auftragnehmer.

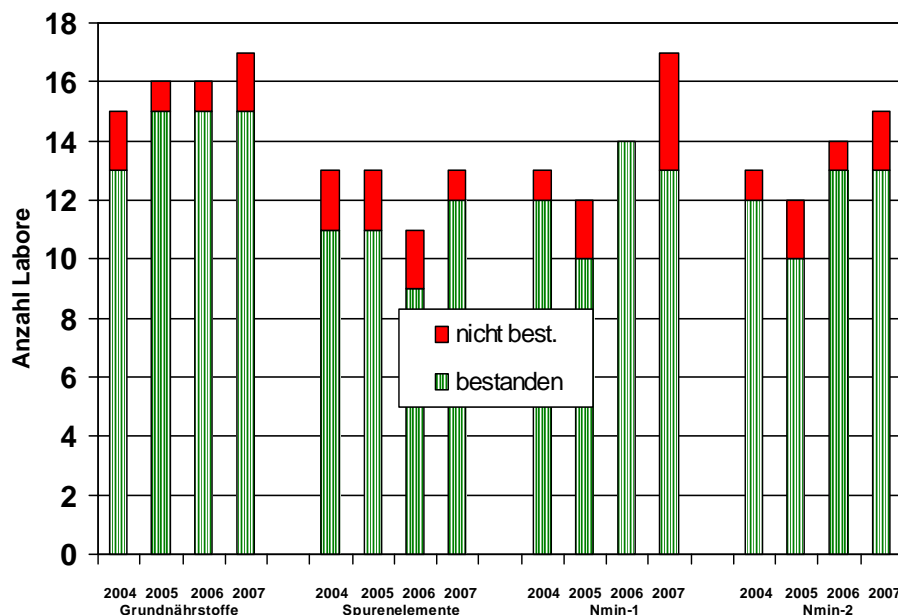


Abb. 10: Vergleich der Ergebnisse der Ringversuche 2004 bis 2007 bei Laboren im Bewerbungsverfahren als LKP-Auftragnehmer

Zusätzlich zu den Ringversuchen findet in der Regel einmal im Jahr bei allen LKP-Auftragnehmern eine Überprüfung der Analytik an Rückstellproben mit den Parameterbereichen „Grundnährstoffe“ und „Spurenelemente“ statt. Die Auswahl dieser Proben erfolgt durch AQU, die Untersuchung führt die LWG durch. In 2007 wurde diese Nachkontrolle ausnahmsweise nicht durchgeführt.

Die Erfahrungen einer Untersuchungssaison sind Gegenstand einer Besprechung mit allen aktuellen und potenziellen LKP-Auftragnehmern. Diese Besprechung fand wiederum im November 2007 statt und hatte u.a. die Aufnahme der Bestimmung des Gesamtstickstoffs in den Ringversuch und die Anpassung der Erfassungsprogramme für Standardboden- und DSN-Untersuchungen zum Thema.

Für die Untersuchungssaison 2007/2008 konnte dem LKP die in Tabelle 6 genannte Zahl von Untersuchungsstellen gemeldet werden. Unter den 14 Laboren mit Kompetenz für

Hauptnährstoffe befinden sich 7 mit Sitz außerhalb Bayerns, während es bei den 10 Spurenelement-Laboren und 10 N_{\min} -Laboren jeweils 3 sind.

Tab. 6: Anzahl der für das LKP als geeignet erklärten Labore für die Bodenuntersuchung 2007/2008 und Zahl der tatsächlichen LKP-Auftragnehmer

Parameterbereich	Geeignete Labore	LKP-Auftragnehmer-Labore
Hauptnährstoffe	14	4
Spurenelemente*)	10	4
N_{\min} -Untersuchungen (DSN)	10	6
*) Labor muss auch Kompetenz für Hauptnährstoffe haben		

4.1.3 Gülle-Labore für KULAP

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

Da Gesamt-N und NH_4 -N auch Pflichtparameter beim Klärschlamm sind, sind alle für den Untersuchungsbereich „Nährstoffe im Klärschlamm“ notifizierte Labore für die Gülleuntersuchungen zugelassen, vorausgesetzt sie erklären sich zur Datenerhebung und –bereitstellung für die LfL bereit. Von den in 2007 notifizierte 31 Laboren befanden sich bis zum 31.12.2007 aber nur 13 auf der „Gülle-Liste“.

4.1.4 Analytik für die Düngemittelverkehrskontrolle

Eine ganzjährige Hoheitsaufgabe des Sachgebiets Anorganik: Boden-Dünger-Pflanze (AQU 1) ist die amtliche Untersuchung von Düngerproben, welche im Rahmen der Düngemittelverkehrskontrolle (DVK) in Bayern gezogen wurden, und die auf die Einhaltung der düngemittelrechtlichen Vorschriften überprüft werden müssen. Im Wesentlichen handelt es sich hierbei um die Überprüfung sachgemäßer Nährstoffangaben.

Je nach Düngemitteltyp sind Methoden nach deutschem oder EU-Recht anzuwenden. EU-konform ist für amtliche Düngemitteluntersuchungen die Akkreditierung des Labors nach DIN ISO/IEC 17025 erforderlich. Diese erfolgte für den Bereich DVK-Analytik bereits im Jahr 2005 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle Chemie GmbH (DACH). Neben einer ersten erfolgreichen Systembegutachtung am 24.05.2006 trugen im Berichtszeitraum 2007 regelmäßig durchgeführte interne Audits zur normgerechten steten Verbesserung des Qualitätsmanagements und zur Qualitätssicherung der Analysen bei.

In Tabelle 7 sind die Proben- und Analysenzahlen, ergänzt mit den probenvorbereitenden Untersuchungen im Zusammenhang mit der Veranstaltung von Ringversuchen für gesetzliche Zwecke (AbfklärV) bzw. zur Qualitätssicherung der N_{\min} -Untersuchungen im Auftrag des LKP (vgl. 4.1.3), zusammengestellt.

Tab. 7: Analysen für die Düngemittelverkehrskontrolle und für die Durchführung von Ringversuchen im Hoheitsvollzug

Bereich	Proben Anzahl	Analysen Anzahl	Auftraggeber
Düngemittelverkehrskontrolle	531	4939	LfL-IPZ
Ringversuche für AbfklärV	320	960	Fünf-Länder-AG
DSN-Ringversuche	16	96	AQU
Gesamt	867	5995	

Die Analyseergebnisse der Düngemitteluntersuchungen werden dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ) zum Vollzug der DVK zur Verfügung gestellt.

4.1.5 Kontrolle des Atrazin-Anwendungsverbots

Die Kontrolle des Atrazin-Anwendungsverbots im Vollzug der Pflanzenschutz Anwendungsverordnung erfolgte wie in den vergangenen Jahren im Auftrag des IPS. Geplant war die Entnahmen von 262 Bodenproben, davon 193 im flächenhaften Untersuchungsprogramm, 66 Proben in ausgewählten Verdichtungsgebieten, sowie 3 Nachkontrollen. 20 Proben aus dem Kontingent wurden in Christbaumkulturen gezogen. Die Probendichte bezogen auf die Maisfläche entsprach damit wie in Vorjahren einer Probe pro 1300 ha Maisanbaufläche. Tatsächlich gingen bei AQU 2 insgesamt 274 Proben ein. Dies waren 219 Proben aus der Zufallsauswahl, 50 Proben aus dem Verdichtungsprogramm, 3 Kontrollproben und 2 Verdachtsproben nach Anzeigen.

Die Proben wurden in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Bioanalytik der TU München mittels atrazinspezifischem ELISA untersucht.

Keine der Untersuchungsproben war atrazinpositiv im Sinne einer akuten Atrazinanwendung ($>100 \mu\text{g}/\text{kg}$ Atrazin). Die 4 Bodenproben mit Werten $> 100 \mu\text{g}/\text{kg}$ Atrazin, die von AQU 2 zur Qualitätskontrolle eingefügt worden waren, wurden alle richtig erkannt. Zur Ergebnisabsicherung wurden die 3 Kontrollproben und 10 weitere Proben ausgewählt und mit HPLC nachuntersucht. Die Richtigkeit der mit ELISA festgestellten Ergebnisse konnte bestätigt werden.

4.2 Versuchs- und Forschungsergebnisse

4.2.1 Analysenüberblick

Mit insgesamt 66.905 Proben und 356.564 Analysenwerten (Tabellen 8 und 9) außerhalb des Hoheitsvollzugs wurde im Jahr 2007 die Kompetenz von AQU stark nachgefragt. Bei den Probenzahlen bedeutet dies im Vergleich zum Jahr 2006 einen Anstieg um 8,2 Prozent und im Vergleich zum Jahr 2005 sogar ein Plus um 13,6 Prozent. Angesichts der Tatsache, dass gleichzeitig Personal abgebaut wurde, konnte dieser Zuwachs nur durch Rationalisierungsmaßnahmen in den Untersuchungsabläufen und durch den unermüdlichen Einsatz der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bewältigt werden.

83 Prozent der Proben wurden von den Instituten der LfL bei AQU in Auftrag gegeben, 6 Prozent in „Amtshilfe“ für LWG und TFZ und 11 Prozent wurden gegen Abrechnung nach Gebührenverzeichnis z.B. für Pflanzenzüchter analysiert. Die Institute sind gemäß ihren Aufgaben an unterschiedlichen Analysengruppen interessiert. Der größte Auftraggeber ist dabei IPZ, gefolgt von IAB und ITZ. Biogassubstrate und –gärreste machen 9 Prozent der Proben aus.

Tab. 8: Übersicht zu Probenart und –herkunft außerhalb des Hoheitsvollzugs – AQU 1 - 5 – Jahr 2007

Untersuchungsart Probenmatrix	Probenherkunft											Insgesamt
	IAB	IPZ	IPS	ITZ	ITE	IFI	ILT	LWG	TFZ	Züchter	Sonstige	
1. Anorganische Untersuchungen												
Handelsdünger											69	69
Wirtschaftsdünger	318	30									25	373
Boden	2.556	1.334	75					807	51			4.823
Schwimmteichwässer								296				296
Fischereiwässer						1.446						1.446
Sickerwässer	917	542										1.459
Gräser / Heilpflanzen	1.052	379							39			1.589
Biogassubstrat/-gärreste								119				251
							251					
2. Organische Untersuchungen												
Heilpflanzen		738										738
Saatgut			539									539
Getreide	84	1.054	464								97	1.699
3. Mikrobiologische Untersuchungen												
Boden	268		48								136	452
Pflanzen					58						288	346
Silagen											62	62
Reststoffe									56		38	94
4. Untersuchung der Rohstoffqualität												
Getreide / Futtergräser	3.155	15.470	370						930	536	250	20.711
Weizen (Backqualität)	413	2.645	10							1.912		4.980
Gerste (Brauwert)	55	4.020							120	284		4.479
Silomais	252	4.731							656		366	6.005
Biogassubstrat/-gärreste	256	277					2.430		1.010			3.973
5. Futtermittel Untersuchungen												
Grünfutter (frisch/angew.)		201			864				36		1.169	2.270
Kraftfuttermittel				43	396	12	74					525
Silagen					2.034							2.034
Nebenprodukte					94							94
Körnerfrüchte					107							107
Biogassubstrate											1.696	1.696
6. Untersuchung von Exkrementen												
Gülle					29							29
Kot					368							368
7. Untersuchungen tierischer Produkte												
Rindfleisch				542	10						111	663
Schweinefleisch				4.138							55	4.193
Lammfleisch				64								64
Wisent				6								6
Fisch				60								60
Schweinespeck				375								375
Milch											118	118
Probenzahlen 2007	9.326	31.421	1.506	5.228	3.960	1.458	2.874	1.103	2.898	2.732	4.480	66.986

Tab.9: Übersicht zu Untersuchungsparametern und Probenherkunft außerhalb Hoheitsvollzugs – AQU 1 - 5 – Jahr 2007

Probenmatrix Untersuchungsparameter	Probenherkunft											Insgesamt
	IAB	IPZ	IPS	ITZ	ITE	IFI	ILT	LWG	TFZ	Züchter	Sonstige	
1. Anorganische Untersuchungen												
Handelsdünger												
Siebanalyse, pH											18	18
TS, org. Substanz											11	11
Reaktivität, BWS											16	16
Stickstoff											83	83
Phosphat											36	36
Kalium											24	24
Calcium											22	22
Magnesium											23	23
Schwefel											6	6
Natrium											1	1
Spurenelemente											19	19
Schwermetalle											35	35
Wirtschaftsdünger												
TS, org. Substanz	636	60									42	738
Stickstoff	636	60									42	738
Phosphat	318	16									21	355
Kalium	318	30									21	369
Calcium	295	19									15	329
Magnesium	300	19									16	335
Schwefel	289	16									13	318
Natrium	22	16									8	46
Spurenelemente	150										6	156
Schwermetalle	375										36	411
Boden												
Nmin (Ammonium-N, Nitrat-N)	5.108	2.668	150						102			8.028
Schwefel								171				171
Mangan	2											2
Bor (CAT)								680				680
Schwimmteichwässer												
Schwefel								296				296
Fischereiwässer												
Stickstoff (Ammonium, Nitrat)						6.952						6.952
Sickerwässer												
Stickstoff (Nitrat)	917	542										1.459
Phosphat	917	542										1.459
Schwefel	917	542										1.459
Gräser / Heilpflanzen												
Haupt- u. Spurenelemente	3.843	1.384					434		143			5.804
Biogassubstrate/ -gärreste												
Haupt- u. Spurenelemente							1.004					1.004
2. Organische Untersuchungen												
Heilpflanzen												
Etherische Öle		187										187
Extrakt		491										491
Flavonoide		206										206
Saikosaponine		19										19
Saatgut												
Beizgrad			615									615
Getreide												
DON / NIV	84	1.054	464								332	1.934

Fortsetzung Tab. 9

Probenmatrix Untersuchungsparameter	Probenherkunft											Insgesamt
	IAB	IPZ	IPS	ITZ	ITE	IFI	ILT	LWG	TFZ	Züchter	Sonstige	
3. Mikrobiologische Untersuchungen												
Boden												
Biomasse	536		96									632
Basalatmung	536		96									632
Katalase	536		96									632
TS, pH	268		48									316
Pflanzen												
Keimzahl					116						576	692
Silagen												
Keimzahl											62	62
Reststoffe												
Keimzahl									124		208	332
4. Untersuchung pflanzlicher Rohstoffe												
Getreide / Futtergräser												
RP Kjeldahl	2.199	6.748	370						550	83	250	10.200
RP NIRS	956	6.202							380	453		7.991
RP NIT	45	2.520							344			2.909
Rohfaser	1.078	2.877										3.955
Rohasche	1.147	2.605										3.752
Rohfett	403	3.868	257								366	4.894
Trockensubstanz	766	5.839	145							423	360	7.533
Vortrocknung	683	3.555							120	23		4.381
K, Mg, P, Na, Ca	521								24			545
Chlorid	72								2			74
Schwefel	297								24	1		322
Besatz Raps									100			100
Backqualität												
Getreide												
Sedimentation	413	2.645	10							1.912		4.980
Fallzahl	233	5.838	10							2.031		8.112
Rapid-Mix-Test	233	586								14		833
Kleinbackversuch		124								2.009		2.133
Kornhärte		3.878								1.742		5.620
Mahldaten	633	586								18		1.237
Asche (Korn)		896										896
Asche (Mehl)		876										876
Asche (Nächmehl)		234										234
Stärke (Schrot)	124	578								12		714
Farinogramm		199										199
Extensogramm		300										300
Amylogramm	73	693										766
Feuchtkleber	233		12							173		418
Wasseraufnahme	233	597								170		1.000

Fortsetzung Tab. 9

Probenmatrix Untersuchungsparameter	Probenherkunft											
	IAB	IPZ	IPS	ITZ	ITE	IFI	ILT	LWG	TFZ	Züchter	Sonstige	Insgesamt
Brauwert												
Gerste, Weizen												
Mälzungen	55	4.020							120	284	19	4.498
Mälzungen 1	330	11.610							767	546	114	13.367
Mälzungen 2	220	7.740							856	728	76	9.620
Vorselektion	220	2.085								40		2.345
Keimfähigkeit		457									19	476
Keimenergie		345									19	364
Diast. Kraft (β-Am)		930										930
Schwand	550	4.020							61		19	4.650
TKG, HLG	846	500	116						328			1.790
Sortierung	58	250	58						328			694
Extrakt-NIT		315								705		1.020
Silomais												
TS	252	4.791							656		366	6.065
Stärke (Schrot)	252	4.791							656		366	6.065
ELOS	252	4.791							656		366	6.065
Rohfaser	252	4.791							656		366	6.065
Rohprotein	252	4.791							656		366	6.065
IVDOM	252	4.791							656		366	6.065
ADF	252	4.791							656		366	6.065
NDF	252	4.791							656		366	6.065
Zucker	252	4.791							656		366	6.065
Biogassubstrate/-gärreste												
TS	256	277					2.430		1.010			3.973
Gesamt fett		277					1.434		354			2.065
Leitfähigkeit		277					40		354			671
Rohprotein	256	277					1.434		354			2.321
Rohfaser		277					1.434		354			2.065
Stärke (Schrot)		277					443		354			1.074
ADF		164					1.286		354			1.804
NDF		164					1.295		354			1.813
ADL		164					1.269		354			1.787
Zucker		164					430		354			948
P, K, Ca		164					610		708			1.482
NH ₄ -N (Vapodest)		164					2.232		354			2.750
N, C, S (Dumas)	256	77					1.748		708			2.789
Gesamt-N		149					1.748		348			2.245

Fortsetzung Tab. 9

Probenmatrix Untersuchungsparameter	Probenherkunft											Insgesamt
	IAB	IPZ	IPS	ITZ	ITE	IFI	ILT	LWG	TFZ	Züchter	Sonstige	
Nebenprodukte												
Trockensubstanz					94							94
Weender mit Fett					940							940
Stärke					90							90
Zucker					90							90
Aminosäuremuster					216							216
Mineralstoffe AAS					750							750
Spurenelemente Cu, Zn					300							300
Körnerfrüchte												
Trockensubstanz					107							107
Weender mit Fett					1.070							1.070
Stärke					214							214
Zucker					214							214
Aminosäuremuster					288							288
Mineralstoffe AAS					1.010							1.010
Spurenelemente Cu, Zn					404							404
Biogassubstrate												
Trockensubstanz											1.696	1.696
Weender mit Fett											6.430	6.430
Energie (ME, NEL)											786	786
NIR											2.846	2.846
6. Untersuchung von Exkrementen												
Weender mit Fett					3.470							3.470
Gesamt N					502							502
7. Untersuchungen tierischer Produkte												
Intram. Fett (Chemie)				1.606	20	36					222	1.884
Fettsäuren				15.414		2.982					21.126	39.522
Protein				128		12					302	442
Wasser				128		12					96	236
Asche				128		12					96	236
Tropfsaftverlust (Ref.)				1.760								1.760
NIR- Unters. Muskel				4.744	10	60					171	4.985
NIR- Unters. Speck				375								375
pH				551								551
Scherkraft				4.920							49	4.969
Lagerverlust				615							49	664
Grillverlust				615							49	664
Fleischfarbe				551							49	600
Fettfarbe				64								64
Analysenzahlen 2007	32.660	139.086	2.543	42.277	32.314	10.198	19.769	1.147	16.591	11.367	48.612	356.564

4.2.2 Nährstoffe, Spurenelemente und anorganische Schadstoffe (AQU 1)

Vom Sachgebiet AQU 1 (Anorganik Boden-Dünger-Pflanze) durchgeführte Analysen konzentrieren sich neben den amtlichen Düngemitteluntersuchungen (vgl. Abschnitt 4.1.4) hauptsächlich auf die Untersuchung von Nährstoffen, Spurenelementen und anorganischen Schadstoffen (Schwermetalle) in Wirtschaftsdünger, Boden-, Wasser-, Pflanzen- und Reststoffproben.

Zuzüglich zum weiten Spektrum nasschemischer Verfahren (Maßanalyse, Gravimetrie) zählen zur Laborausstattung für die instrumentelle Analytik je ein ICP-OES, FIAS, FIMS, Graphitrohr-AAS sowie ein CFA-System. Zur durch gestiegenes Probenaufkommen zwingend notwendig gewordenen Verstärkung der Elementaranalytik konnte im Berichtszeitraum ein weiteres, auf dem neuesten Stand der Technik befindliches ICP-OES erworben werden (siehe Abbildung 11).



Abb. 11: Königswasserauflösungen zur Elementaranalyse mittels ICP-OES

Wirtschaftsdünger

Das Probenaufkommen zur Untersuchung von Wirtschaftsdüngern resultierte hauptsächlich aus dem Versuchswesen des agrarökologischen Instituts (IAB) und des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ). Für die Bewertung der Wirtschaftsdünger wurden den Instituten Nährstoffanalysen (insbesondere TS, OS, N, NH₄-N, K, P, Ca, Mg) zur Verfügung gestellt. Bei den Gülleproben von *Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF)* waren zusätzlich die Schwermetallgehalte zu bestimmen. Im Rahmen des BDF-Programms, das an der LfL federführend von IAB betreut wird, werden die Stoffflüsse über lange Zeiträume kontrolliert. Zur Anwendung kommen VDLUFA-Methoden, zum Teil auch eigene Methoden. Die Berichterstattung bleibt IAB vorbehalten.

Bodenuntersuchungen

Bodenproben werden im Sachgebiet AQU 1 ausschließlich auf N_{min} - und Schwermetallgehalte analysiert, da das eigentliche Bodenlabor für Grundnährstoffe (P, K, pH, Spurenelemente, Humus) vereinbarungsgemäß an der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim, angesiedelt ist und von dort die notwendigen Analysen für die Versuchs- und Forschungsprogramme beigesteuert werden.

Aus dem Bodendauerbeobachtungsprogramm stammen überwiegend die Bodenproben, die auf Schwermetalle hin untersucht werden. Doch hauptsächlich benötigen IAB und IPZ nach wie vor in großem Umfang N_{min} -Analysen für ihr Feldversuchswesen. Die Daten stehen über ein Großrechnerprogramm auch den Pflanzenbau-Sachgebieten der Ämter für Landwirtschaft und Forsten direkt zur Verfügung, so dass kurzfristig standortgemäße Entscheidungen zur Frühjahrs-N-Gabe getroffen werden können. Mit jährlich im Durchschnitt über 3.000 Bodenproben (3.888 im Jahr 2007) und 7.000 Analysen auf Nitrat- und Ammoniumstickstoff (7776 im Jahr 2007) verfügt das bayerische Versuchswesen über eine solide Datengrundlage. N_{min} -Analysen für die Landwirte organisiert das Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung (LKP); die damit beauftragten Privatlabore werden mittels verpflichtender Ringanalysen durch AQU 1 überwacht (vgl. Abschnitt 4.1.2).

A)



B)

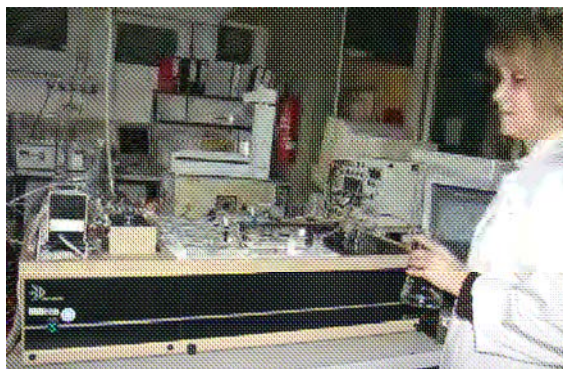


Abb. 12: N_{min} -Bodenuntersuchung mit A) Extraktgewinnung aus Bodenproben und B) Analyse von Nitrat- und Ammoniumstickstoff am CFA-System

Bodenwasserproben

Die insgesamt über 1.400 Bodenwasserproben stammen aus den Saugkerzenanlagen der Versuchsstandorte Spitalhof Kempten (IPZ) und Versuchsgut Puch (IAB). Monatlich bzw. zweiwöchentlich werden hier Proben aus dem langsam dränenden Bodenwasser aufgefangen. Im anorganischen Labor werden mittels photometrischer und ICP-OES-Messungen die Nitrat-, Phosphor- und Schwefelgehalte bestimmt. Aus diesen Messwerten lassen sich die Kinetik und der Umfang der Bodenausträge ermitteln. Die Berichterstattung erfolgt durch die Projektverantwortlichen der Institute.

Darüber hinaus werden im Sachgebiet AQU 1 in Amtshilfe für die LWG Veitshöchheim an deren Wasserproben die ICP-Messungen zur Bestimmung von Bor(CAT) und Schwefel vorgenommen.

Fischwasserprojekt

Das Institut für Fischerei (IFI) hat im Berichtszeitraum bei AQU 1 die chemischen Analysen der 2006 begonnenen Zusammenarbeit im Forschungsprojekt zum Thema „Möglichkeiten zur Ablaufwasser-Reinigung aus Forellenteichanlagen“ fortgeführt.

Folgende Parameter werden hierbei in wöchentlichen Abständen an ca. 50 Wasserproben untersucht:

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

Die Ergebnisse werden vom IFI bewertet und mitgeteilt.

Pflanzen

Die vom Sachgebiet Anorganik (AQU 1) durchgeführten Analysen von Pflanzen betreffen im wesentlichen die Bestimmung der Mineralstoffgehalte mittels ICP-OES an Heil- und Gewürzpflanzen (IPZ) sowie Versuche zum Futterbau und der Grünlandbewirtschaftung (IAB).

4.2.3 Wirkstoffe und organische Schadstoffe (AQU 2)

Das Sachgebiet AQU 2 - Organische Analysen Boden-Dünger-Pflanze befasste sich mit der Bestimmung von Wirk- und Schadstoffen in Boden und Pflanzen.

Analysenschwerpunkte waren:

- die Analyse von Heil- und Gewürzpflanzen auf wertgebende Inhaltsstoffe wie etherische Öle, Flavonoide, Saponine für IPZ,
- die Analytik im Zusammenhang mit dem Atrazinausbringungsverbot für IPS und
- die Bestimmung von Mykotoxinen insbesondere Deoxynivalenol = DON in Getreide für IAB, IPS und IPZ.

Daneben wurden verschiedene Pflanzenproben aus Versuchen von IAB, ILT, IPZ und TFZ auf Nährstoffe und Spurenelemente untersucht.

Vorerntemonitoring DON von Winterweizen

Zur Ernte 2007 wurde auf Anregung und unter Mithilfe des Bayerischen Müllerbundes ein Vorerntemonitoring bei Winterweizen durchgeführt. Dazu wurden von 25 beteiligten Mühlen aus ganz Bayern jeweils drei Landwirte benannt, bei denen Proben etwa zwei Wochen vor und bei der Ernte genommen wurden. Die Vorbereitung (Drusch) und Analyse der Proben wurde bei AQU 2 vorgenommen. Da die Ergebnisse möglichst zeitnah bereitgestellt werden sollten, wurden die Proben mit dem ELISA - Kit „Fast DON“ der Fa. R-Biopharm untersucht. Die Ernteproben wurden nachträglich auch mit dem HPLC-Verfahren analysiert.

Es sollten zwei Fragen geklärt werden: Inwieweit werden Vorernteproben durch den Landwirt genügend repräsentativ gezogen, um einigermaßen verlässlich auf den Erntewert schließen zu können und 2. ist das ELISA-Verfahren dazu genau genug?

Es wurden insgesamt 74 Vorernte- und 76 Ernteproben eingesandt. 12 Ernteproben, die im ELISA positiv waren, wurden wiederholt. Die Variationskoeffizienten bewegten sich zwischen 6,5 und 67%, mit einem Mittelwert von 21% (Median 19,5%). Damit hat die Immunoassaymethode einen etwa 4-fach höheren Variationskoeffizienten (Wiederholbarkeit) als die HPLC-Methode (ca. 5%). Von 69 Proben lagen beide ELISA-Werte, d.h. Vor- und Nacherntewert vor. Davon waren 28 Proben zu beiden Terminen unter dem kleinsten sicher nachweisbaren Wert von 111 µg/kg DON. Bei 22 Proben wurden für beide Proben Werte über der Quantifizierungsgrenze gemessen. Legt man eine dreifache Standardabweichung als größte Differenz der beiden Probenwerte fest (63%), dann liegen 12 Werte unterhalb und 10 Werte oberhalb dieser Grenze, d.h. dass fast bei der Hälfte der Messwerte die Differenz überwiegend der Probenahme zuzuordnen war. Der ELISA-Wert der Vorernteprobe war 16 mal höher als der der Ernteprobe, in 8 Fällen war es umgekehrt.

Als Fazit kann festgestellt werden, dass das Monitoring insgesamt ein zutreffendes Bild der DON-Belastung des bayerischen Winterweizens der Ernte 2007 ergab. Der Wert eines einzelnen Landwirts aber mit einer großen Unsicherheit behaftet war.

Bei einer Wiederholung des Vorerntemonitorings müsste die Probenahme durch die Institute unbedingt verbessert werden.

Isolierung pestizidwirksamer Naturstoffe

Die Isolierung biologisch aktiver Naturstoffe ist Ziel einer Kooperation zwischen der BASF SE und der Landesanstalt für Landwirtschaft, die auch im Jahr 2007 fortgesetzt wurde. Gesucht werden sekundäre Inhaltstoffe von Mikroorganismen und Pflanzen, die im Standardtestsystem der BASF Aktivität gegen Pilze, Pflanzen und Insekten aufweisen und als mögliche Leitstrukturen für neue Pflanzenschutzmittel dienen könnten.

Dazu werden Extrakte von Pilzkulturen oder Pflanzen mit organischen Lösungsmitteln dargestellt, die meist eine Vielzahl unterschiedlicher Substanzklassen enthalten. Mit verschiedenen präparativen Trennmethode wie Säulen-, Dünnschicht- und Hochdruckflüssigchromatographie werden die komplexen Auszüge aufgereinigt, bis die gewünschten Substanzen in Reinheiten von >90% vorliegen. Die so erhaltenen Reinsubstanzen, die oftmals nur in Ausbeuten von wenigen mg/kg erhalten werden, gehen anschließend zur Testung an die BASF. Von positiven Proben wird erneut versucht ausreichende Mengen (ca. 10 mg) zu isolieren, um eine Strukturaufklärung mittels spektroskopischen Methoden und Literaturvergleich zu erzielen.



Abb. 13: Kristalle eines Naturstoffes

Beispielsweise konnte aus *Drechslera siccans*, einem Pathogen an verschiedenen Süßgräsern, eine kristalline Verbindung in guten Ausbeuten isoliert werden, die gerade getestet und strukturell aufgeklärt wird (Abbildung 13).

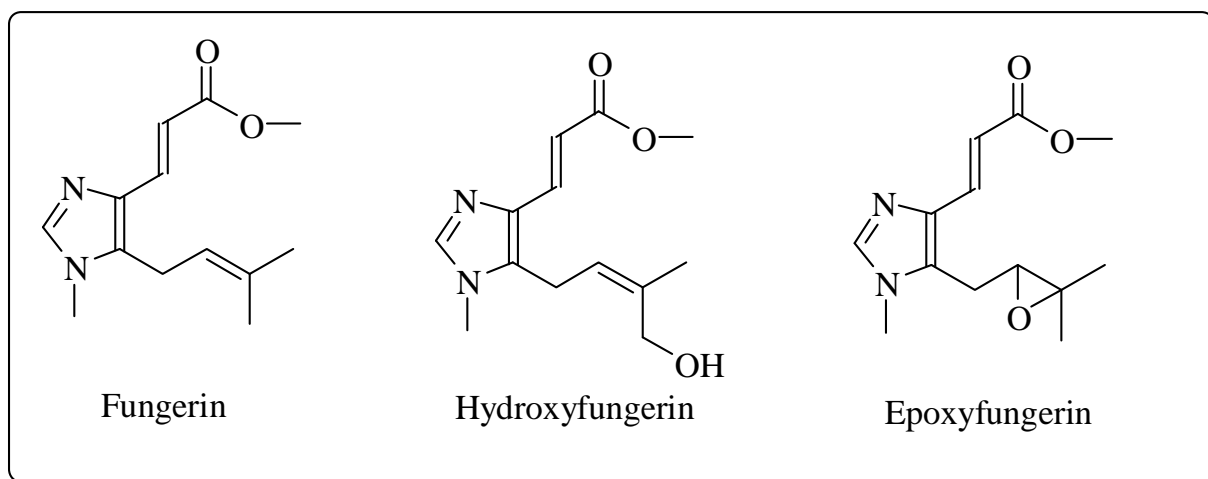


Abb. 14: Struktur von Fungerin und möglichen oxidierten Derivaten

Bei den neueren Fusarientoxinen wurden zwei weitere Fungerin-derivate gefunden, allerdings waren die Ausbeuten mit je 1 mg für weitergehende Untersuchungen zu gering. Aus den Massenspektren beider Verbindungen lässt sich ableiten, dass beide ein um 16 Dalton höheres Molekulargewicht aufweisen, als Fungerin selbst, es sich also um hydroxylierte bzw. epoxidierte Derivate handelt (Abbildung 14). Eine der beiden Verbindungen konnte in größerem Massstab erneut gewonnen werden, die Strukturaufklärung ist jedoch noch nicht abgeschlossen. Fungerin ist ein bislang wenig untersuchtes Fusarientoxin, das unter anderem von *Fusarium tricinctum* gebildet wird und antifungale, insektizide und cytotoxische Aktivitäten aufweist.

4.2.4 Mikrobiologische Untersuchungen (AQU 3)

Der Aufgabenschwerpunkt im Sachgebiet Agrarmikrobiologie (AQU 3) waren bodenmikrobiologische Untersuchungen, die in enger Zusammenarbeit mit den Instituten IAB und IPS durchgeführt wurden. Diese Untersuchungen bezogen sich zum einen auf die vierte Untersuchungsserie des Bodendauerbeobachtungsprogramms (BDF) und zum anderen auf LfL-Dauerversuche. Zusätzlich wurde der Pflanzenschutzmittelintensitätsversuch in Zurnhausen ebenfalls bodenmikrobiologisch untersucht.

Des Weiteren wurden mikrobiologische Untersuchungen zur Bestimmung von Clostridien und Milchsäurebakterien in Silagen, sowie auf Hygiene-Indikatoren und Gesamtkeime an Topinambur und Heuproben durchgeführt.

Das von AQU 3 entwickelte kombinierte Plattengussverfahren zur qualitativen und quantitativen Ermittlung des Schimmelpilzbefalles in Getreideproben wurde als Referenzmethode zur Quantifizierung der DNA-Extraktion aus Getreideproben weiterentwickelt.

Wie im Vorjahr waren Mitarbeiterinnen von AQU 3 auch 2007 bei der Aufbereitung von Bodenproben für andere Sachgebiete von AQU und LfL innerhalb des Bodendauerbeobachtungsprogramm eingebunden.

Bodendauerbeobachtungsprogramm (BDF)

Nach Abschluss der vierten Untersuchungsserie können aus bodenmikrobiologischer Sicht folgende Feststellungen getroffen werden:

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

Aus diesen Feststellungen ergeben sich für eine weitere Durchführung des Projektes folgende Folgerungen:

1. Alle BDF-Proben einer Untersuchungsserie müssen, unabhängig von der angebauten Fruchtart, im gleichen Jahr (Frühjahr), vor der organischen Düngung gezogen werden.
2. Die Probenahme sollte von einem erfahrenen Team auf allen BDF-Flächen durchgeführt werden. Aus organisatorischen Gründen (Zeitfenster 4-5 Wochen) ergibt sich hieraus eine deutliche Reduzierung in der Zahl der untersuchbaren BDF-Flächen.

Bodenmikrobiologische Untersuchung beim Pflanzenschutzmittel-Versuch

Die bodenmikrobiologischen Begleituntersuchungen zum Pflanzenschutzmittel-Versuch in Zurnhausen wurden in Absprache mit IPS 3b in 2007 fortgesetzt. Dabei sollten verschiedene PSM-Intensitätsstufen (PSM = Pflanzenschutzmittel) bei verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten (Grubber, Pflug) in einer dreigliedrigen Fruchtfolge (Winterweizen, Wintergerste, Silomais) geprüft werden. Innerhalb der Bodenbearbeitungsvarianten wurden alle drei Bodentiefen 0-10 cm, 10-20 cm und 20-30 cm und abweichend zum Vorjahr auch alle vier PSM-Intensitätsstufen untersucht.

Neben der Ermittlung von Basalatmung und mikrobieller Biomasse über die substratinduzierte Respiration (SIR) wurde die Katalaseaktivität als wichtiger Parameter bestimmt. Spezifische Enzymgruppen wie Glucosidase, Dimethylsulfoxidreduktase oder die Argininam-

monifikation, die für eine Aussage zur Aktivität der Bodenorganismen beitragen könnten, wurden auf Grund mangelnder Personalressourcen in AQU 3 nicht mehr analysiert.

Auf sechs Versuchsflächen (Winterweizen, Wintergerste, Silomais jeweils mit Pflug und Grubber) wurde die bearbeitungstypische Verteilung der bodenmikrobiologischen Aktivität festgestellt. In Tabelle 10 ist ersichtlich, dass alle drei Grubbervarianten eine sehr hohe mikrobielle Aktivität in der oberen Schicht 0-10 cm zeigen, die dann in den tieferen Schichten deutlich abnimmt. Die drei Pflugvarianten zeigen dagegen eine konstant, hohe Aktivität über alle Tiefenschichten.

Diese bearbeitungstypische Tiefenverteilung der bodenmikrobiologischen Aktivität ist dabei eindeutig mit der Verteilung der organischen Substanz in den verschiedenen Schichten korreliert.

Bei einer Fortführung des Versuchs wäre daher eine zusätzliche C_{org} -Untersuchung angebracht.

Tab. 10: Pflanzenschutzmittel (PSM) Intensitätsversuch 2007 Zurnhausen

Einfluss von PSM-Intensitätsstufen auf die mikrobielle Bodenaktivität in Abhängigkeit von Fruchtart und Bodenbearbeitung

Tiefe in cm	Intensität in %	Wintergerste Pflug		Wintergerste Grubber	
		Katalase- zahl	Biomasse $\mu\text{gC/gTS}$	Katalase- zahl	Biomasse $\mu\text{gC/gTS}$
0-10	0	0,83	368	1,20	545*
	50	0,75	370	1,10	502
	75	0,72	358	1,11	507
	100	0,74	351	1,10	502
10-20	0	0,70	353	0,55	296
	50	0,71	340	0,68	346
	75	0,65	352	0,61	312
	100	0,70	341	0,61	300
20-30	0	0,56	279	0,31	168
	50	0,48	241	0,36	188
	75	0,48	271	0,32	174
	100	0,55	260	0,33	193

Fortsetzung Tab. 10

Tiefe in cm	Intensität in %	Winterweizen Pflug		Winterweizen Grubber	
		Katalase- zahl	Biomasse µgC/gTS	Katalase- zahl	Biomasse µgC/gTS
0-10	0	0,76	323	1,07*	481
	50	0,78	331	0,78	425
	75	0,76	321	0,79	431
	100	0,78	332	0,72	369*
10-20	0	0,68	294	0,71	308
	50	0,68	308	0,60	319
	75	0,61	280	0,58	305
	100	0,68	293	0,60	293
20-30	0	0,62	256	0,36	174
	50	0,54	247	0,38	197
	75	0,55	250	0,42	234
	100	0,58	249	0,32	164

Tiefe in cm	Intensität in %	Silomais Pflug		Silomais Grubber	
		Katalase- zahl	Biomasse µgC/gTS	Katalase- zahl	Biomasse µgC/gTS
0-10	0	0,87	338	1,27	603
	50	0,86	306	1,32	623
	75	0,83	314	1,28	634
	100	0,92	341	1,36	611
10-20	0	0,87	365	0,72	386
	50	0,80	352	0,72	390
	75	0,80	355	0,75	419
	100	0,92	390	0,76	372
20-30	0	0,65	290	0,44	209
	50	0,63	256	0,46	229
	75	0,68	272	0,42	240
	100	0,73	298	0,50	229

*= signifikant unterschiedlich

Ein Vergleich der mikrobiologischen Aktivitätszahlen in den einzelnen Behandlungsvarianten (Intensität) erbrachte keinerlei Unterschiede. In allen drei Fruchtfolgegliedern und in den zugehörigen Bodenbearbeitungsvarianten konnten lediglich drei signifikante Abweichungen in den mikrobiologischen Kenndaten festgestellt werden (siehe Tabelle 10). Ein direkter Zusammenhang dieser wenigen Abweichungen zur PSM-Intensität ist dabei nicht

ersichtlich. Vielmehr ist anzunehmen, dass diese Abweichungen auf Unterschiede im C_{org} -Gehalt zurückzuführen sind.

Insgesamt gesehen, kann nach zweijähriger Versuchsdauer kein Einfluss der verwendeten Pflanzenschutzmittel auf die bodenmikrobiologische Aktivität festgestellt werden.

Gärfuttermikrobiologie

In Zusammenarbeit mit ITE 1b wurde in der Versuchsstation Grub ein Silierversuch mit Mais angelegt.

Hierbei sollte die Wirksamkeit einer Beimpfung mit heterofermentativen Milchsäurebakterien geklärt werden. Gleichzeitig wurde ein Handelspräparat mit der Bezeichnung „Effektive Mikroorganismen“ (= EM) auf Wirksamkeit geprüft.

Die mikrobiologischen Untersuchungen zu diesem Versuch wurden 2007 abgeschlossen.

Sie bestätigen eindrucksvoll den Erfolg einer Beimpfung mit heterofermentativen Milchsäurebakterien. Von der ersten (nach zwei Tagen) bis zur letzten (nach 9 Monaten) Probenahme waren die zugesetzten Milchsäurebakterien (= Starterkulturen) zu 100 % bestandsbildend. Keinen Unterschied zur unbehandelten Kontrolle zeigte dagegen das Präparat EM. Hier waren zu allen Untersuchungsterminen Mischpopulationen nachweisbar. Aussagen bezüglich der Wirkungsweise und des Siliererfolges können erst nach chemischer Untersuchung der Gärparameter erfolgen.

4.2.5 Rohstoffqualität pflanzlicher Produkte (AQU 4)

Prozessdarstellung – Grundlage der wirtschaftlichen Arbeitsweise in AQU

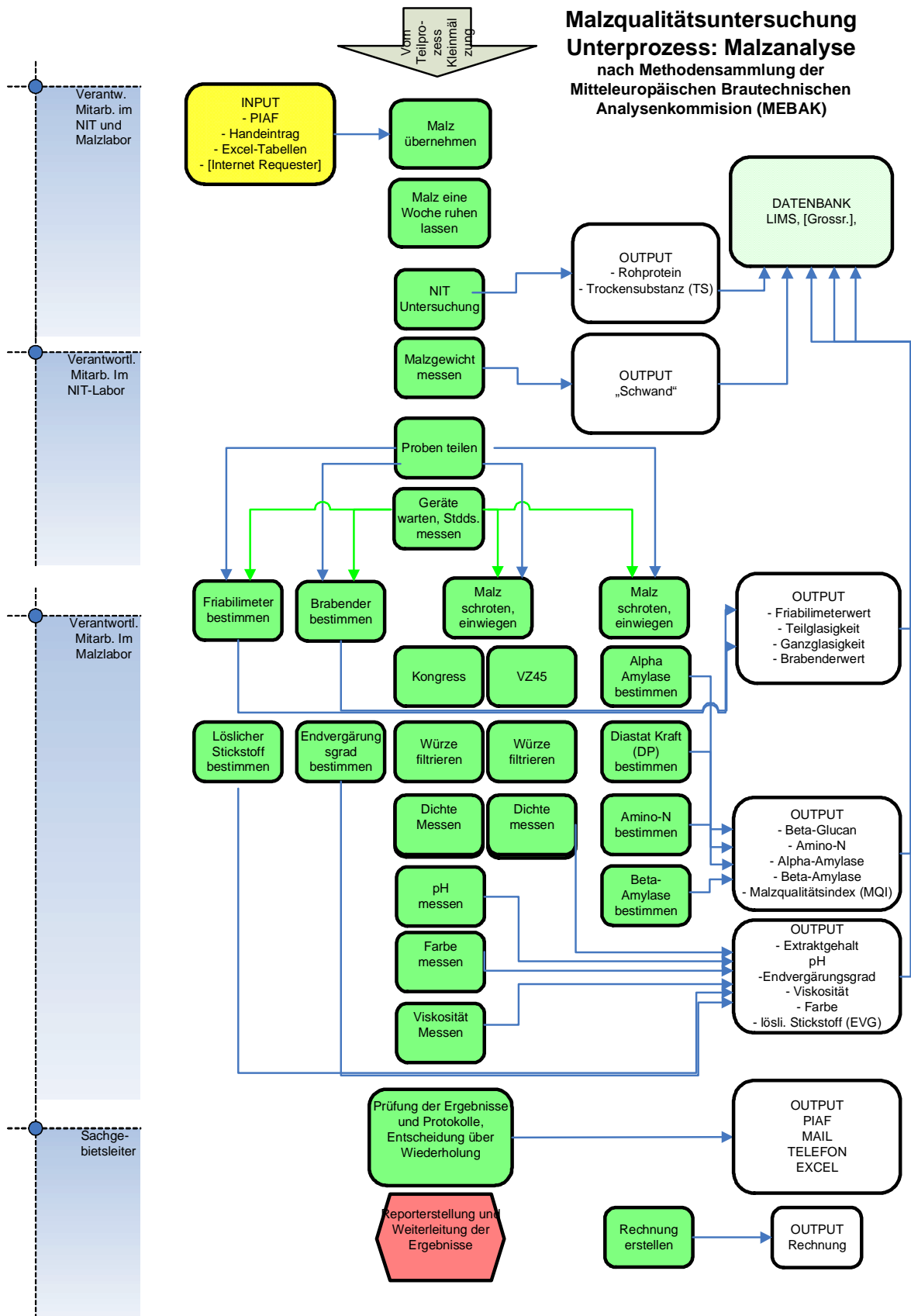
Der Einsatz von Labortechnik und EDV-Systemen im Labor hat mittlerweile einen breiten Raum eingenommen. Die moderne und intensive Laboranalytik ist dabei eng mit genau festgelegten, validierten und zertifizierten Arbeitsschritten verbunden, die durch die Einführung eines Labor-Information-Management Systems (LIMS) in eine lückenlose Qualitätssicherung und in eine verbesserte Kontrolle der Ergebnisse einmünden.

Das Erreichen zufriedenstellender Qualitätssicherungsmaßnahmen kann jedoch einen erheblichen Aufwand bedeuten und mit zusätzlichen Kalibrierungen, Ringversuchen und Standardisierungen verbunden sein. Leider reicht es aber nicht aus, solche Maßnahmen nur einmalig durchzuführen, da es unzählige Einflussvariablen auf den Gesamtprozess gibt, die sich jederzeit ändern können oder geändert werden müssen. Deshalb stellt beispielsweise eine Akkreditierung eines Labors auch nur eine Momentaufnahme dar. Es wird damit zwar nachgewiesen, dass ein Labor zu einem gewissen Zeitpunkt prinzipiell in der Lage war, den Standard zu erfüllen, aber ob das einige Zeit später auch noch der Fall ist, wird dadurch nicht ausgesagt.

Wegen dieser Problematik müssen alle Prozesse erfasst und der IST-Zustand dargestellt werden. In einem zweiten Schritt sind die Prozesse dann zu optimieren. Auf Grundlage der „modellierten“ Prozesse erfolgt dann der Aufbau des Controllings mit Kennzahlen und mit einer regelmäßigen Bewertung der Zielerreichung. In einem Labor umfassen Prozesse den Weg der Proben beginnend von der Probenregistrierung bis hin zur Ergebnisdarstellung. Neben den Prozesskennzahlen müssen für die tägliche Arbeit praxistaugliche Kontrollverfahren zum Einsatz kommen, die auch durch die Mitarbeiter akzeptiert werden und im betrieblichen Alltag angewendet werden können.

Im Sachgebiet Rohstoffanalytik (AQU 4) wurde versucht in Teilbereichen Prozesse zu erfassen und den IST-Zustand darzustellen.

Das Ergebnis einer Prozessdarstellung am Beispiel der Malzqualitätsuntersuchungen wird in Abbildung 15 gezeigt.



G. Henkelmann, 11/07

Abb. 15: Prozessdarstellung Malzqualitätsuntersuchung

Es ist zu erkennen, bei welchen Teilprozessen im Gefüge der Untersuchungen es zu Überschneidungen kommt, zeitliche Probleme oder Ressourcenprobleme auftreten und welcher Art diese sind. Die nachfolgende Prozessmodellierung führt zu einer Verbesserung der Abläufe, zu sinkenden Prozesskosten, zu motivierten Mitarbeitern, zu zufriedenen Kunden und zu einer besseren Auslastung der vorhandenen Kapazitäten.

Es ist sicher, dass optimierte Prozesse in Verbindung mit einem zuverlässigen Labor-Informationssystem und einer Dokumentation nach DIN/ISO 17025 in AQU in den kommenden Jahren zu einer verbesserten Wirtschaftlichkeit führen werden.

„Die Würze des Bieres“ – Innovative Technik bei der Würzeuntersuchung

Im Bereich der Untersuchung von pflanzlichen Produkten (AQU 4) sind Braugerstequalitätsuntersuchungen neben den chemischen und physikalischen Standarduntersuchungen zu pflanzlichen Inhaltsstoffen ein Schwerpunkt der Untersuchungen. Zudem werden hier neue Entwicklungen und methodische Versuchsansätze zur Verbesserung der Analysenqualität durchgeführt.

Im Bereich der Kleinvermälzung wurden auch im Jahr 2007 erhebliche Anstrengungen unternommen, um die für die Züchtungsforschung an der LfL unverzichtbaren Braugersteuntersuchungen wieder auf den neusten Stand zu bringen.



Abb. 16: Die neu umgebauten Maischbäder des Jahres 2007. Eine vollkommen neue Steuerelektronik und die Überwachung des Maischprozesses verbessern die Qualität der Brauwertuntersuchungen

Mit modernster Steuerungstechnik werden auf diesen Maschinen die Maischen nach dem sog. „Kongressmaisverfahren“ (EBC-Verfahren nach der „Mittleuropäischen Brautech-

nischen Analysenkommission“, MEBAK 3.1.4.2.2) hergestellt. Dabei werden aus 10 g der feinvermahlenden Malzproben in einem Temperaturgradienten zwischen 45 °C und 70 °C die löslichen Bestandteile des Feinschrottes herausgelöst und mit Dichtemessgeräten vermessen. Gleichzeitig mit dieser Bestimmung des Extraktgehaltes wird im Verlauf der Untersuchungen der pH-Wert, die Farbe, die Klarheit und Filtrierbarkeit gemessen und beurteilt.

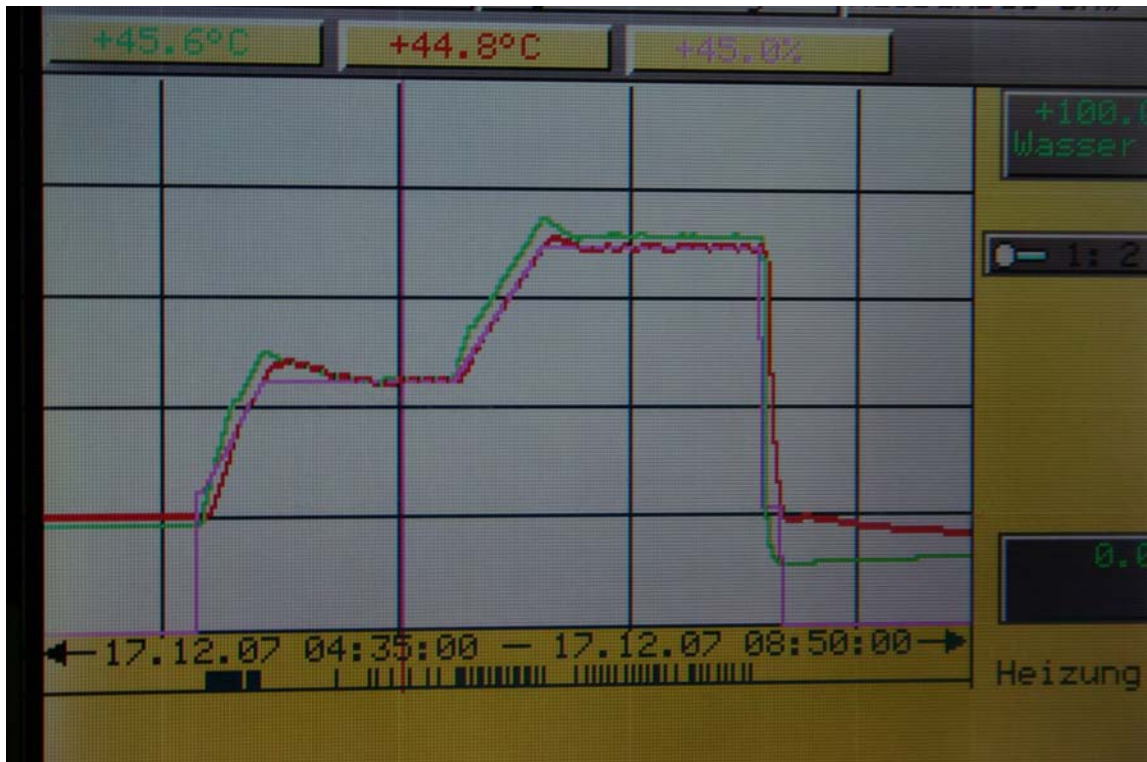


Abb. 17: Die neue Steuerelektronik überwacht und protokolliert die Temperaturverläufe im Wasserbad (grün) und im Maischbecher (rot). Violett ist die eingestellte Solltemperatur

Bei der Maischbereitung kommt es vor allem auf die exakte Einhaltung der Temperaturen an. Durch die neue Steuerelektronik und die Temperaturmessung in einem Maischbecher können die Temperaturen genauer eingehalten werden. Zudem konnte durch einen zusätzlichen Kühlwasserkreislauf die Kühlleistung erhöht und zudem die Menge an entionisiertem Wasser deutlich verringert werden.

Dies ist beispielhaft für den technologischen Fortschritt in der Kleinmälztechnik an der LfL. Die Verbesserung der Qualität, gepaart mit der Ressourcen- und Energieeinsparung zeigt, dass die Qualitätsergebnisse für die Institute, aber auch für die Züchtungsprogramme und das Bundessortenamt wieder auf einem hohen Qualitätsniveau angekommen sind.

4.2.6 Futtermittelanalytik und Qualität tierischer Produkte (AQU 5)

Bestimmung des Tropfsaftverlustes in Schweinefleisch

Das Kaufverhalten der Verbraucher beim Frischfleisch hat sich in den letzten Jahren deutlich verändert. Während der Absatz an der Theke stetig zurückgeht, nimmt der Absatz von Convenience Produkten in Selbstbedienungstheken laufend zu. Man schätzt den Anteil mittlerweile auf 28 %. Damit gewinnen die Qualitätsmerkmale des Frischfleisches an Bedeutung, die der Käufer selbst beurteilen kann und in die Kaufentscheidung einbezieht. Neben der Fleischfarbe und der Marmorierung spielt auch der Tropfsaftverlust eine entscheidende Rolle. Tritt zu viel Wasser während der Lagerung aus, wirkt die Ware unansehnlich und wird vom Verbraucher nicht gekauft. Wasserverlust bedeutet aber auch Qualitätsverlust und wirtschaftliche Einbußen.

Die Untersuchungen zum Tropfsaftverlust werden seit September 2006 durchgeführt. Beprobt werden die Rassen Deutsches Edelschwein, Deutsche Landrasse und Pietrain. Bis zum Jahresende wurden 1.279 Proben aus diesen Herkünften untersucht.

Die exakt 1 Zentimeter dicken Fleischscheiben werden in Kunststoffschalen unter Schutzgas (66 % Sauerstoff, 25 % Kohlendioxid und 9 % Stickstoff) verschweißt und 48 h bei 5 °C im Umluftkühlschrank gelagert. Eine Lagerzeit von 48 h ergibt sich aus den Vorgaben der Zuchtwertschätzung. Die Tropfsaftverluste werden in der Zuchtwertschätzung berücksichtigt. Die Berechnungen werden ca 2,5 Tage nach der Schlachtung durchgeführt.

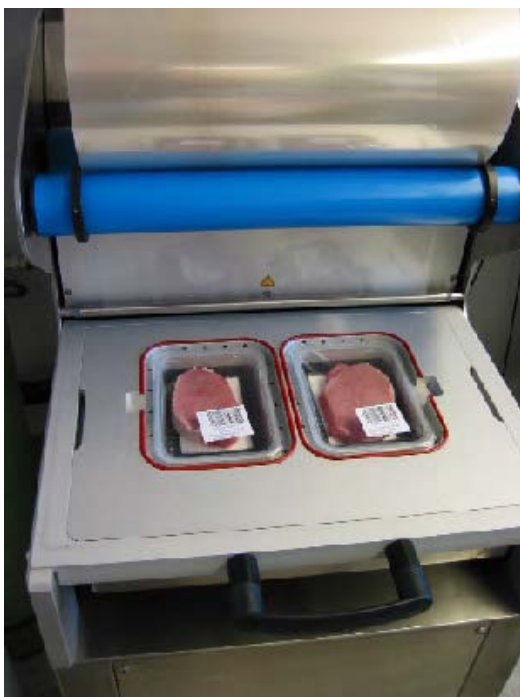


Abb.18 : Traysealer Verpackung unter Schutzgas

Der Tropfsaftverlust wird durch Differenzwägung der Fleischscheibe bestimmt.

Ergebnisse

In der Tabelle 11 sind die ermittelten Tropfsaftverluste (TSV) dargestellt.

Tab. 11: Tropfsaftverluste

		SB Schutzgasverpackung			
	n	TSV MW (%)	s	Min	Max
DE	143	2,68	0,98	1,30	5,84
DL	598	2,77	1,14	0,99	8,87
PI	538	4,23	1,86	1,44	10,32

Die niedrigsten TSV Werte wurden bei den Proben der Deutschen Edelschweine gemessen. Im Mittel liegen sie bei 2,68 %. Geringfügig höher liegen die Werte der Deutschen Landrasse, wobei hier schon Maximalgehalte von nahezu 9 % auftreten. Der Mittelwert bei den Pietrain Tieren lag bei 4,2 % mit Maximalverlusten von über 10 %. Pietrain Tiere weisen auch den niedrigsten IMF Gehalt mit ca 0,8% auf, so dass sich die These bestätigt, dass die Fleischqualität umso besser ist je höher der IMF Gehalt ist und das Wasser besser gebunden wird.

Nähere statistische Auswertungen sind im Jahresbericht des Instituts für Tierzucht enthalten.

Der Einsatz der Nah Infrarot Reflexions Spektrometrie (NIRS) im Bereich Futtermittelanalytik und Qualität tierischer Produkte

Die Nah Infrarot Reflexions Spektrometrie (NIRS) wird als schnelle und hinreichend genaue Analysetechnik in nahezu jedem modernen analytischen Labor eingesetzt. Bereits 1975 wurden von Karl Norris zusammen mit Wilhelm Henneberg in Weende bei Göttingen erste Schätzgleichungen für Qualitätsparameter in Futterpflanzen entwickelt. Seit dieser Zeit wurde kontinuierlich an der Fortentwicklung der NIR Gerätetechnik gearbeitet und in Verbindung mit immer leistungsfähigeren Computersystemen erreichte man die hohe Qualität heutiger Analysensysteme.

Das Messprinzip beruht auf der Anregung von Molekülbindungen durch die Lichtenergie aus dem nahen Infrarot. Der nicht absorbierte Teil der Strahlung wird diffus reflektiert und über Bleisulfid- oder InGaAs Detektoren in Form von Reflexionsspektren gespeichert. Bei der Kalibrierung der NIR Geräte, die für jeden Parameter und jede Matrix vorgenommen werden muss, werden die Zusammenhänge zwischen spektraler Information und quantitativem Gehalt des Inhaltsstoffes ermittelt. Dabei finden verschiedene Streulichtkorrekturen, mathematische Ableitungen der Rohspektren und chemometrische Verfahren wie die Hauptkomponentenzerlegung (PCA) und Faktorzerlegung (mPLS, modified partial least square regression) Verwendung.

Stationäre Laborgeräte arbeiten mit beweglichen Monochromatoren. Einzelne Wellenlängen des Lichtes werden nacheinander auf die Probe gelenkt, die entsprechenden Reflexionswerte gespeichert und der gesamte Wellenlängenbereich als Spektrum dargestellt (Abb. 20).

Neuere Geräte, sogenannte Dioden Array Geräte (Abb. 19), besitzen keine beweglichen optischen Gitter mehr. Das von der Probe reflektierte Licht wird an einem stationären Gitter in einzelne Wellenlängen zerlegt, die simultan über 128 bzw. 256 Diodenzeilen detektiert

und gespeichert werden. Diese Dioden Array Technik ist wesentlich robuster und zudem erheblich schneller als die Monochromator - Technik. Typische Messzeiten liegen bei 0,6 bis 0,8 Sekunden. Dadurch können Messungen auch auf mobilen Erntemaschinen und am bewegten Gut ohne Verlust an spektraler Information durchgeführt werden.

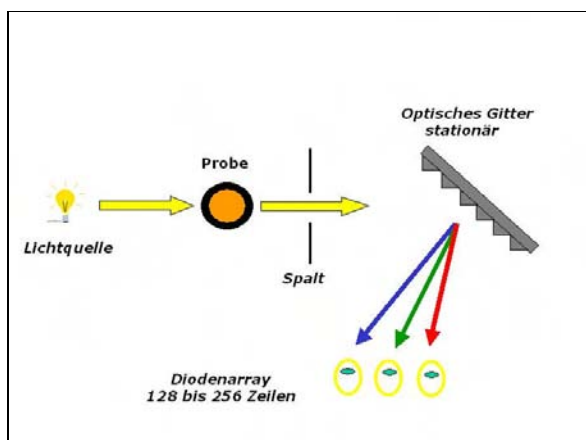


Abb. 19: Funktionsschema Dioden Array Gerät

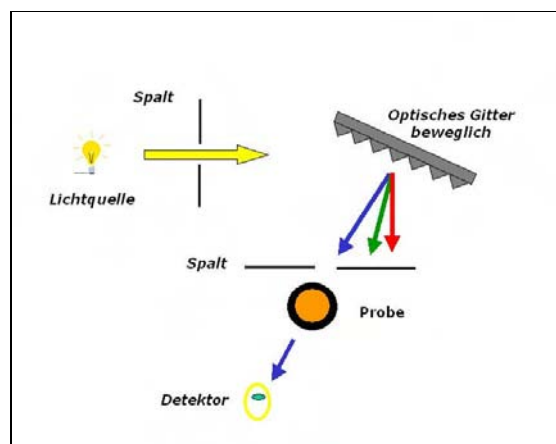


Abb. 20: Funktionsschema Monochromator-Gerät

In der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen werden Geräte beider Messtechniken betrieben.

Dioden Array-Geräte (Abb. 19) werden zur Zeit in folgenden Bereichen zur Entwicklung von Kalibrierfunktionen eingesetzt

- Biogas (Zusammenarbeit mit AQU4 und ILT)
Gärsubstrate (Trockenmasse, Rohprotein, Rohfaser, Rohfett, flüchtige Fettsäuren)
Fermentationsbrühen (Trockenmasse, Nges.-Gehalt, Ammoniumstickstoff, flüchtige Fettsäuren)
Gärrückstände (Stickstoffgehalt)
- Futtermittel erntefrisch, insbesondere Mais- und Grassilagen, Wiesengras und Ganzpflanzen (LKV)

Monochromator-Geräte (Abb. 20) werden eingesetzt für

- getrocknete und vermahlene Produkte
Futtermitteluntersuchung für das Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung (Gras, Gras- und Maissilagen, Heu, Leguminosen, Hofmischungen, Gesamtmischrationen, Alleinfuttermittel, Nebenprodukte, Sojaschrot u.a.)
(Rohprotein, Rohfaser, Rohfett, Stärke, Zucker, Asche, org.NDF, org.ADF, Gasbildung, enzymunlösliche Substanz EULOS)
- Fleisch (frisch, vermast)
Leistungsprüfung Schwein (intramuskuläres Fett)
Rassenversuche Rind (intramuskuläres Fett)
Fische (Forellen, Karpfen; IMF, Protein, Fett, Asche)
FUGATO Qualipid Projekt (ausgewählte Fettsäuren wie CLA's, n3, n6-Fettsäuren)



Abb. 21: NIR Systems 6500: Monochromatorgerät der Fa. Foss zur Futtermitteluntersuchung (mit Probengeber)



Abb. 22: Dioden Array Gerät DA 7200 der Perten



Abb. 23: NIR Systems 6500: Monochromatorgerät der Fa. Foss zur Fleischuntersuchung



Abb. 24: Dioden Array Gerät NIR Online X One

Methoden

Für die Messung von vermahlenern Futterproben werden diese zuvor im Trockenschrank nach VDLUFA Methodenbuch Band III getrocknet und auf 1,0 mm bzw. Kraftfuttermittel auf 0,5 mm vermahlen. Die Proben werden in runde Küvetten (55 mm Ø) gefüllt und mit einem

Pappdeckel verschlossen. Die Messung erfolgt in zwei parallelen. Der Wellenlängenbereich erstreckt sich von 800 nm bis 2.500 nm. Die Spektren werden gemittelt, die 1. Ableitungen davon verschiedenen mathematisch-statistischen Rechenoperationen unterzogen und mit den selbst entwickelten oder vom VDLUFA bereitgestellten Kalibrierfunktionen auf die Nährstoffgehalte ausgewertet.

Fleischproben werden vom Auflagenfett befreit, das Muskelfleisch in Würfel von ca 2 x 2 cm geschnitten und in einer Industriemolinette (Grindomix, Fa. Retsch) im Intervallbetrieb vermischt. Diese pastöse Probe wird in Analogie zu den vermahlenern Futterproben vermessen. der Wellenlängenbereich beträgt 400 nm bis 2500 nm, 1. Ableitung, Spektrenbearbei-

tung SNV detrend. Da die Proben einen hohen Wassergehalt aufweisen, müssen die Messbedingungen, insbesondere die Temperatur der Proben weitestgehend standardisiert werden. Speckproben werden zunächst gefrostet und dann mit einem Forstnerbohrer aus der Schwarte Analysenproben mit feiner Konsistenz geschabt. Die weitere Bearbeitung erfolgt entsprechend der Fleischproben.

Erntefrische Proben, wie sie im Rahmen der LKV Futtermitteluntersuchung anfallen bzw. in Biogasbetrieben zur energetischen Verwertung eingesetzt werden, weisen die praxisübliche Häcksellänge auf.

Die Frischproben werden gut durchmischt. Für die Messungen mit dem DA 7200 wurden 10 Teilproben in Petrischalen von ca. 8 cm Durchmesser gefüllt und unter Drehung im Wellenlängenbereich von 950 bis 1650 nm vermessen. Die zehn Spektren wurden zur weiteren Verrechnung gemittelt. (Spektrbearbeitung: MSC, 1, Ableitung, SG 5).

Die Messungen am NIRONLINE Gerät X ONE erfolgten in großen Probentellern mit einem Durchmesser von 24,5 cm. In jede Schale wurden ca. 250 g Frischmaterial gefüllt und mit einem Stempel verdichtet. Die NIR Messung dauert 3 mal 30 Sekunden. Von jeder Teilprobe werden 90 Spektren aufgenommen (0,85 ms), so dass von jeder Futterprobe ein über 270 Spektren gemittelt Gesamtspektrum für die Auswertung zur Verfügung steht.

Ergebnisse

Die NIR Untersuchung von getrockneten und vermahlenden Ernteproben ist seit Jahren eingeführt. Neben Gras- und Maissilagen liegen Kalibrierungen für unterschiedlichste Futtermittel- und Pflanzenmatrizes vor. Die Restfehler liegen je nach Parameter zwischen 0,2 und 1,5 %. Je besser der zu untersuchende Parameter chemisch definiert ist, desto genauer kann dieser mit der NIR Technik bestimmt werden. Die Restfehler der Protein und Fettbestimmung liegen mit 0,2 % innerhalb des Analysenspielraumes der nasschemischen Untersuchung. Die Strukturparameter (orgNDF und orgADF) sind ebenso wie die Parameter Zucker und Stärke mit einem höheren Laboranalysenfehler behaftet. Dies spiegelt sich in den betreffenden NIR Kalibrierungen wieder. Die Restfehler (SEC's) liegen in der Regel etwas über den Spielräumen bei der Referenzanalytik.

Tab. 12: NIR Kalibrierstatistik für getrocknete und vermahlene Futtermittel

Produkt	Anzahl n	Parameter	SEC (% TM)	R ² CHE / NIR	Variations- Breite (% TM)
Grassilage getrocknet vermahlen <1 mm	990	Rohprotein	0,215	0,973	7,42 – 24,82
	980	Rohfaser	0,436	0,979	12,56 – 37,25
	984	Rohasche	0,543	0,914	4,12 – 19,70
	256	org. NDF	1,275	0,935	29,62 – 55,68
	260	org. ADF	1,401	0,902	21,41 – 27,84
	345	Zucker	1,338	0,911	10,04 – 26,40
	980	Analysen TM	0,231	0,960	85,88 – 99,25
Maissilage getrocknet vermahlen <1 mm	915	Rohprotein	0,199	0,873	5,33 – 11,56
	910	Rohfaser	0,402	0,980	11,39 – 35,76
	902	Rohasche	0,287	0,826	2,22 – 6,26
	230	Rohfett	0,209	0,947	2,57 – 5,74
	126	org. NDF	1,431	0,834	15,45 – 46,03
	132	org. ADF	1,552	0,981	17,38 – 27,68
	246	Stärke	1,236	0,892	8,87 – 43,14
	912	Analysen TM	0,265	0,767	90,64 – 99,21

Die statistischen Angaben für Gras- und Maissilage stehen repräsentativ für eine Vielzahl von Futtermitteln. Selbst für Hofmischungen oder Gesamtmischrationen konnten NIR Kalibrierungen (Tab. 12) entwickelt werden, die eine breite Streuung in den möglichen Komponenten aufweisen.

Im Rahmen der Untersuchung von erntefrischen Futtermitteln liegen zur Zeit Ergebnisse für Ganzpflanzen, Wiesengras, Gras- und Maissilagen und Grünmais vor (Tab. 13, 14, 15). Die Restfehler dieser Untersuchungen sind ebenfalls akzeptabel. Sicherlich spielen hier auch Korrelationen zum Trockenmassegehalt bzw. zum Wassergehalt eine Rolle. Die Bestimmung der Trockenmasse zeigt einen Restfehler für Maissilage von 0,57%, für Ganzpflanzen von 0,63% und für Gras von 0,99%. Der Fehler der Trocknung im Trockenschrank liegt bei 0,3%. Die Bestimmung von Gras ist generell mit einem höheren Fehler behaftet. Dies ist auf die sehr heterogene Probenbeschaffenheit zurückzuführen.

Tab. 13: NIR Kalibrierstatistik für Ganzpflanzen (frisch) und Gras (frisch)

Kalibration						Validierung				
Produkt	n	Parameter	R ² Chem/NIR	SEC	Variation % Frischprobe	n	Parameter	R ² Chem/NIR	SEP	Variation % Frischprobe
Ganzpflanzen (grün)	147	TM	0,974	0,57	28,00 - 45,20	32	DM	0,944	0,63	30,70 - 48,20
	142	XP	0,891	0,18	2,20 - 4,30	32	XP	0,861	0,21	2,20 - 4,35
	143	XF	0,911	0,32	7,10 - 12,10	31	XF	0,899	0,45	6,90 - 11,50
	142	XL	0,957	0,07	0,40 - 1,70	31	XL	0,943	0,11	0,60 - 0,48
	147	ME	0,975	0,09	2,60 - 4,20	31	ME	0,962	0,15	2,20 - 4,10
	147	NEL	0,951	0,05	1,50 - 2,50	31	NEL	0,934	0,11	1,35 - 2,30
	147	CH ₄	0,958	2,06	70,0 - 113,0	31	CH ₄	0,931	2,32	72,50 - 109,80
Gras (grün)	122	TM	0,976	1,67	15,92 - 60,84	29	DM	0,966	0,99	13,86 - 43,32
	122	XP	0,934	0,66	3,06 - 13,07	28	XP	0,910	0,81	3,42 - 14,11
	121	XF	0,974	0,49	2,85 - 15,49	28	XF	0,944	0,58	3,46 - 16,28
	122	XL	0,954	0,06	0,34 - 1,48	29	XL	0,930	0,10	0,36 - 1,52
	121	ME	0,978	0,17	1,66 - 6,16	29	ME	0,971	0,22	1,82 - 6,38
	121	NEL	0,977	0,11	1,00 - 3,66	29	NEL	0,969	0,18	0,98 - 3,85
	122	CH ₄	0,979	4,53	45,87 - 170,63	29	CH ₄	0,948	4,89	42,37 - 169,72

Entgegen der VDLUFA Konvention, dass die Energien NEL und ME nicht über die NIR Spektrometrie geschätzt werden sollen, sondern auf der Basis der Rohnährstoffe zu berechnen sind, haben wir in diesen Vorversuchen auch Kalibrierungen zur Schätzung der Energien erstellt. Auch diese Ergebnisse sind sehr vielversprechend, insbesondere im Hinblick auf eine schnelle Beurteilung von Silagen und Futtermitteln vor Ort.

Da für Biogasbetreiber die zu erwartende Biogasausbeute von Interesse ist wurde diese ebenfalls in die Kalibrierungen einbezogen. Die Referenzwerte hierfür stammen aus Berechnungen nach Baserga et al. unter Berücksichtigung von Verdauungskoeffizienten aus der Tierernährung. In Anbetracht der schnellen und nicht sehr aufwändigen Bestimmung sind auch diese Ergebnisse sehr gut und könnten in der Praxis als Kriterium für die Bezahlung von Biogassubstraten Interesse finden.

Tabelle 14: NIR Kalibrierstatistik für Grünmais (Ganzpflanzen grün). Perten DA 7200

Produkt	Anzahl n	Parameter	SECV (% FM)	R ² CHE / NIR	PLS Faktoren	Mittelwert	Variations-Breite (% FM)
Silomais frisch praxisübliche Häcksellänge	211	Trockenmasse	0,53	0,963	12	27,46	19,37 – 34,85
	211	Rohprotein	0,13	0,705	12	2,28	1,64 – 2,99
	210	Rohfaser	0,33	0,627	9	5,47	4,44 – 7,37
	209	Rohasche	0,08	0,531	7	1,09	0,81 – 1,42
	211	Rohfett	0,05	0,869	10	0,60	0,29 – 1,02
	211	NEL	0,05	0,951	12	1,79	1,22 – 1,79
DA 7200	211	ME	0,07	0,953	10	2,97	2,03 – 3,80
Fa. Perten	211	CH ₄	1,84	0,958	10	80,61	55,42 – 103,30

Von den Versuchen zur Maissilage liegen Ergebnisse aus der Kreuzvalidierung (SECV) vor. Diese entsprechen in etwa den Fehlern der NIR Bestimmung (SEP). Die Ergebnisse decken sich hinsichtlich Genauigkeit tendenziell mit den Werten der Ganzpflanzsilagen.

Die Arbeiten mit dem NIR ONLINE Gerät dauern noch an. Derzeit liegen Ergebnisse für die Bestimmung der Trockenmasse in frischen Maissilagen vor. Die Genauigkeit dieser Messungen deckt sich mit den Ergebnissen mit dem DA 7.200. Der Vorteil des NIR Online Gerätes ist der vergleichsweise große Probenteller, der eine repräsentative Probenmenge fasst. Bei den Messungen mit dem Perten Gerät mussten 10 kleine Schalen gefüllt werden, um eine vergleichbare Probenpräsentation zu erreichen. Arbeitstechnisch ist dies ein wesentlich größerer Aufwand als beim Gerät der Fa. NIR ONLINE. Derzeit werden ausgewählte Proben nasschemisch untersucht, um weitere Kalibrierungen zu testen.

Tab. 15: NIR Statistik für den Parameter Trockenmasse in frischen Maissilagen
NIR Online X-One

Kalibration						Validierung				
Produkt	n	Parameter	R ² Chem/NIR	SEC	Variation % Frischprobe	n	Parameter	R ² Chem/NIR	SEP	Variation % Frischprobe
Maissilage frisch	649	TM	0,962	0,65	24,13 - 44,90	38	TM	0,957	0,71	26,12 - 46-86

Im Bereich der Fleischqualitätsuntersuchungen wurden Kalibrierungen (Tab. 16) für folgende Produkte und Parameter entwickelt:

Tab. 16: Statistische Kennzahlen der NIR Kalibrierungen im Bereich Produktqualität

statistische Daten der Validierung (35 < n < 105)				
Produkt	Parameter	R ² CHE / NIR	SEP % FM	Variationsbreite % FM
Schwein, mld	Intram. Fett	0,984	0,09	0,62 – 3,21
Rind, Lende	Intram. Fett	0,993	0,10	0,93 – 6,69
	Rohprotein	0,953	0,16	19,73 – 25,01
	Wasser	0,960	0,20	70,66 – 76,93
Speck	Fett	0,914	0,93	84,70 – 94,60
	Fettzahl	0,851	1,37	51,64 – 63,27
Lamm, mld	Intram. Fett	0,966	0,10	0,86 – 3,32
	Rohprotein	0,875	0,16	19,98 – 23,01
	Wasser	0,924	0,22	74,53 – 77,21
Forelle Filet o.Haut	Intram. Fett	0,989	0,13	2,35 – 12,65
	Rohprotein	0,955	0,16	19,95 – 24,41
	Wasser	0,959	0,20	68,66 – 77,53
Karpfen Filet o.Haut	Intram. Fett	0,990	0,11	0,85 – 16,05
	Rohprotein	0,925	0,20	14,27 – 19,41
	Wasser	0,981	0,29	68,65 – 75,31

Prinzipiell können Kalibrierfunktionen auf Geräte eines Herstellers übertragen werden. In diesem Fall müssen die NIR Spektren ausgewählter Proben nahezu zeitgleich und unter standardisierten Bedingungen auf dem Master- und dem Hostgerät vermessen werden. Die Spektren des Hostgerätes werden durch mathematische Transformation an die Spektren des Mastergerätes angepasst. Nach dieser Spektrenstandardisierung kann die Kalibrierfunktion für die entsprechende Matrix vom Masters auf den Host übertragen und für das jeweilige Produkt angewandt werden. Das NIR Gerät im Fleischlabor Grub dient als Server für ein Netzwerk zur Bestimmung des Parameters Intramuskuläres Fett (IMF) im Muskel von Ring- und Schweinefleisch. Die Restfehler für IMF liegen nach der Standardisierung bei 0,1 %. Diese Genauigkeit kann allerdings nur bei strikter Standardisierung der Probenvorbereitung und Messung erzielt werden.

Im Rahmen des FUGATO/QuaLipid Projektes erfolgte die Entwicklung eines Hochdurchsatzverfahrens für ernährungsphysiologisch wertvolle Fettsäuren in Rind- und Schweinefleisch auf NIR Basis. Ziel dieser Untersuchungen ist die Erkennung wertvoller Rassen, deren funktionelle Genomik analysiert werden soll. Insgesamt werden ca. 20 Fettsäuren einschließlich CLA's, cis/trans Fettsäuren und Summenparameter für gesättigte, einfach- und mehrfach ungesättigte Fettsäuregehalte analysiert. Mit den entwickelten Kalibrierungen wurden im Rahmen dieses Programms 11.070 Schweinefleischproben und 2.010 Rindfleischproben auf ihre Fettsäurezusammensetzung untersucht. An Hand der Datensätze konnten Varianzkomponenten und Zuchtwerte geschätzt und mit molekulargenetischen Arbeiten für die Assoziationsstudien beim Rind begonnen (Zusammenarbeit mit dem Institut für Tierzucht) werden.

In der nachfolgenden Zusammenstellung (Tab. 17) sind die statistischen Daten für n3 und n6 Fettsäuren dargestellt.

Tab. 17: Kalibriergenauigkeiten für n3 und n6 Fettsäuren im Fleisch von Rind und Schwein

		Kalibrierung				Validierung			
		n	MW	R ² cal	SEC %	n	MW	R ² val	SEP
Rind	n3 - FS	96	0,84	0,8689	0,12	36	0,74	0,883	0,09
	n6 - FS	96	8,30	0,9252	0,90	36	7,60	0,867	1,24
Schwein	n3 - FS	77	1,72	0,8162	0,19	72	1,58	0,610	0,24
	n6 - FS	77	17,78	0,8376	1,78	72	16,24	0,643	2,36

Zusammenfassung und Ausblick

Die Nahinfrarot Reflexions Spektrometrie ist ein leistungsfähiges und in vielen Bereichen hinreichend genaues Analysenverfahren, das in analytischen Labors mittlerweile stark Einzug gehalten hat. Die NIRS kann nasschemische Analysenmethoden nicht vollständig ersetzen, stellt jedoch in Kombination mit traditionellen Analysentechniken eine starke Entlastung der Untersuchungslabore dar. Für die Erarbeitung stabiler Kalibrierungen ist der Analysenaufwand zunächst sehr intensiv und auch im laufenden Betrieb müssen die NIR Ergebnisse regelmäßig nasschemisch validiert werden. Die NIR-Ergebnisse fallen simultan in einem Messgang an. Dabei entstehen keine Kosten für Chemikalien und deren Entsorgung, die Bedienung der Geräte ist einfach und bislang waren die NIR Spektrometer auch mit schlagkräftigen Probengebern ausgestattet, so dass sie die idealen Analysengeräte für An-

forderungen im Hochdurchsatz darstellen. Auf Grund der kurzen Messzeiten im Millisekundenbereich eignen Geräte mit Dioden Array Technik auch zum on- bzw inline Einsatz im Rahmen der Prozessüberwachung und Steuerung.

Neben dem stationären Laborbetrieb finden diese Geräte auf Grund ihrer Robustheit auch zunehmend im mobilen Einsatz Verwendung. Hersteller von Erntemaschinen arbeiten an der Implementierung von NIR Analysatoren auf ihren Fahrzeugen und auch bei der Gülleausbringung werden zunehmend spezielle NIR -Messzellen an Fahrzeugen eingebaut, um den Stickstoffgehalt der Wirtschaftsdünger online zu bestimmen und die Ausbringung dementsprechend zu steuern. Auch die Ermittlung optimaler Erntezeitpunkte im Obst und Gemüseanbau sind zunehmend Einsatzbereiche moderner NIR handheld Geräte. Aufgrund der schnellen Messtechnik werden die Dioden Array Geräte auch über Förderanlagen installiert, um beispielsweise Südfrüchte entsprechend ihres Zuckergehaltes zu sortieren und nach Qualitätsstufen zu verpacken. Diese Anwendung setzt sich auch vermehrt im Weinbau durch.

Es werden sich künftig noch weitere Anwendungsbereiche der NIR Technologie eröffnen.

In jedem Fall spielt die Qualitätskontrolle beim Einsatz der NIRS eine wichtige Rolle, um abgesicherte und mit der Referenzanalytik weitestgehend übereinstimmende Ergebnisse zu erhalten.

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

Im Untersuchungsjahr wurden insgesamt 16.226 Futterproben jeglicher Art und Zusammensetzung über den bayernweiten Kurierdienst oder durch postalische und persönliche Anlieferung in das LKV Futtermittellabor zur Untersuchung gebracht. Die Ergebnisse sind die Grundlage für die Rationsgestaltung und die Fütterungsberatung des LKV für seine Mitgliedsbetriebe.

Tab. 18: Probenaufkommen und Untersuchungsstatistik im LKV Futtermittellabor

Futterart	Summe bearb. Proben	Untersuchungsart					
		Gesamt	NIR Basis	Erweitert	Chemie	Nitrat	Silierpara- meter
Wiesengras	1.166	1.128	1.038	90	38	45	4
Grassilage	9.256	8.936	6.675	2.261	320	414	115
Maissilage	4.647	4.546	3.413	1.133	101	155	50
Wiesenheu	403	382	362	20	21	5	
Grascobs	42	35	22	13	7		1
Gerste	479	463	463		16	8	
Hafer	20	16	16		4		
Weizen	334	318	318		16	7	
Maiskörner	22	21	21		1		
CCM	127	73	73		54	1	
Sojaschrot	110	89	89		21		
Hofeigene Mi.	244	223	223		21	10	
Flüssigfutter	15	9	9		6		
andere Futter	458	174	79	95	284	6	24
Summe	17.323	16.413	12.801	3.612	910	651	194

Zahlenmäßig dominieren die Grassilageuntersuchungen mit knapp 9.300 Proben gefolgt von Maissilagen mit ca. 4.650 Proben. Der Anteil an nasschemischen Untersuchungen, die zur Absicherung von NIR Ergebnissen bzw. bei fehlenden Kalibrierfunktionen für seltene Futterarten durchgeführt werden, beträgt 5,3 Prozent (910 Proben).

Damit wird deutlich, dass die Kalibrierfunktionen, die jährlich überprüft, angepasst und erweitert werden sehr stabil sind. Bei den Grobfuttermitteln sind an die 1.000 Kalibrierproben verschiedenster geologischer Herkünfte und Vegetationsstadien enthalten. Die Zahl der Proben, die nach den VDLUFA Kalibrierungen ausgewertet wurden liegt bei etwa 21 %. Nitratuntersuchungen werden ebenso wie die Untersuchung auf Gärparameter offensichtlich nur bei auftretenden Problemen nachgefragt.

Die mittlere Untersuchungsdauer für die NIR Untersuchungen betrug 5,4 Kalendertage, die chemischen Untersuchungen benötigten im Schnitt 12,2 Tage.

Mineralstoffuntersuchungen erfolgten bei 1.259 Proben. Das größte Interesse bestand bei den Mengenelementen gefolgt vom Block mit dem Kationen/Anionen Verhältnis. In insgesamt 276 Fällen wurden diese Elemente mit Untersuchungen auf die Spurenelemente Cu, Zn und Mn ergänzt. 78 Proben wurden auf Selen untersucht.

Tab. 19: Übersicht der durchgeführten Mineralstoffanalysen im Rahmen der LKV Futtermitteluntersuchung

Untersuchungsblock	Untersuchungsparameter	Probenzahlen
A	Ca, P, Mg, Na	519
B	Ca, P, Mg, Na, K, S, Cl	271
C	Cu, Zn, Mn	18
D	P, K	65
E = A + C	Ca, P, Mg, Na, Cu, Zn, Mn	140
F = B + C	Ca, P, Mg, Na, K, S, Cl, Cu, Zn, Mn	112
G = D + C	P, K, Cu, Zn, Mn	6
H	Ca, P, Mg, Na, K, Cl	50
I	Se	78
Summe		1259

Ca	= Calcium	S	= Schwefel	Cu	= Kupfer
P	= Phosphor	Cl	= Chlor	Zn	= Zink
Mg	= Magnesium	Mn	= Mangan		
Na	= Natrium	Se	= Selen		
K	= Kalium				

Der Probeneingang war auch dieses Jahr saisonal geprägt. In den Monaten Oktober und November betrug der Probenanfall 40 % des Gesamtaufkommens. In manchen Wochen mussten 1.200 Proben verarbeitet werden.

Detaillierte Auswertungen der einzelnen Untersuchungen sind im Jahresbericht des Institutes für Tierernährung und Futterwirtschaft nachzulesen.

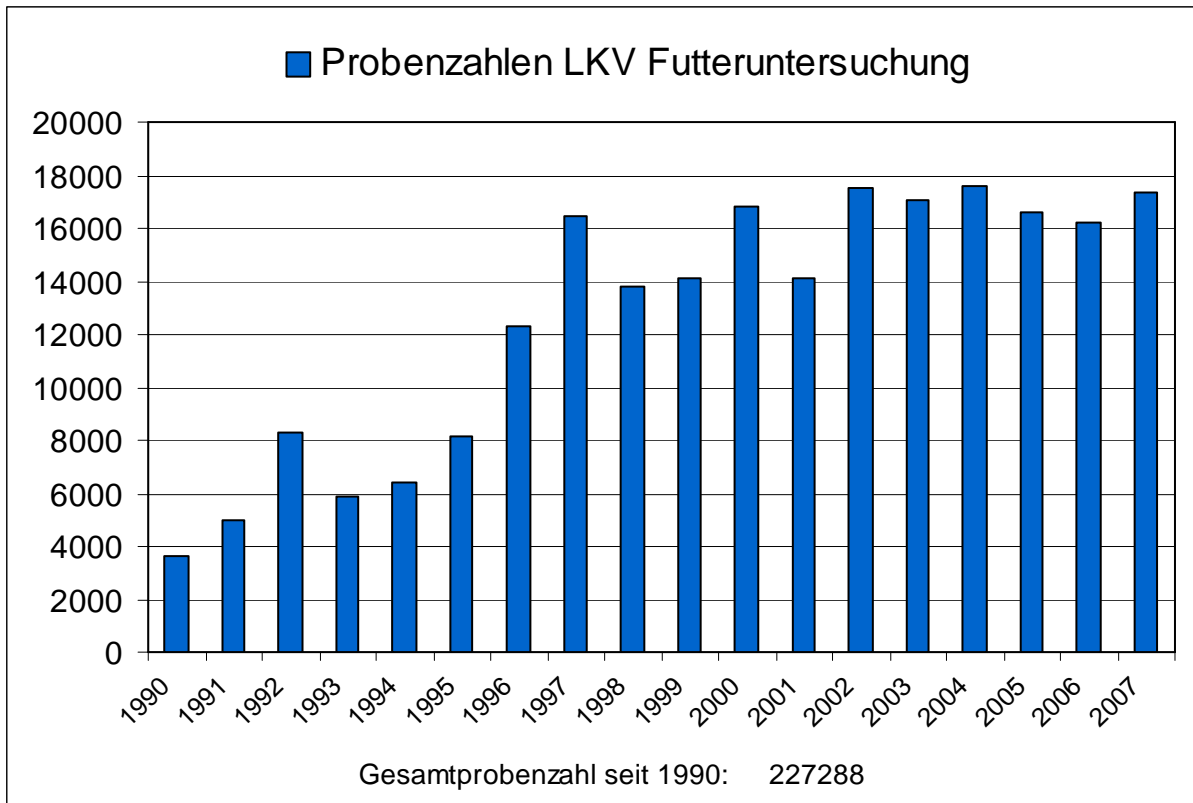


Abb. 25: Eingang von LKV Futterproben in der Zeit von 1990 bis 2006

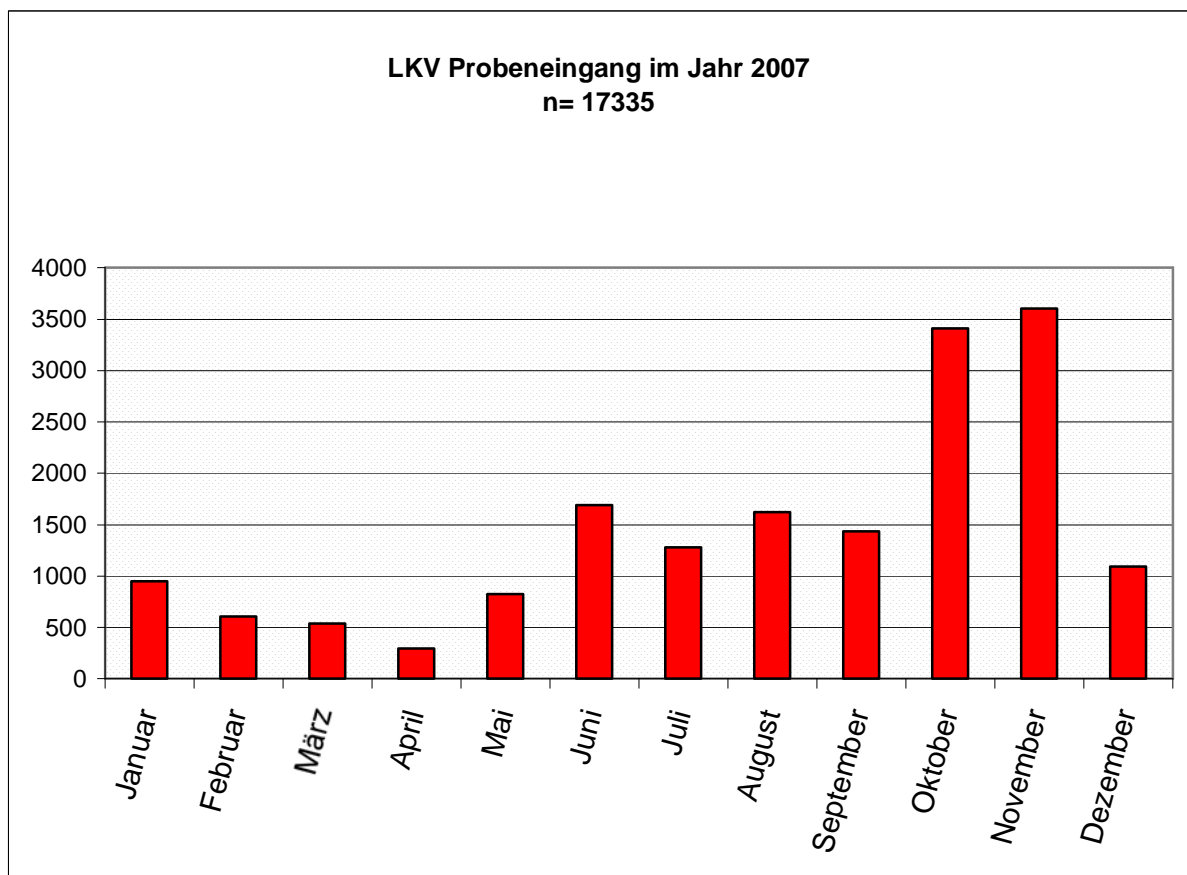


Abb. 26: Monatlicher Probeneingang in 2007

5 Veröffentlichungen und Fachinformationen

5.1 Veröffentlichungen

- Beck, R. und Lepschy von Gleissenthall, J. (2007): Vorkommen und Bedeutung toxinbildender Schimmelpilze von der landwirtschaftlichen Produktion zur Verarbeitung. ALVA Mitteilungen Heft 5, ISSN 1811-7317.
- Henkelmann, G. (2007): Chlortetracyclin und Sulfadiazin im Boden – Feld- und Lysimeterversuche; „Tierarzneimittel in der Umwelt“, (Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flussbiologie), Band 58, Oldenburg-Verlag, 2007, Seite 105-114.
- Henkelmann, G. (2007): Malzqualitätsprüfungen mit neuer Technik, Bestimmung der Rohstoffqualität für Biogasanlagen mittels NIR, AQU mit neuem LIMS; Untersuchungsergebnisse aus dem Aufgabenbereich AQU 4. Jahresbericht 2006 der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen.
- Henkelmann, G. (2007): Posterveröffentlichungen im Intranet, Brauqualität, AQU-Aufgaben, 2 x Bäckerei, Güllezusätze, 2 x Rückstandsanalytik, Intranet-Veröffentlichung unter <http://www.stmlf.de>
- Duesberg, F. und Henkelmann, G. (2007): Laboruntersuchungen zur Sorption von Chlor-tetrazyklin an Tonminerale, Transfer von Antibiotika in landwirtschaftliche Nutzpflanzen und die Analytik von Tetrazyklinen, Bericht zum Praxissemester von F. Duesberg (Fachhochschule Weihenstephan, FB: Umweltsicherung) vom 01.10.06 – 29.01.07.
- Herz, M., Fink, K. und Henkelmann, G. (2007): Ertrag und Qualität der bayerischen Sommerbraugerste 2007, Brauwelt 48 – 49, Seite 1414-1419.
- Eiblmeier, P. und Lepschy von Gleissenthall, J. (2007): Riskevaluation of deoxynivalenol levels in Bavarian wheat from survey data, J. Plant Dis. Protect. 114 (2), 69-75.
- Schuster, M., Kölln, K., Baranowski, A., Richter, W.I.F., Spiekers, H. (2007): Methodik und Anwendungsbereiche des „Rostocker Fermentationstests“. Übers. Tierernährg. 35 (2007) 103 – 116.

5.2 Tagungen, Vorträge, Vorlesungen, Führungen und Ausstellungen

5.2.1 Tagungen

Thema	Teilnehmer	Datum
Fachkolloquium zur Verabschiedung von Dr. M. Munzert: „Analytik für die angewandte Forschung und den Gesetzesvollzug in Abstimmung mit dem VDLUFA“	Fachpublikum aus StMLF, LfL, VDLUFA und anderen Verbänden	28.02.2007
„Gushing Tagung“	Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft e.V.	20.06.2007
„Braugerstentagung“	Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft e.V.	16.07.2007

„Laborbesprechung“	Landeskuratorium für Pflanzliche Erzeugung (LKP)	22.11.2007
„Beiratssitzung“	Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft e.V.	13.12.2007

5.2.2 Vorträge

Name	Thema/Titel	Veranstalter/Datum	Ort
Dr. Ellner	Aufbau eines QM-Systems im IEM	Leitungskonferenz, LfL 10.01.2007	Freising
Henkelmann	Neuere Methoden zur Analytik und Qualitätssicherung von pflanzlichen Rohstoffen	LfL, AQU 28.02.2007	Freising
Henkelmann	Das LIMS System bei AQU Beitrag zur Besprechung „Versuchskoordination“	LfL, AQU 02.07.2007	Freising
Henkelmann	Neues aus der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen	IPZ / Züchtertagung 20.12.2007	Freising
Dr. Lepschy	Stand der Entwicklung der NIRS-Methode für die Bestimmung des DON-Gehalts in Weizen	Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, Projektgruppe „Krankheiten im Getreide“ 05.02.2007	Braunschweig
Dr. Lepschy	Vorkommen und Bedeutung toxinbildender Schimmelpilze von der landwirtschaftlichen Produktion bis zur Verarbeitung	LfL, AQU 28.02.2007	Freising
Dr. Lepschy	Ergebnisse der DON-Abschätzung mit NIR an Vorernteproben 2006 und Stand der Entwicklung der NIR-Methode	Vierländer-Arbeitsgruppe Mykotoxine 24.04.2007	Achselschwang

Name	Thema/Titel	Veranstalter/Datum	Ort
Dr. Lepschy	Ergebnisse der DON-Abschätzung mit NIR an Vorernteproben 2006 und Stand der Entwicklung der NIR-Methode	Vierländer-Arbeitsgruppe Mykotoxine 24.04.2007	Achselschwang
Nast	Usage of NIRS to determine the N-content in fresh Cuttings of Ornamental plants	13 th International Conference on Near Infrared Spectroscopy 17.-21.06.2007	Umea Schweden
Nast	Single Kernel Analysis of Garin by NIR to determine the level of Mycotoxine	13 th International Conference on Near Infrared Spectroscopy 17.-21.06.2007	Umea Schweden
Dr. Schuster	Poster: Analysis of forages from field NIRS with Diode Array Technology	FAL Braunschweig NIR Spectroscopy in Agricultural Environments 12.-13.06.2007	Braunschweig
Dr. Schuster	Qualitätsbestimmung von Biomasse über die NIR-Methode	Biogas Fortbildungsseminar 12.02.2007	Bayreuth
Dr. Schuster	NIR Messung: damals und heute	FOSS Seminar „NIR-Futtermittelanalytik“ 12.09.2007	Grub / Poing
Dr. Schuster	Poster: Die Futtermitteluntersuchung des LKV	119: VDLUFA-Kongress 18.-21.09.2007	Göttingen
Dr. Schuster	Poster: Die Bestimmung von Trockenmasse, Nährstoffen und Energiegehalten in Frischproben mittels NIRS mit Dioden Array Technik	119: VDLUFA-Kongress 18.-21.09.2007	Göttingen
Dr. Schuster, J. Danier	Potential und Risiken moderner Schnell- und Multimethoden	119: VDLUFA-Kongress 18.-21.09.2007	Göttingen

5.2.3 Führungen

Gruppe - Thema der Führung	Anzahl Personen	Datum	Sachgebiet
LUFA Augustenberg - Einzelkornmessung mit NIRS	3	15.02.2007	AQU 2 AQU 4
Prof. Dr. Zeller (TUM) und ein Gast aus Russland -Backqualität	2	27.02.2007	AQU 4
Praktikanten aus IPZ - Rohstoffanalytik	2	13.03.2007	AQU 4
Weizenzüchter der Firma Agroscope (Schweiz) - Backwert und Brauqualität	3	06.03.2007	AQU 4
Universität Bonn - - Backwert und Brauqualität	2	13.03.2007	AQU 4
Landwirtschaftsschüler aus Schweinfurt - Futtermitteluntersuchung	14	12.04.2007	AQU 5
LKV-Pfaffenhofen - Futtermitteluntersuchung	20	16.04.2007	AQU 5
LKV-Landshut /LOP-Weiterbildung - Futtermitteluntersuchung	24	03.05.2007	AQU 5
FH-Weihenstephan-Lebensmitteltechnologie - Backwert	36	07.–11.05.2007	AQU 4
Saatzucht Ackermann mit Gästen aus Uruguay - Rohstoffanalytik	6	29.05.2007	AQU 4
Mitarbeiter und Leitung des Instituts für Mikrobiologie TUM - Rohstoffanalytik	3	23.–24.05.2007	AQU 4
Referendare Landwirtschaft - Überblick zu den Aufgaben von AQU	15	13.06.2007	AQU 4
Lehrkräfte der Grandl Schule Freising - Überblick zu den Aufgaben von AQU	20	14.06.2007	AQU 4
Brauwissenschaftliche Gesellschaft „Gushing Tagung“ - Überblick zu den Aufgaben von AQU	25	20.06.2007	AQU
Mitarbeiter IPZ und Gast aus Ägypten - Untersuchung von Maissorten	2	21.06.2007	AQU 4
Firma Analab (Laborleitung), Mainleus - Anorganische Analytik	3	13.07.2007	AQU 1
Braugerstentagung (Beirat) - Rohstoffanalytik	16	16.07.2007	AQU 4

Gruppe - Thema der Führung	Anzahl Personen	Datum	Sachgebiet
Getreidezüchter aus Frankreich - Rohstoffanalytik	7	03.08.2007	AQU 4
Getreidezüchter aus Argentinien - Rohstoffanalytik	4	09.08.2007	AQU 4
Softwarefirma Camo - Verbesserung der NIRS-Auswertung	1	01.10.2007	AQU 4
Gerätehersteller FOSS - Projektabstimmung NIRS-Messung	4	19.11.2007	AQU 4
Berufseingliederung für die Agentur für Arbeit	1	26.11.- 21.12.2007	AQU 4
Wissenschaftsförderung der dt. Brauwirtschaft - Führung durch AQU innerhalb einer Tagung	21	13.12.2007	AQU 4
Geschäftsleitung des LKV - Zusammenarbeit mit LKV in der Futtermittelanalytik	3	19.12.2007	AQU 5 LKV - Labor

5.3 Aus- und Fortbildung

Anzahl Personen	Zeitdauer	Personenkreis und Thema der Aus- und Fortbildungsmaßnahme	Betreuung durch
9	ganzjährig	Auszubildende zur CTA und BTA	MitarbeiterInnen AQU 1 - 4 Herr Nast Herr Dr. Füglein
8	02.04.-05.04.2007	„Schnupperlehrlinge“ für die Aus- bildungsberufe CTA und BTA	Herr Dr. Füglein Herr Henkelmann Herr Nast
1	22.05.2007	Diplomandin der TUM Thema: Einführung in die NIRS Analystechnik	Herr Nast
7	25.06.-13.07.2007	Auszubildende aus Ungarn im Rah- men des EU-Programms Leonardo da Vinci	Herr Nast
2	22.10.-02.11.2007	Auszubildende aus Österreich im Rahmen des EU-Programms Leo- nardo da Vinci	Herr Nast

Anzahl Personen	Zeitdauer	Personenkreis und Thema der Aus- und Fortbildungsmaßnahme	Betreuung durch
	12.-13.09.2007	Diplomanden / Doktoranden der	Herr Henkelmann

Anzahl Personen	Zeitdauer	Personenkreis und Thema der Aus- und Fortbildungsmaßnahme	Betreuung durch
		Universität Kiel Thema: Messtechniken an Biogasanlagen	Herr Nast
1	14.09.2007	Doktorand der Universität Hohenheim Thema: NIR-Einzelkornmessung	Herr Henkelmann Herr Nast
1	12.11.-21.12.2007	Wiedereingliederungsmaßnahme in Zusammenarbeit mit der Agentur für Arbeit	Herr Nast
3	12.02.-16.02.2007 26.02.-02.03.2007 23.04.-27.04.2007	Betriebspraktikum für Schüler	MitarbeiterInnen AQU 5
1	29.10. – 02.11.2007	Betriebspraktikum für Schüler	MitarbeiterInnen AQU 5
2	12.03.-01.06.2007	Auszubildende zur Biologielaborantin; Bundesamt für Strahlenschutz	MitarbeiterInnen AQU 5
2	11.09.–21.12.2007	Praktikum Agrartechnische Assistenten (ATA)	MitarbeiterInnen AQU 1 - 4

5.4 Diplomarbeiten und Dissertationen

Name	Thema/Titel Dissertation/Diplomarbeit	Zeitraum	Betreuer, Zusammenarbeit
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 DANN-Variation“.	2005-2008	Dr. Schuster, AQU 5 Prof. Dr. Luckas, Universität Jena Dr. Götz, ITZ
Bronwyn Lee Edmunds	Messung des nutzbaren Proteins in Grasprodukten mit dem modifizierten Hohenheimer Futterwerttest	2007-2009	Dr. Schuster, AQU 5 Prof. K.-H. Südekum, Universität Bonn Dr. Spiekers, ITE

5.5 Mitgliedschaften

Name	Mitgliedschaften
Beck, R.	<ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftlicher Beirat der VLB, Berlin • EFMO European Feed Microbiology Organisation
Ellner, R.	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) • Kommission für Milchwirtschaft der DLG • VDLUFA Direktorenremium • Stiftungsbeirat der Deutschen Gesellschaft für Lebensmittelchemie (DFA) • Vorsitzender des Prüfungsausschusses für Molkereitechniker, Vorsitzender des Prüfungsausschusses für Agrartechnische Assistenten, Fachrichtung Milch und Lebensmittelanalytik
Henkelmann, G.	<ul style="list-style-type: none"> • VDLUFA-Fachgruppe: Pflanzenernährung, Produktqualität und Ressourcenschutz und Fachgruppe: Umweltanalytik • Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) Fachgruppen: Analytische Chemie, Umweltanalytik und Angewandte Spektroskopie • Arbeitsgruppe „Pflanzenschutzmittel-Monitoring“ am Landesamt für Wasserwirtschaft (LfU-München) • Arbeitskreis: „Stabile Isotope“ (ASI) • „Interministeriellen Arbeitsgruppe zum Strahlenschutzvorsorgegesetz“ beim Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen • Projektgruppe „Radioaktivität“ beim Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen“ • Arbeitskreis der Arbeitsgruppen „Intensivmonitoring, agrar fluxes, Umwelt- und Landschaftsbilanzen“ der Internet – Fachschaft für Umweltbeobachtung - Umweltprognosen
Lepschy, J.	<ul style="list-style-type: none"> • VDLUFA-Fachgruppe: Umweltanalytik • Gesellschaft Deutscher Chemiker (GdCh)
Nast, D.	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsausschuss der IHK München / Oberbayern für Chemie- und Biogielaboranten; • Arbeitskreis KOBAS (Kooperation von Betrieb und Schule) für die Ausbildung von Chemielaboranten • Wissenschaftlicher Beirat der Braugerstengemeinschaft für das Bundesgebiet • European Grain Network zur Harmonisierung der Untersuchungsmethoden in Kooperation mit der International Association for Cereal Science and Technology (ICC) • NIT-Analysenkomitee der Doemens-Lehranstalten für Braugetreide und im NIT-Analysenverbund der Doemens-Lehranstalten für

Name	Mitgliedschaften
	Brau-, Futter- und Backgetreide <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="491 322 1347 353">• NIRS-Analysenverbund des VDLUFA für Silomais bzw. Raps
Schuster, M.	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="491 403 1002 434">• VDLUFA-Fachgruppe: Futtermittel

6 Abkürzungsverzeichnis

ALF / ÄLF	Amt / Ämter für Landwirtschaft und Forsten
ALE / ÄLE	Amt / Ämter für Ländliche Entwicklung
AQU	Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen
AIW	Abteilung Information, Wissensmanagement
AVB	Abteilung Versuchsbetriebe
BAD	Bundesarbeitskreis Düngung
BBA	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
BDF	Bodendauerbeobachtungsflächen
DACH	Deutsche Akkreditierungsstelle Chemie GmbH
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
DMK	Deutsches Maiskomitee
DVK	Düngemittelverkehrskontrolle
EM	Effektive Mikroorganismen
FAL	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
FMA	Fachmodul Abfall
IAB	Institut für Agarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz
IEM	Institut für Ernährungswirtschaft und Markt
IFI	Institut für Fischerei
ILB	Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik
ILT	Institut für Landtechnik und Tierhaltung
IPS	Institut für Pflanzenschutz
IPZ	Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
ITE	Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft
ITZ	Institut für Tierzucht
IMF	Intramuskuläres Fett
KULAP	Kulturlandschaftsprogramm
LGL	Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LfU	Landesamt für Umwelt
LIMS	Laborinformations- und -managementsystem
LKP	Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung e. V.
LKV	Landeskuratorium für tierische Veredlung in Bayern e.V.
LVFZ	Lehr-, Versuchs- und Fachzentren
LWG	Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
LWF	Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
MEBAK	Mitteleuropäische Brautechnische Analysenkommission
NIRS	Nah Infrarot Reflexions Spektroskopie
PSM	Pflanzenschutzmittel
StMLF	Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten
StMGUV	Bayerisches Staatsministerium für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz
TFZ	Technologie- und Förderzentrum
TSV	Tropfsaftverluste
TUM	Technische Universität München
VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten