



# Untersuchungsbericht 2010/11

Schriftenreihe Heft 7 / 2012

Schriftenreihe

Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen

Besuchen Sie uns auch im Internet: [www.tll.de/ainfo](http://www.tll.de/ainfo)

Erschienen als Heft 7/2012 der Schriftenreihe  
„Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen“

## **Impressum**

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft  
Naumburger Str. 98, 07743 Jena  
Tel.: 03641 683-0, Fax: 03641 683-390  
Mail: [pressestelle@tll.thueringen.de](mailto:pressestelle@tll.thueringen.de)

Eigenverlag, Oktober 2012

ISSN 0944 - 0348

### **Copyright:**

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt.  
Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen  
und der fotomechanischen Wiedergabe sind dem  
Herausgeber vorbehalten.

# Inhaltsverzeichnis

---

Vorwort.....	5
<b>LEISTUNGSÜBERBLICK UND ANALYTISCHE QUALITÄTSSICHERUNG</b>	
Untersuchungsleistung und Personalentwicklung <i>Dr. Matthias Leiterer und Dipl.-Ing. agr. Ursula Henke</i> .....	6
Analytische Qualitätssicherung und Ergebnisse der Ringversuche <i>Dipl.-Chem. Karla Engler</i> .....	10
Probenahmen und Kontrollen im Außendienst <i>Dr. Volkmar König</i> .....	13
Fachtechnische Stellungnahmen und Standpunkte für Behörden und Institutionen 2010 und 2011 <i>Dr. Volkmar König, Dipl.-Ing. agr. Ronald Riedel und Prof. Dr. Friedrich Schöne</i> .....	15
Externe analytische Qualitätssicherung privater Laboratorien in Thüringen <i>Dipl.-Chem. Günter Kießling</i> .....	18
<b>AUSGEWÄHLTE ERGEBNISSE ZU UNTERSUCHUNGSPROGRAMMEN SOWIE ZUR QUALITÄT LANDWIRTSCHAFTLICHER PRODUKTIONSMITTEL UND PRODUKTE</b>	
Langzeitbetrachtung der N <sub>min</sub> -Gehalte von Thüringer Dauertestflächen nach der Hauptfruchternte - N-Salden und Bedeutung für die N-Düngung nachfolgender Winterungen <i>Dr. Volkmar König, Dipl.-Ing. Eckehard Höpfner und Dipl.-Ing. Sabine Wagner</i> ....	20
Ergebnisse eines N <sub>min</sub> -Monitorings auf landwirtschaftlichen Nutzflächen unter konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung <i>Dipl.-Ing. agr. Hartmut Geyer, Dipl.-Ing. agr. Martin Blödner und Dipl.-Ing. agr. Torsten Lippold</i> .....	26
Landwirtschaftliche Klärschlammverwertung in Thüringen - Auswertung des Klärschlammkatasters für die Jahre 2010 bis 2011 <i>Dipl.-Ing. agr. Ursula Henke</i> .....	32
Düngemittelrechtliche Bewertung von Klärschlammasche <i>Dipl.-Ing. agr. Ronald Riedel</i> .....	35
Mikrobiologische Qualität von Futtermitteln 2010/11 <i>Dipl.-Ing. (FH) Roland Neumann</i> .....	37
Tetracyclin-Bestimmung in Futtermitteln <i>Dipl.-Chem. Ralf-Peter Bähr und Sabine Thiel</i> .....	40

Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung <i>Dipl.-Ing. Sabine Wagner und Dr. Volkmar König</i> .....	45
Zur mikrobiologischen Qualität Thüringer Getreides der Erntejahre 2010 und 2011 <i>Dipl.-Ing. (FH) Roland Neumann</i> .....	48
Untersuchungen zur Vermeidung von Feuchteverlusten in der Probenvor- bereitung bei der Trockenmassebestimmung in Getreidekörnern <i>Dr. Volkmar König, Dipl.-Chem. Jürgen Bargholz und Klaus George</i> .....	50
Monitoring zur Kontrolle des Ernährungszustandes der Kulturen im Ackerbau - Pflanzenanalysemonitoring <i>Dipl.-Ing. Sabine Wagner und Dr. Wilfried Zorn</i> .....	55
Ergebnisse der Feldbestands- und Beschaffenheitsprüfung für Saatgut 2010 und 2011 <i>Dr. Günter Müller</i> .....	60
Ergebnisse der Feldbestands- und Beschaffenheitsprüfung bei Pflanzkartoffeln <i>Dipl.-Ing. (FH) Lutz Rüdiger</i> .....	64
Saatgutverkehrskontrolle (SVK) 2010/11 <i>Dipl.-Ing. agr. Rüdiger Mehnert</i> .....	66
Molekularbiologische Untersuchung von Maissaatgut auf gentechnisch veränderte Samen (GVO) in den Jahren 2010 und 2011 <i>Dr. Sabine Domey und Dipl.-Ing. agr. Rüdiger Mehnert</i> .....	69
Qualitätsprüfungen von Thüringer Milcherzeugnissen <i>Dipl.-Ing. Andrea Greiling</i> .....	71
Qualitätsprüfung von Thüringer Fleischerzeugnissen <i>Dipl.-Ing. Andrea Greiling</i> .....	73
Eisengehalt im Fleisch unter dem Einfluss von Spezies, Alter und Teilstück <i>Prof. Dr. Friedrich Schöne, Dipl.-Chem. Rita Kirmse, Dr. Simone Müller, Dipl.-Ing. agr. (FH) Carmen Kinast, Dr. Heike Lenz und Dipl.-Ing. agr. Bernd Kästner</i> .....	74

## Vorwort

---

Die Abteilung Untersuchungswesen der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) nimmt als die zentrale staatliche Untersuchungsstelle für die Land- und Forstwirtschaft sowie den Gartenbau in Thüringen eine Vielzahl unterschiedlicher hoheitlicher Untersuchungs-, Kontroll- und Vollzugsaufgaben wahr. Probenahmen, Analysen und deren Bewertung sowie fachliche Stellungnahmen bilden den Schwerpunkt der Arbeit. Auch 2010/11 haben sich die Mitarbeiter/innen diesen Aufgaben mit viel Fleiß und persönlichem Engagement gestellt. Trotz Personalreduzierung wurden in den Laboratorien wieder jährlich ca. eine halbe Million Einzelparameter in ca. 50 000 Proben analysiert.

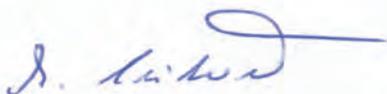
Die Aufgabe und der Anspruch des Untersuchungswesens als staatliches, analytisch-methodisches Kompetenzzentrum für die Landwirtschaft Thüringens erfordert dabei neben einer hohen Probennahme- und Analysenqualität die ständige Überprüfung und Weiterentwicklung der eingesetzten Bestimmungs- und Bewertungsmethoden. Die enge Zusammenarbeit mit der Friedrich-Schiller-Universität und der Fachhochschule Jena sowie die Kooperation mit den beiden Partnereinrichtungen in Sachsen und Sachsen-Anhalt bilden eine wichtige Grundlage für Innovation und die Bewältigung der umfangreichen Aufgaben.

Der vorliegende Untersuchungsbericht für die Jahre 2010 und 2011 ist in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil sind die wesentlichen Leistungen in Form kurzer Tätigkeitsberichte zusammengefasst. Der zweite Teil enthält ausgewählte Untersuchungsergebnisse zur Qualität landwirtschaftlicher Produktionsmittel und Produkte in Thüringen.

Ich bedanke mich bei allen Mitarbeiter/innen der Abteilung Untersuchungswesen sowie der TLL insgesamt, die durch Ihre engagierte Arbeit das Berichtswerte geschaffen haben. Im Frühjahr 2013 wird ein Teil von Ihnen in die neuen, rekonstruierten Laboratorien in der Naumburger Str. 96b einziehen. Damit wird die Schaffung umfassender moderner Arbeitsbedingungen für alle Mitarbeiter/innen des Untersuchungswesens 23 Jahre nach der politischen Wende endlich Wirklichkeit.

Mein besonderer Dank gilt auch diesmal wieder allen Autoren, die trotz ihres großen täglichen Arbeitspensums zum Gelingen dieses Berichtes beigetragen haben. Für 2012/13 ist die Veröffentlichung in veränderter Form als gemeinsamer Untersuchungs- und Kontrollbericht der Abteilungen Untersuchungswesen sowie Agrarökonomie und Agrarmarkt geplant.

Jena, im August 2012



Dr. Matthias Leiterer  
Abteilungsleiter Untersuchungswesen

# LEISTUNGSÜBERBLICK UND ANALYTISCHE QUALITÄTSSICHERUNG

## Untersuchungsleistung und Personalentwicklung

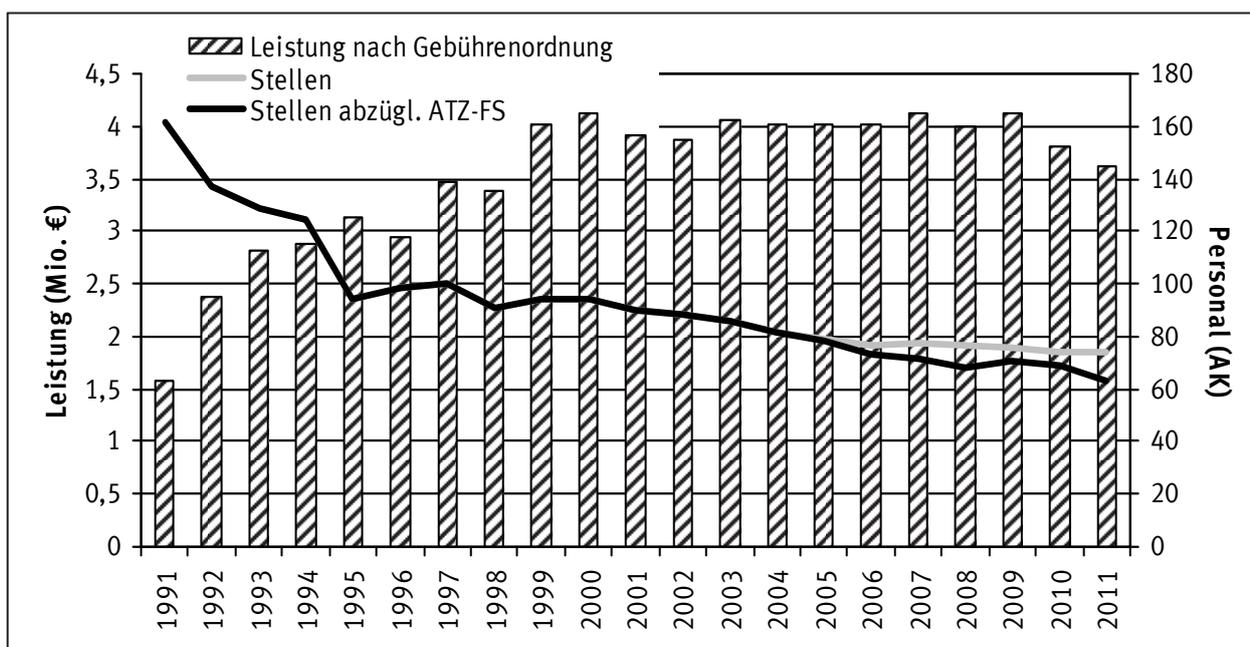
*Dr. Matthias Leiterer und Dipl.-Ing. agr. Ursula Henke*

---

In den Jahren 2010 und 2011 wurden 498 347 bzw. 469 903 Einzelanalysen in 49 703 bzw. 47 552 Proben durchgeführt. Die Untersuchungsleistung hat damit im Vergleich zu den letzten Jahren leicht abgenommen. Hauptursache war der deutliche Personalrückgang (Abb. 1). Im Berichtszeitraum 2010/11 traten insgesamt 13 Mitarbeiter/innen des Untersuchungswesens in den Ruhestand bzw. in die Freistellungsphase (FS) der Altersteilzeit (ATZ) ein. Lediglich fünf Stellen konnten wieder besetzt werden. Dies bedeutete eine Reduzierung des Personals innerhalb von zwei Jahren um 11,4 %. Besonders schmerzlich war dabei der Verlust von sechs Laborantenstellen. Nur eine davon konnte im Juli 2011 mit einer Medizinisch-technischen Assistentin im gendiagnostischen Labor neu besetzt werden. Mit dem Eintritt von Dr. Otto Jahn (Leiter des Referates Mikrobiologie und Gendiagnostik) in die Freistellungsphase der Altersteilzeit am 31.12.2010 wurde das Referat Mikrobiologie und Gendiagnostik aufgelöst. Das gendiagnostische Labor wurde dem Referat Saatgut und das mikrobiologische Labor dem Referat Futtermittel- und Produktprüfung angegliedert. Die Leitung des mikrobiologischen Labors übernahm Diplomagraringenieur (FH) Roland Neumann.

Die störungsfreie Aufrechterhaltung des Laborbetriebes gelang wiederum nur durch den zusätzlichen Einsatz von sechs befristet beschäftigten Labormitarbeiter/innen aus Drittmittelprojekten. Wie in den Vorjahren kamen für die Bewältigung der saisonal bedingten Arbeitsspitzen in den Laborbereichen Ernteprobenvorbereitung, Saatgut und Bodenphysik zusätzlich sechs Saisonarbeitskräfte zum Einsatz. Die Mitwirkung von Studenten und Doktoranden im Rahmen von Praktika (Diplom-, Bachelor-, Master- bzw. Promotionsarbeiten) und studentischen Hilfskräften (geringfügig Beschäftigte) trug ebenfalls zur Absicherung der Laboraufgaben bei. Die sehr gute Vernetzung der TLL am „Wissenschaftsstandort Jena“ und die damit verbundene enge Zusammenarbeit des Untersuchungswesens mit den Instituten für Ernährungswissenschaften sowie Anorganische und Analytische Chemie der Friedrich-Schiller-Universität Jena sowie den Fachbereichen Medizintechnik und Biotechnologie sowie SciTec der Fachhochschule Jena ist nach wie vor eine unverzichtbare Quelle für die Weiterentwicklung des Untersuchungswesens, insbesondere der analytischen Methodenentwicklung und -validierung.

Wie die Tabelle zeigt, sind die Anteile der untersuchten Probenmatrices in 2010 und 2011 im Vergleich zu den beiden Vorjahren nahezu unverändert geblieben. Nach wie vor nehmen die Analysen von Bodenproben mit 36 % (2011) den größten Umfang ein. Die Anzahl der Untersuchungsproben bei nachwachsenden Rohstoffen und Saatgut ist im Verlauf der beiden Berichtsjahre leicht zurück gegangen. Der Anteil der terminlich sehr eng fixierten hoheitlichen Kontrollanalysen lag auch 2010/11 bei ca. 20 % des Gesamtumfangs. Weiterhin bewährt haben sich die für diese Untersuchungsprogramme (Integrierter mehrjähriger Kontrollplan Futtermittelsicherheit, Besondere Ernteterminnung, Düngemittelverkehrskontrolle, Bodenuntersuchung nach AbfklärV, GVO-Untersuchung Saatgut) festgelegten kurzen Analysenfristen, welche bis auf wenige Ausnahmen auch eingehalten werden konnten.

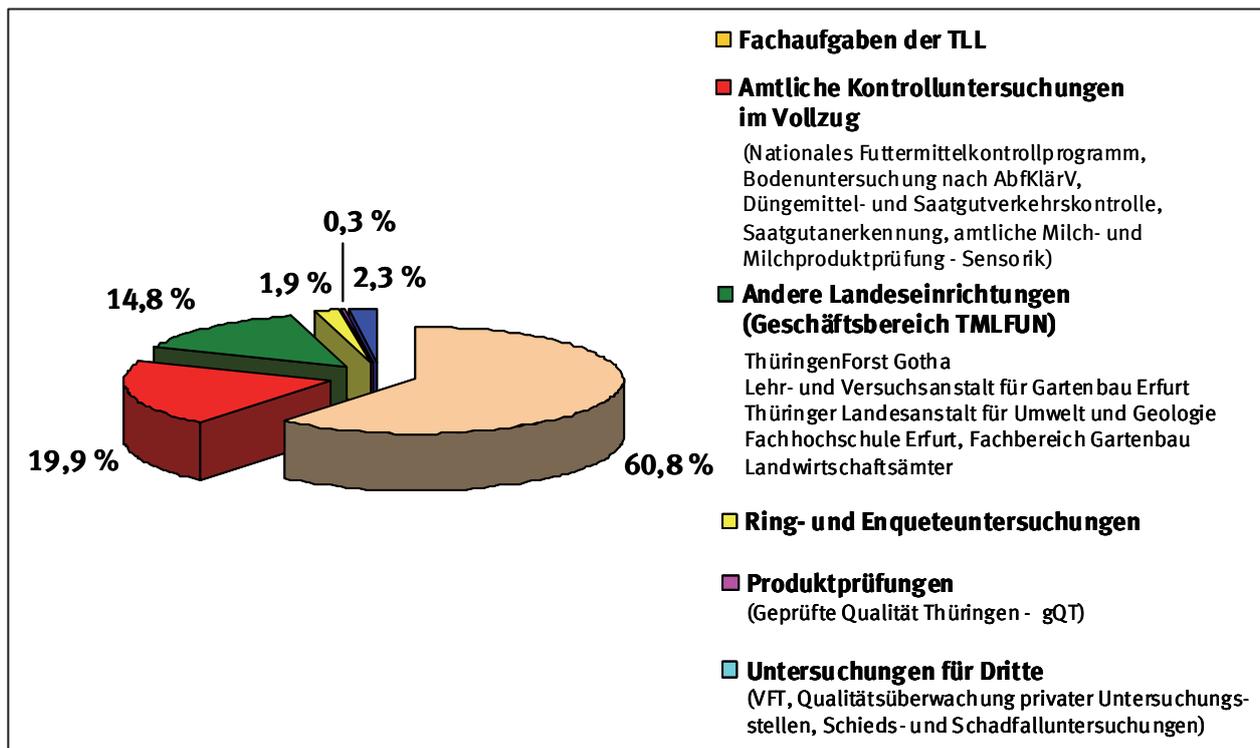


**Abbildung 1:** Entwicklung der Laborleistung der Abteilung Untersuchungswesen incl. Probenahme und amtliche Saatgutfeldanerkennung

**Tabelle:** Untersuchungsumfang nach Art und Anzahl der Proben

Art der Proben	Mittel 2008/2009		2010		2011	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Boden	18 550	35,8	17 450	35,1	17 128	36,0
Pflanzen, Ernteprodukte	9 306	18,0	10 426	21,0	9 498	20,0
nachwachsende Rohstoffe	3 324	6,4	2 579	5,2	1 384	2,9
Futtermittel	2 727	5,3	2 146	4,3	3 012	6,3
Saatgut	8 811	17,0	7 833	15,8	6 685	14,1
Milch- und Milchprodukte	3 201	6,2	3 652	7,3	3 367	7,1
Tierische Produkte	1 451	2,8	1 578	3,2	1 474	3,1
Wasser	3 416	6,6	3 350	6,7	3 677	7,7
Mineralische Dünger	256	0,5	228	0,5	323	0,7
Organische Dünger	233	0,4	161	0,3	112	0,2
Klärschlamm	125	0,2	51	0,1	28	0,1
Kompost	112	0,2	33	0,1	173	0,4
Abprodukte und Sonstiges	301	0,6	216	0,4	691	1,4
<b>Gesamt</b>	<b>51 813</b>	<b>100,0</b>	<b>49 703</b>	<b>100,0</b>	<b>47 552</b>	<b>100,0</b>
Anzahl der Bestimmungen Insgesamt	491 824		498 347		469 903	
Pro Probe	9,5		10,0		9,9	

Auch im Berichtszeitraum 2010/11 nahm die Abteilung Untersuchungswesen als die zentrale staatliche Untersuchungsstelle für die Land- und Forstwirtschaft sowie für den Gartenbau in Thüringen eine Vielzahl unterschiedlicher Untersuchungs-, Kontroll- und Vollzugsaufgaben wahr.



**Abbildung 2:** Übersicht über die Auftraggeber der Laboruntersuchungen im Jahr 2011

Schwerpunkte waren die:

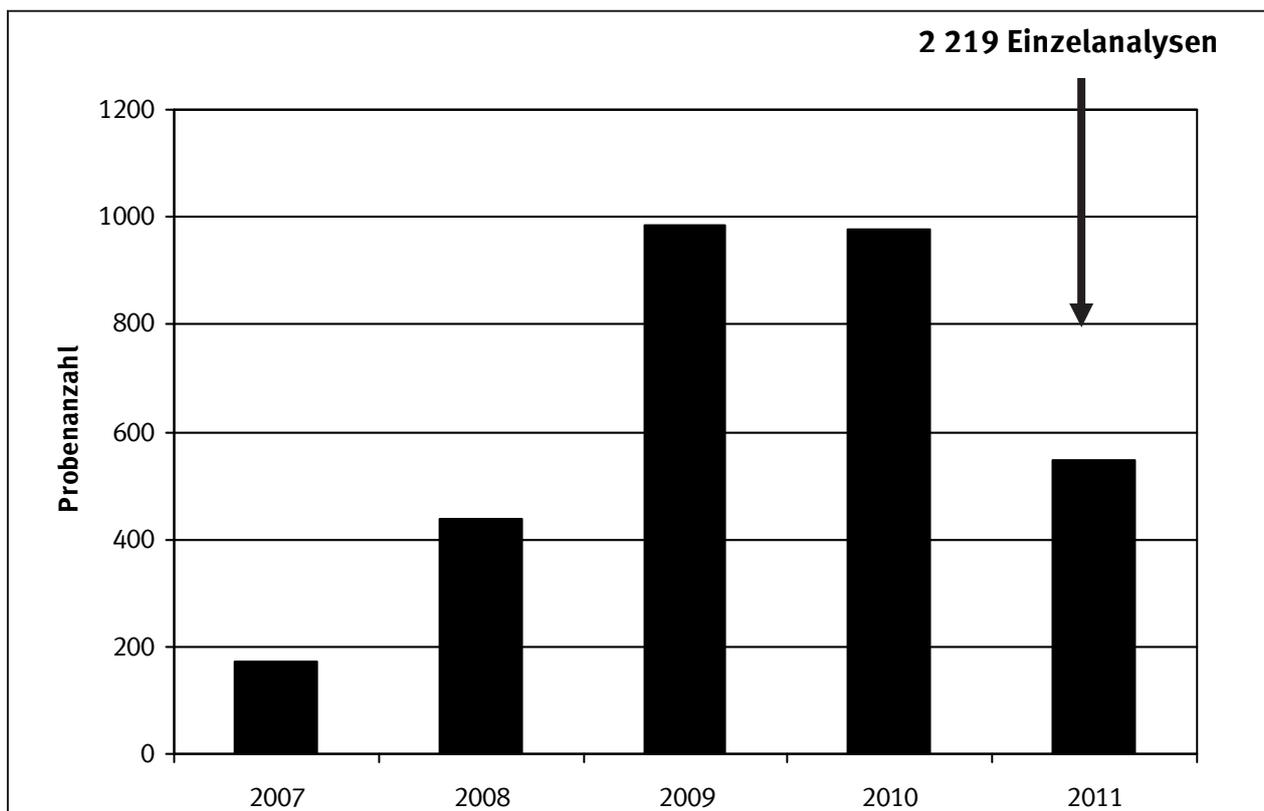
- Amtliche Saatgutenerkennung einschließlich Feldbestandsprüfung, Saatgut- und Düngemittelverkehrskontrolle, Futtermittel-Probenahme und Analyse (Nationaler Kontrollplan Futtermittelsicherheit),
- Klärschlammkataster und Mitarbeit bei der Fachaufsicht im Vollzug der Klärschlammverordnung (AbfklärV),
- Besondere Ernteterminierung (BEE) incl. Qualitätsmonitoring,
- Probenahme und Analyse der Böden von Nährstoffdynamik-Testflächen ( $N_{min}$ , Grundnährstoffe) und Bereitstellung der Daten gemäß § 4.2 Düngeverordnung (DüV) sowie für die Ausgleichszahlung (Wasserschutzgebiete),
- Laboruntersuchungen in land- und forstwirtschaftlichen sowie gartenbaulichen Proben für Fachabteilungen der TLL und nachgeordnete Einrichtungen des TMLFUN (Abb. 2),
- Kompetenzprüfung der Thüringer Privatlabore für die Zulassung nach AbfklärV, Bioabfallverordnung (BioAbfV) und DüV durch das TMLFUN und das TLVWA.

Das Zentrallabor der TLL stellt sich dabei immer wieder auch neuen Anforderungen. In den beiden vergangenen Jahren wurde eine Analysenstrecke zur Untersuchung der im Rahmen der landwirtschaftlichen Produktion emittierten klimarelevanten Gase neu aufgebaut. Außerdem fanden der Hohenheimer Biogasertragstest (HBT) als wichtiger Qualitätsparameter für die Bewertung von Substraten für Biogasanlagen, die Ultraspurenanalyse von Geruchsstoffen, z. B. Androstenon und Skatol in Fleisch oder auch die Analyse von Antibiotika in Futtermitteln und Ernteprodukten Eingang in das Analysenspektrum. Hohe Anforderungen an die analytisch-methodische Entwicklung resultieren auch aus der wachsenden Zahl der Analysen neuer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in Boden-, Ernteproduktproben und Futtermitteln. Das diesbezügliche Untersuchungsspektrum konnte auf 311 Wirkstoffe erweitert werden.

Die Zusammenarbeit mit der Fachschule für Agrarwirtschaft der TLL in Stadtroda wurde weitergeführt. Die von Herrn Kießling und den Mitarbeiter/-innen des Bodenuntersuchungslabors betreuten drei eintägigen Laborpraktika trugen wesentlich zur verbesserten chemisch-praktischen Ausbildung der Fachschüler bei.

Auch in den Jahren 2010/11 wurde die Ausbildung von Chemielaboranten mit insgesamt sieben Azubis in unterschiedlichen Ausbildungsjahren erfolgreich fortgesetzt. Im Januar 2012 konnte eine Chemielaborantin ihre 3 ½ jährige Ausbildung erfolgreich abschließen. Trotz des dringenden Bedarfes an jungen, gut ausgebildeten Laboranten im TLL-Labor gelang es leider bisher nicht, sie in ein unbefristetes Anstellungsverhältnis zu übernehmen.

Seit 2005 (erneuert 2011) arbeitet die Abteilung Untersuchungswesen auf der Basis der von den Behördenleitern abgeschlossenen Kooperationsvereinbarung Landwirtschaftliches Untersuchungswesen Mitteldeutschland eng mit der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLFG) und der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen (BfUL) zusammen. Die arbeitsteilige Zusammenarbeit ermöglicht die vorhandenen personellen und materiell-technischen Kapazitäten im jeweiligen Bundesland noch effizienter zu nutzen (Abb. 3). Der Rückgang der Anzahl der arbeitsteilig bearbeiteten Proben 2011 im Vergleich zu 2010 bedeutet dabei keine Abnahme der durchgeführten Analysen. Diese waren in beiden Jahren mit jeweils ca. 2 200 Einzelanalysen vergleichbar.



**Abbildung 3:** Entwicklung der Anzahl der im Rahmen der Kooperation Landwirtschaftliches Untersuchungswesen Mitteldeutschland arbeitsteilig durch eine Einrichtung für die beiden anderen Partner durchgeführten Spezialanalysen

# Analytische Qualitätssicherung und Ergebnisse der Ringversuche

Dipl.-Chem. Karla Engler

---

## Akkreditierung

Am 1. Januar 2010 nahm die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) ihre Arbeit auf. Damit erfüllt Deutschland die europäische Forderung nach einer Vereinheitlichung des Akkreditierungssystems. Gesellschafter der GmbH sind zu gleichen Teilen die Bundesrepublik Deutschland, die Bundesländer und die durch den Bundesverband der Deutschen Industrie e. V. (BDI) vertretene Wirtschaft. Die DAkkS wurde vom Bund beliehen, um hoheitliche Aufgaben ausführen zu können und untersteht der Aufsicht des Bundes. Sie unterliegt dem deutschen Verwaltungsrecht und nimmt die Akkreditierungstätigkeiten gemäß Verordnung (EG) Nr. 765/2008 wahr. Bestehende Akkreditierungen der in der DAkkS aufgegangenen Akkreditierungsstellen (DACH, DAP, TGA/DATech und DKD) bzw. weiterer behördlicher und privater Akkreditierungsstellen behalten bis zu ihrem Auslaufen (spätestens zum 31. Dezember 2014) Gültigkeit. Sofern diese in der Datenbank der akkreditierten Stellen gelistet sind, werden sie fortan durch die DAkkS überwacht. Die DAkkS ist Mitglied in der Europäischen Kooperation für Akkreditierung (EA). Die internationale Anerkennung der Akkreditierungen wird dadurch weiterhin gewährleistet. Das Untersuchungswesen der TLL wurde bisher durch das Deutsche Akkreditierungssystem Prüfwesen (DAP) auditiert. Die erste turnusmäßige Überwachung durch die DAkkS erfolgte am 17./18.03.2011. Da die bisherigen Überprüfungen stets auf hohem Niveau stattfanden, fiel die Umstellung auf die neue Akkreditierungsstelle fachlich nicht schwer.

Folgende Akkreditierungen und Zertifizierungen sind derzeit für das Untersuchungswesen gültig und zur Wahrnehmung der hoheitlichen und Fachaufgaben notwendig:

### **Internationale Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005**

(seit 17.06.1997) für Probenahme und gesamten Laborbereich am Standort Jena (einschließlich Außenstelle Saatgut, Camburger Straße) durch die DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle)



### **Internationale Akkreditierung des Saatgutlabors durch die ISTA International Seed Testing Association**

(seit 07.07.1997 - weltweit erstes Labor; ab 2007 inkl. GVO-Nachweis)



### **GLP-Bescheinigung nach § 19b Abs. 1 Chemikaliengesetz, Prüfkategorie 8 „Analytische Prüfungen an biologischen Materialien“**

(seit 12.02.1999 - einziges GLP-Labor in Thüringen)

**Nationales Referenzlabor für Futtermittelzusatzstoffe** gemäß Artikel 6, Absatz 2, Verordnung (EG) Nr. 378/2005 der Kommission vom 04.03.2005 - Deutscher Vertreter im Konsortium der Nationalen Referenzlaboratorien der Mitgliedstaaten



### **Mitglied des gendiagnostischen Labors im European Network of GMO Laboratories (ENGL) gemäß VO (EG) Nr. 882/2004, VO (EG) Nr. 1829/2003**

(seit 2009, 2005-2008 assoziiertes Labor)

## S1-Zulassung für Gendiagnostik

Nach § 12 Abs. 7 Gentechnikgesetz zur Durchführung gentechnischer Arbeiten der Sicherheitsstufe 1 zu Forschungszwecken (seit 02.05.2001)

## Erlaubnis zur Tätigkeit mit Krankheitserregern der Risikogruppe II gemäß

### §§ 44-53 Infektionsschutzgesetz

Persönliche Erlaubnis vom 17.11.2005 für Dr. Sabine Domey

Persönliche Erlaubnis vom 22.11.2005 für Roland Neumann (Beschränkung auf ausgewählte Krankheitserreger laut Bescheid)

## Personengebundene Zertifizierungen im Bereich Sensorik durch die DLG Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. bzw. Landesberufungen

Milcherzeugnisse: Andrea Greiling (DLG-Prüferpass und Landesberufung), Regina Brückner\*, Iris Hanke (jeweils Landesberufung)

Fleischerzeugnisse: Andrea Greiling, Anett Keil\*, Mario Leidenfrost\*, Roland Neumann (jeweils DLG-Prüferpass)

Brot und Feine Backwaren: Heike Bergmann\*, Andrea Greiling, Iris Hanke, Prof. Dr. Friedrich Schöne (jeweils DLG-Prüferpass)

\* Abt. 500 bzw. 600



**Abbildung:** Aktuelle Akkreditierungsurkunde des Untersuchungswesens

## Auswertung der Ringversuche

Die Qualität der Laboruntersuchungen lässt sich u. a. an erfolgreich durchgeführten Ringversuchen messen. Die Einhaltung der 5 %-Grenze für Analysenfehler ist dabei erklärtes Ziel. Hierbei muss bedacht werden, dass in den Ringanalysen nicht nur Routineverfahren überprüft werden, sondern auch Ringversuche zur Methodenentwicklung und neu erarbeitete Verfahren in die Auswertung eingehen. Im Jahr 2010 beteiligte sich die Abteilung Untersuchungswesen an insgesamt 93 Ringversuchen. Die Fehlerquote lag bei 2,4 % der Untersuchungen (Tab. 1). 2011 wurden 117 Ringversuche ausgewertet, 2 867 Einzeluntersuchungen in 362 Proben ergaben in der Auswertung 2,6 % Fehler (Tab. 2). Die Einhaltung des angestrebten Qualitätsmaßstabs erfordert eine kontinuierliche, qualitätsbewusste Arbeit in der Routineanalytik, aber auch eine intensive, kritische Auswertung und Nachkontrolle der einzelnen Ringanalysen.

**Tabelle 1:** Auswertung der Ringversuche 2010

Referat	Anzahl Ringversuche ausgewertet	Anzahl Proben	Anzahl Einzeluntersuchungen	Ausreißer / Überschreiten von Toleranzgrenzen	
				absolut	%
210	1	5	8	0	0
221/222	16	65	487	17	3,5
223	22	103	1 302	30	2,3
230	6	18	114	1	0,9
240	19	29	378	7	1,8
250	2	2	18	0	0
252	4	20	134	0	0
260	23	60	365	12	3,3
<b>gesamt</b>	<b>93</b>	<b>302</b>	<b>2 806</b>	<b>67</b>	<b>2,4</b>

**Tabelle 2:** Auswertung der Ringversuche 2011

Referat	Anzahl Ringversuche ausgewertet	Anzahl Proben	Anzahl Einzeluntersuchungen	Ausreißer / Überschreiten von Toleranzgrenzen	
				absolut	%
210	1	5	8	0	0
221/222	20	67	506	13	2,6
223	23	79	1 184	28	2,4
230	7	35	73	1	1,4
232	3	12	206	0	0
240	37	50	409	20	4,9
260	21	88	445	14	3,2
262	5	26	36	0	0
<b>gesamt</b>	<b>117</b>	<b>362</b>	<b>2 867</b>	<b>76</b>	<b>2,6</b>

# Probenahmen und Kontrollen im Außendienst

Dr. Volkmar König

Die Arbeitsgruppe Außendienst ist in die Abteilung Untersuchungenwesen der TLL integriert und führt für die gesamte TLL und weitere Einrichtungen der Agrarverwaltung eine Vielzahl von Kontrollen und Probenahmen im hoheitlichen Bereich durch. Die neun Außendienstmitarbeiter (ADM) arbeiten nach dem Territorialprinzip. Jeder ADM ist für alle in seinem Arbeitsgebiet anfallenden Arbeiten zuständig und operiert hinsichtlich der Aufgabenrealisierung eigenverantwortlich. Sie sind als amtliche Probenehmer und Kontrolleure im landwirtschaftlichen Bereich ausgebildet und werden regelmäßig geschult.

**Tabelle:** Fachaufgaben der Arbeitsgruppe Außendienst im Jahre 2011

Fachaufgabe	Umfang Probenahmen/Kontrollen			
	Einheit	2010	2011	Auftraggeber
<b>1. Amtliche Kontrollen und Probenahmen</b>				
Saatenanerkennung (Feldbestandsprüfung)	ha	9 244	9 608	TLL, Abt. 200
Organisation der Besonderen Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE)	Schläge	490	485	TMLFUN, TLS
Erstattung des Auslagenersatzes für BEE	Betriebe	331	317	TMLFUN
Kontrolle der Nährstoffvergleiche	Betriebe	120	120	TMLFUN, TLL (Abt. 400)
Einweisung in PC-Programm NVWin 3.0	Betriebe	71	37	TMLFUN, TLL (Abt. 400)
CC-Kontrollen (Futtermittel)	Betriebe	35	34	TLL (Abt. 600)
Amtliche Futtermittelüberwachung (FVK)	Proben	850	854	TLL (Abt. 600)
Termingebundene FVK-Proben (PSM, Salmonellen, Mykotoxine, Ambrosia)	Proben	42	43	TLL (Abt. 600)
Dioxinmonitoring Milch-(Futtermittel)	Proben	47	39	TMFSG (Amtshilfe)
Düngemittelverkehrskontrolle (DVK)	Proben	209	185	TMLFUN, TLL (Abt. 200)
DVK-Stelle - Verfolgung und Ahndung	Vorgänge	62	69	TMLFUN
Saatgutverkehrskontrolle	Proben	358	332	TLL (Abt. 200)
GVO-Saatgutproben (Mais)	Proben	31	36	TMLFUN, TLL (Abt. 200)
Nachkontrollanbau	Proben	77	107	TLL (Abt. 200)
Kontrolle betrieblicher Probenehmer	Proben	31	22	TLL (Abt. 200)
Umweltradioaktivität	Proben	100	100	TLUG (Amtshilfe)
Probenehmerschulung zur Bodenuntersuchung nach Klärschlamm- und Bioabfallverordnung	Teilnehmer	-	100	TMLFUN

Fachaufgabe	Umfang Probenahmen/Kontrollen			
	Einheit	2010	2011	Auftraggeber
<b>2. Untersuchungs- und Monitoringprogramme</b>				
N <sub>min</sub> -Dauertestflächen (DTF)	Flächen	331	331	TMLFUN, TLL (Abt. 200)
Betriebliche N <sub>min</sub> -Testflächen (BTF)	Flächen	660	664	TMLFUN, TLL (Abt.200)
Wasserschutzgebiet-Vergleichsflächennetz	Flächen	323	319	TMLFUN, TLL (Abt. 200)
Nährstoffdynamik-Testflächen	Flächen	466	465	TMLFUN, TLL (Abt.400)
Pflanzenanalysemonitoring - Pflanzen	Proben	279	280	TMLFUN, TLL (Abt. 200)
Pflanzenanalysemonitoring - Boden	Proben	173	139	TMLFUN, TLL (Abt. 200)
Schwermetallmonitoring	Proben	46	112	TMLFUN, TLL (Abt. 200)
Pflanzen- und Bodenprobenahmen zur N-Dynamik in Winterraps	Proben	-	37	TLL (Abt. 200)
Kontrolle der unverzüglichen Einarbeitung von Gülle gemäß § 4 Abs. 2 DüV	Flächen Betriebe	-	42 38	TLL (Abt. 200)
Amtshilfen für Landwirtschaftsämter, Vor-Ort-Kontrollen	Stunden	70	63	TLL (Abt. 400)
<b>3. Leistungen für die landwirtschaftliche Praxis</b>				
Kontrollierter Kartoffelanbau	Betriebe Stunden	10 13	3 4	ThüKaV, TLL (Abt. 400)
Zusammenarbeit mit mehrjährigen Kontrollbetrieben	Proben	12	80	TLL (Abt. 400)

# Fachtechnische Stellungnahmen und Standpunkte für Behörden und Institutionen 2010 und 2011

*Dr. Volkmar König, Dipl.-Ing. agr. Ronald Riedel und Prof. Dr. Friedrich Schöne*

---

In den Jahren 2010 und 2011 wurden 55 Stellungnahmen bzw. Gutachten durch Mitarbeiter des Untersuchungswesens erstellt. Dabei handelte es sich um fachliche Standpunkte, Stellungnahmen und Bewertungen für:

- das Gemeinschaftliche EU-Referenzlabor (GRL) für die Zulassung von Futtermittelzusatzstoffen [22]
- das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN) [3]
- das Thüringer Landesverwaltungsamt (TLVwA) [6]
- weitere Thüringer Behörden (TLUG, Landwirtschafts- und Forstämter) [10]
- Institutionen und Unternehmen [14]

[Klammerwerte: Anzahl Stellungnahmen]

Die Berichte und Kommentare zur Bewertung von Futtermittelzusatzstoffen im EU-Zulassungsverfahren (Prof. Dr. Friedrich Schöne, Dr. Otto Jahn, Dr. Horst Hartung, Dipl. Chem. Jürgen Bargholz) sind Leistungen, die von der Abteilung Untersuchungswesen im Rahmen ihrer Aufgaben als nationales Referenzlabor erbracht werden.

Die Mehrzahl der anderen Stellungnahmen waren zu düngemittel- und abfallrechtlich relevanten Fragen für das TMLFUN, TLVwA, Umwelt- und Forstämter sowie für Institutionen aus der Privatwirtschaft zu erarbeiten (Dr. Volkmar König, Dipl.-Ing. agr. Ronald Riedel). Anfragen von Betrieben, Düngemittelherstellern, Institutionen sowie Privatpersonen richteten sich wie in den Vorjahren vor allem auf die düngemittelrechtliche Bewertung von Abfallstoffen und deren gesetzes- bzw. rechtskonforme Verwertung. Ursache der in den beiden Jahren verstärkten Anfragen sind in erster Linie die Änderungen im Düngerecht (novellierte Düngegesetz, Düngemittelverordnung).

Die fachtechnischen Stellungnahmen für das TLVwA betrafen Stellungnahmen der TLL im Rahmen der Zuständigkeit als landwirtschaftliche Fachbehörde gemäß § 6 Abs. 2 BioAbfV zu Anträgen von Bioabfallbehandlungsanlagen auf Ausnahme Genehmigung. Ein weiterer Schwerpunkt war die Prüfung eines Modellvorhabens zum Energiepflanzenanbau auf einer Deponieabdeckung.

Andere Stellungnahmen beschäftigten sich mit der Bewertung

- von Inhaltsstoffen hinsichtlich der Produktqualität landwirtschaftlicher Erzeugnisse [Prof. Dr. Friedrich Schöne, Dipl.-Ing. agr. (FH) Kinast]
- der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung (Dipl.-Ing. agr. Ursula Henke)
- der Schadverdichtungsgefährdung von Böden (Dr. Rainer Paul)
- von mikrobiologischen Kennziffern (Dr. Otto Jahn / Dipl.-Ing. (FH) Roland Neumann)
- von Pflanzkartoffeln (Dipl.-Ing. agr. Lutz Rödiger)

## **Stellungnahmen für das Gemeinschaftliche EU-Referenzlabor (GRL) im Rahmen der Zulassung von Futtermittelzusatzstoffen:**

Jena: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jahresbericht 2010 und 2011  
<http://www.tll.de/ainfo> -> Schlagworte -> Jahresberichte -> Aufruf

## **Stellungnahmen für das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz**

- Verwertung von Klärschlämmen in der Landwirtschaft - Aufstellung des Landesabfallwirtschaftsplanes nach Art. 28 Abfallrahmenrichtlinie, § 29 KrW-/AbfG
- Stellungnahme zum Arbeitsentwurf vom Dezember 2010 zur Änderung der DüMV
- Ergebnisse der Düngemittelverkehrskontrolle im Rahmen der Forstkalkung in Thüringen 2009 und 2010

## **Stellungnahmen für weitere Thüringer Behörden**

- Verwertung von Sickerwasser aus Kompostieranlagen (LWA Hildburghausen)
- Entsorgung/Verwertung von Melkhausabwässern und häuslichen Abwässern im landwirtschaftlichen Betrieb [Landratsamt (LRA) Wartburgkreis]
- Einleitung von Fäkalien eines Landwirtschaftsbetriebs in Güllebecken (LRA Wartburgkreis)
- Aufbringung von Steinwolleabfällen auf umliegende Grünlandflächen in Alperstedt (Staatliches Umweltamt Erfurt)
- Aufforderung zur Stellungnahme zum Genehmigungsverfahren nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
- Antrag der Fa. SUKO Wolfmannshausen GmbH nach § 4 i. V. m. § 19 BImSchG zur Errichtung und Betrieb einer Verbrennungsmotorenanlage in Verbindung mit einer biologischen Behandlung (LRA Schmalkalden-Meiningen)
- Landwirtschaftliche Verwertung von Teichschlamm (LWA Zeulenroda)
- Bewertung der Aufbringung landwirtschaftlicher Abwässer im Rahmen der Sperrfristenregelung nach Düngeverordnung (LWA Wartburgkreis)
- Untersuchung von Flüssigkeitsproben aus einer Jauchegrube im Rahmen der Sperrfristenregelung nach Düngeverordnung (LWA Hildburghausen)
- Bodenuntersuchungsergebnisse für eine Heidelbeerplantage (Forstamt Bad Berka)
- Qualität des TLL-Abwassers (TLL)

## **Stellungnahmen für Institutionen und Unternehmen**

- Nährstoffversorgung von Standorten mit Orchideenvorkommen in Stadtgebieten
- Cadmium-Gehalten in Böden (BVVG - Filiale Erfurt)
- Drainwassermonitoring-Untersuchungen von landwirtschaftlichen Nutzflächen (Landwirtschaftsbetrieb Rhönland-Naturprodukte-GmbH)
- Bodenuntersuchungsergebnisse von Baumstandorten (Angergymnasium Jena)
- Aluminium-Untersuchungsergebnisse in Heu (Landwirtschaftsbetrieb Holzsußra)
- Bewertung einer Bodensedimentprobe (Kommunalservice Jena)
- Bodenuntersuchungsergebnisse eines Gehölzstandorts (Bürger aus Magdala)
- Cadmium-Belastungen in der Gemarkung Leubingen (BVVG - Filiale Erfurt)
- Bodenuntersuchungsergebnisse von Baumstandorten (Stadtverwaltung Ilmenau)
- Leguminosenanbau in Wasserschutzgebieten (Verbandswasserwerk Bad Langensalza)

- Anfrage zur Verwertung von Mephrec®-Schlacke als phosphathaltiges Düngemittel (Fa. ingitec Leipzig)
- Anfrage zur Verwertung von Waschwasser aus der biologischen Entschwefelung in der BMA Lehma (HAASE Energietechnik AG Neumünster)
- Anfrage zur düngemittelrechtlichen Bewertung von verschiedenen UGN®-Cellulosegranulaten (UGN-Umwelttechnik GmbH Gera)
- Anfrage zur düngemittelrechtlichen Einstufung von Pelztierkot (IBEEA GmbH & Co. KG Dermbach)

# Externe analytische Qualitätssicherung privater Laboratorien in Thüringen

*Dipl.-Chem. Günter Kießling*

---

Im Auftrag des Thüringer Ministeriums für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN) nimmt die Abteilung Untersuchungswesen der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) umfangreiche Kontrollaufgaben zur externen Analytischen Qualitätssicherung (AQS) im Bereich der landwirtschaftlichen Analytik wahr. Zielstellung ist die Gewährleistung richtiger, ausreichend präziser, zuverlässiger und damit vergleichbarer Analysenergebnisse für Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich [Düngeverordnung (DüV), Klärschlammverordnung (AbfKlärV), Bioabfallverordnung (BioAbfV) und Futtermittelverordnung (FuttMV)].

Für die Untersuchung im gesetzlich geregelten Bereich benötigen die Laboratorien eine staatliche Zulassung (Notifizierung), welche auf Länderebene erteilt und überwacht wird, aber bundesweit gültig ist. Diese Zulassung erfolgt auf der Grundlage einheitlicher Richtlinien, an deren Erarbeitung die TLL maßgeblich mitwirkt.

Die Organisation, Durchführung und Auswertung der jährlichen Ringanalysen zur Kompetenzprüfung der Privatlaboratorien bildet im Konzept der Qualitätssicherungsmaßnahmen einen besonders wichtigen und zugleich arbeitsintensiven Schwerpunkt. Die erfolgreiche Teilnahme an den Ringversuchen ist eine wesentliche Voraussetzung für die Zulassung der Laboratorien durch das TMLFUN bzw. Thüringer Landesverwaltungsamt (TLVwA).

Die seit 2001 gehandhabte Praxis, dies über einen gemeinsamen Ringversuch Sachsen/Thüringen zu organisieren, wurde für Boden, Klärschlamm und Bioabfall durch die Einführung eines bundesweiten Ringversuches (Länderübergreifender Ringversuch nach Fachmodul Abfall, LÜRVA) abgelöst.

## Ringversuche und Anerkennung von Laboratorien 2010/11

Die in Thüringen für die unterschiedlichen Untersuchungsbereiche zugelassenen Laboratorien sowie die in Thüringen anerkannten Untersuchungsstellen aus anderen Bundesländern werden auf Grundlage eines Erlasses des TMLFUN auf der Homepage der TLL veröffentlicht. Damit können sich potenzielle Auftraggeber und Behörden jederzeit aktuell und schnell informieren. Auf der Grundlage von Vereinbarungen mit einzelnen im Thüringer Untersuchungsgeschehen stark engagierten Stellen wurden ausgewählte Rückstellmuster der gemäß DüV untersuchte Bodenproben an der TLL zur Kontrolle analysiert. Bei 257 Proben mit insgesamt 1 128 geprüften Parametern traten in 6,1 % der Fälle signifikante Differenzen auf. Während die Fehlerquote bei der pH-Wert-, Kalium- und Magnesiumbestimmung bei nur 2 % lag, gab es bei einer Phosphorbestimmungsserie größere Abweichungen. Dies wurde mit dem betreffenden Labor ausgewertet und die Fehlersuche unterstützt.

**Tabelle:** Teilnahme der Laboratorien an länderübergreifenden Ringanalysen (LÜRV-A) in den Jahren 2010 und 2011

<b>Ringversuche 2010</b>		
Boden nach AbfKlärV, BioAbfV und DüV	Kompost nach BioAbfV	Klärschlamm nach AbfKlärV
142 Teilnehmer (gesamter Ringversuch)	nicht durchgeführt	nicht durchgeführt
davon 9 aus Thüringen	-	-
<b>Ringversuche 2011</b>		
Boden nach AbfKlärV, BioAbfV und DüV	Kompost nach BioAbfV	Klärschlamm nach AbfKlärV
160 Teilnehmer (gesamter Ringversuch)	51 Teilnehmer (Teilringversuch)	55 Teilnehmer (Teilringversuch)
davon 13 aus Thüringen	davon 15 aus Thüringen	davon 14 aus Thüringen

Insgesamt kann den notifizierten Thüringer Laboratorien in dem inzwischen zehn Jahre laufenden Kontrollprogramm eine sehr gute Qualität der Analytik bescheinigt werden.

### **Probenehmerschulungen/Bereitstellung von Beratungsprogrammen**

Im Auftrag des TMLFUN fungiert die TLL als Zulassungsstelle der Probenehmer für Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich. Die Namen der in Thüringen zugelassenen Probenehmer sind ebenfalls im Internet auf der Homepage der TLL veröffentlicht. Im Zeitraum 2010/11 wurde gemeinsam mit der BfUL Leipzig eine zentrale Schulung durchgeführt. Diese fand am 24. August 2011 in Leipzig zum Thema Bodenprobenahme nach AbfKlärV/BioAbfV und DüV statt. 90 Probenehmer aus den beiden Freistaaten und weiteren Bundesländern nahmen daran teil.

### **Labortage**

Die langjährige Tradition der gemeinsamen Labortage Sachsen/Thüringen wurde auch nach dem Auslaufen des 2-Länder-Ringversuches weitergeführt.

Inhaltliche Schwerpunkte des Labortages im Januar 2010 in Jena waren neben der Auswertung der Ringanalysen zur Laborzulassung, Fragen zu aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen für Düngung und Pflanzenschutz sowie eine Vorstellung der Ergebnisse der  $N_{min}$ -Dauerversuche in Thüringen.

Hauptinhalte des Labortages im November 2011 in Leipzig stellten neben der Diskussion der Ringversuchsergebnisse, Informationen zu Organisation und Hintergrund der länderübergreifenden Ringversuche, Fachvorträge zur Boden- und Pflanzenuntersuchung als Grundlage der Düngebedarfsermittlung und zur Analyse von Mineral- und Mischfuttermitteln mit ICP-MS dar.

Wie in den Vorjahren war das Interesse mit 60 bis 70 Teilnehmern sehr groß. Alle erhielten ein Zertifikat über die Teilnahme am Labortag. Im Anschluss an die Veranstaltungen konnte man sich bei einer Laborbesichtigung über den aktuellen Stand der Analytik in den Landesanstalten informieren.

# AUSGEWÄHLTE ERGEBNISSE ZU UNTERSUCHUNGSPROGRAMMEN SOWIE ZUR QUALITÄT LANDWIRTSCHAFTLICHER PRODUKTIONSMITTEL UND PRODUKTE

## Langzeitbetrachtung der $N_{\min}$ -Gehalte von Thüringer Dauertestflächen nach der Hauptfruchternte - N-Salden und Bedeutung für die N-Düngung nachfolgender Winterungen

*Dr. Volkmar König, Dipl.-Ing. Eckehard Höpfner und Dipl.-Ing. Sabine Wagner*

---

### Einführung und Zielstellung

Im Auftrag des Thüringer Ministeriums für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN) wird von der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) ein  $N_{\min}$ -Monitoring durchgeführt (HEROLD et al., 2010). Es umfasst zwei Teilbereiche:

- $N_{\min}$ -Dauertestflächen (DTF) inklusive betriebliche Testflächen (BTF) und Feldversuche mit Probenahme im Frühjahr
- $N_{\min}$ -Vergleichsflächen in Wasserschutzgebieten (WSG) mit Probenahme im Herbst

**Tabelle 1:**  $N_{\min}$ -Monitoring in Thüringen

Probenahmezeitpunkt	$N_{\min}$ - Dauertest- flächen	Betriebliche $N_{\min}$ - Testflächen	Ausgew. Ver- suchsglieder von TLL-Feldversuchen	$N_{\min}$ - Vergleichs- flächen in WSG
<b>Frühjahr</b> Vegetationsbeginn bzw. vor der N-Düngung (Februar bis April)	331 (seit 1991)	652 (seit 2008)	61 (seit 2009)	-
<b>Sommer</b> nach der Ernte (August bis September)	331 (bis 2007)	-	-	-
<b>Herbst</b> vor Wintereintritt (November)	331 (seit 1990)	-	-	326 (seit 1990)

Gegenstand dieser Auswertung sind die 331  $N_{\min}$ -Dauertestflächen aus der Probenahme im Sommer nach der Ernte. Dabei bestand folgende Zielstellung:

- Prüfung des Zusammenhangs zwischen den fruchtartbezogenen  $N_{\min}$ -Gehalten nach der Ernte der Hauptfrucht und dem jeweiligen N-Saldo anhand 15-jähriger Zeitreihen
- Darstellung der häufig vorkommenden  $N_{\min}$ -Gehalte nach der Ernte in Abhängigkeit von der Hauptfrucht und der organischen Düngung
- Quantifizierung häufig vorkommender  $N_{\min}$ -Gehalte nach der Ernte als Startpotenzial für Winterungen und Zwischenfrüchte in Abhängigkeit von der Vorfrucht

## Methodik

Die Probenahme und Untersuchung der  $N_{\min}$ -Proben erfolgten nach einheitlichen methodischen Grundsätzen. Die  $N_{\min}$ -Dauertestflächen wurden im Jahre 1991 auf normal bewirtschafteten Praxisschlägen angelegt, indem eine ca. fünf Hektar große repräsentative Teilfläche des Schlages ausgewählt, vermessen und mittels Fixpunkten markiert und später georeferenziert wurde. Die Probenentnahme erfolgt auf der fixen Probenahmefläche immer durch den gleichen Probenehmer und auf der vorgegebenen Beganglinie. 15 bis 20 Einstiche waren auf der Beganglinie gleichmäßig zu verteilen.

Die Standard-Probenahmetiefe beträgt 0 bis 60 cm, unterteilt in die Tiefenbereiche 0 bis 30 cm (Oberboden) und 31 bis 60 cm (Unterboden). Auf flachgründigen Standorten ist in begründeten Fällen eine Reduzierung der Unterbodenprobe in 5-cm- bzw. 10-cm-Schritten vorgenommen worden.

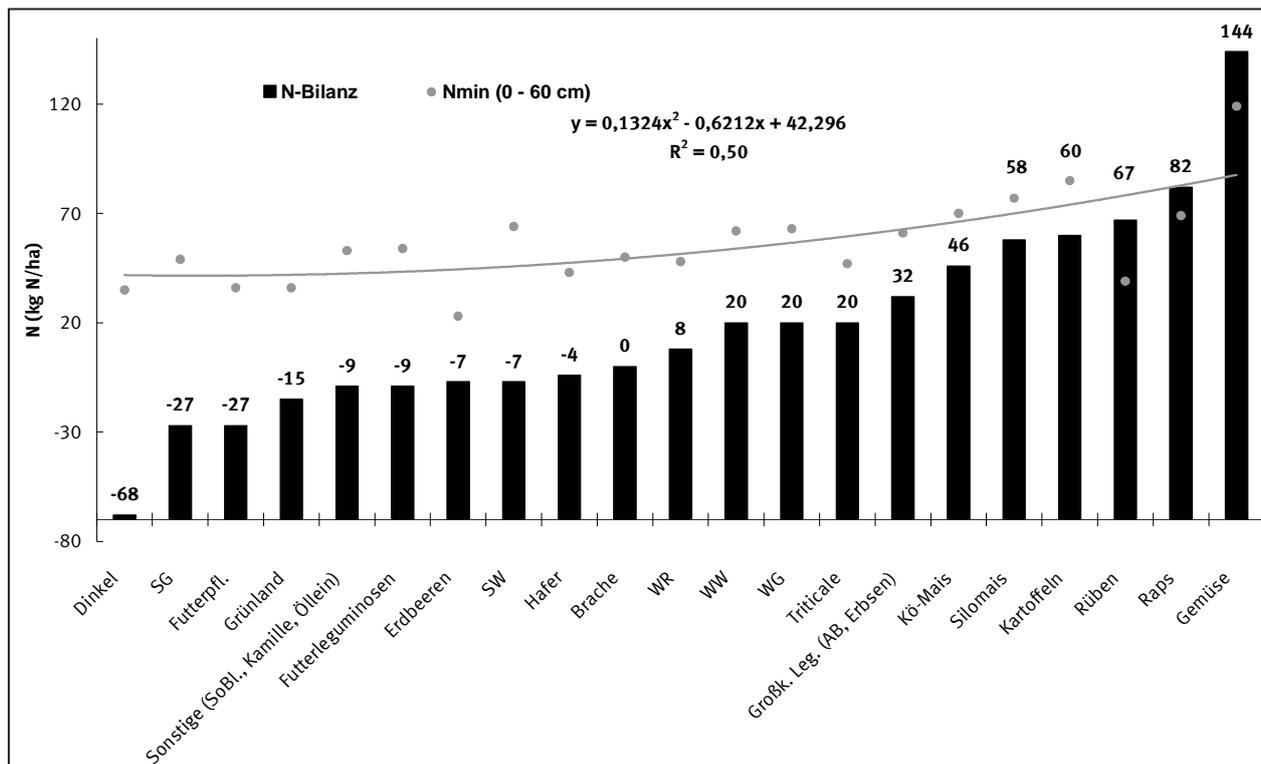
Insgesamt stand eine Datenmenge von 4 939 Sätzen zur Verfügung. Auf dieser Grundlage wurden die N-Salden aus N-Zufuhr und N-Entzug berechnet.

## Ausgewählte Ergebnisse

### Zusammenhang zwischen $N_{\min}$ -Gehalten nach der Ernte und N-Salden

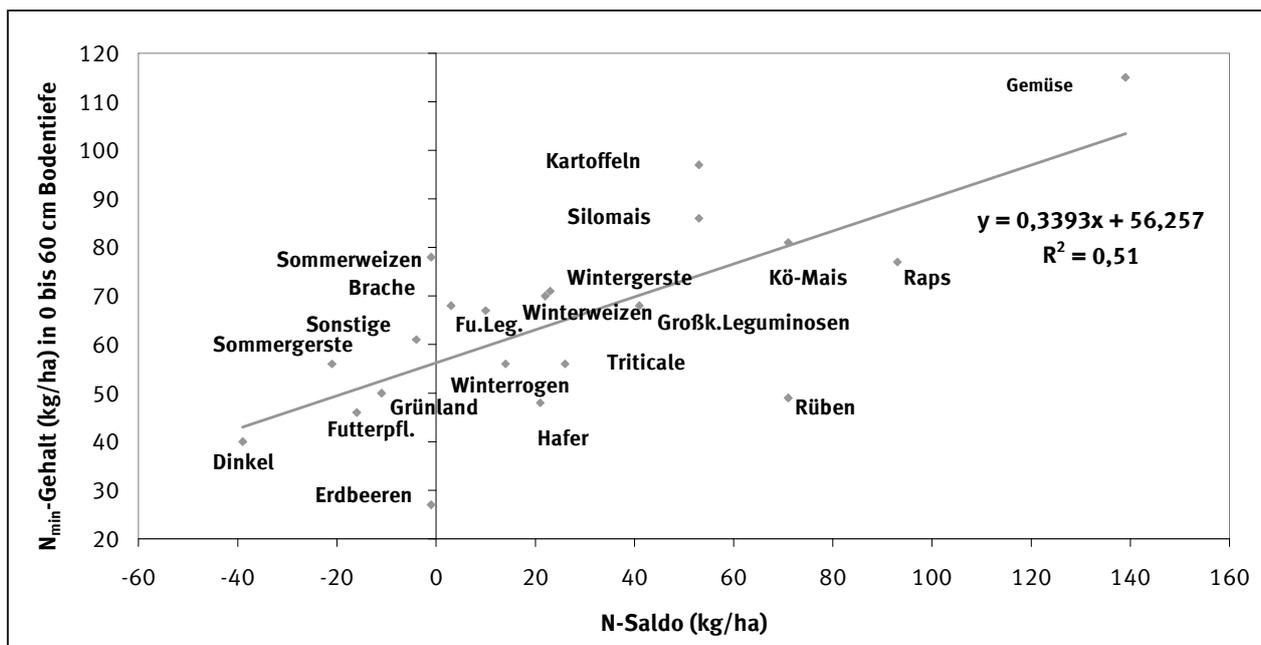
Ein Schwerpunkt der Auswertung war die Bewertung der N-Salden. Die Differenzierung nach Fruchtarten ergab deutliche Unterschiede (Abb. 1). Erwartungsgemäß hat der auf ökologisch bewirtschafteten Flächen erzeugte Dinkel den niedrigsten N-Saldo. Weitgehend ausgeglichen sind die Salden bei Sommerweizen, Hafer und Winterroggen. Hohe N-Überhänge resultierten aus dem Anbau von Rüben, Raps und vor allem Gemüse.

Weiterhin enthält Abbildung 1 die mittleren  $N_{\min}$ -Gehalte aus der Probenahme nach der Ernte. Es besteht ein schwacher Zusammenhang zu den N-Salden (Abb. 2). Ansteigende N-Salden sind mit dem Trend zunehmender  $N_{\min}$ -Gehalte verbunden. Allerdings spiegeln sich die N-Salden nicht in analoger Weise in den  $N_{\min}$ -Gehalten wider. Da der unbewachsene Boden nie völlig von  $N_{\min}$  entleert ist, haben die Fruchtarten mit negativem Saldo  $N_{\min}$ -Gehalte von 20 bis 50 kg/ha.



**Abbildung 1:** Differenziertheit der  $N_{min}$ -Gehalte nach der Ernte sowie der  $N_{min}$ -Salden in Abhängigkeit von den Fruchtarten

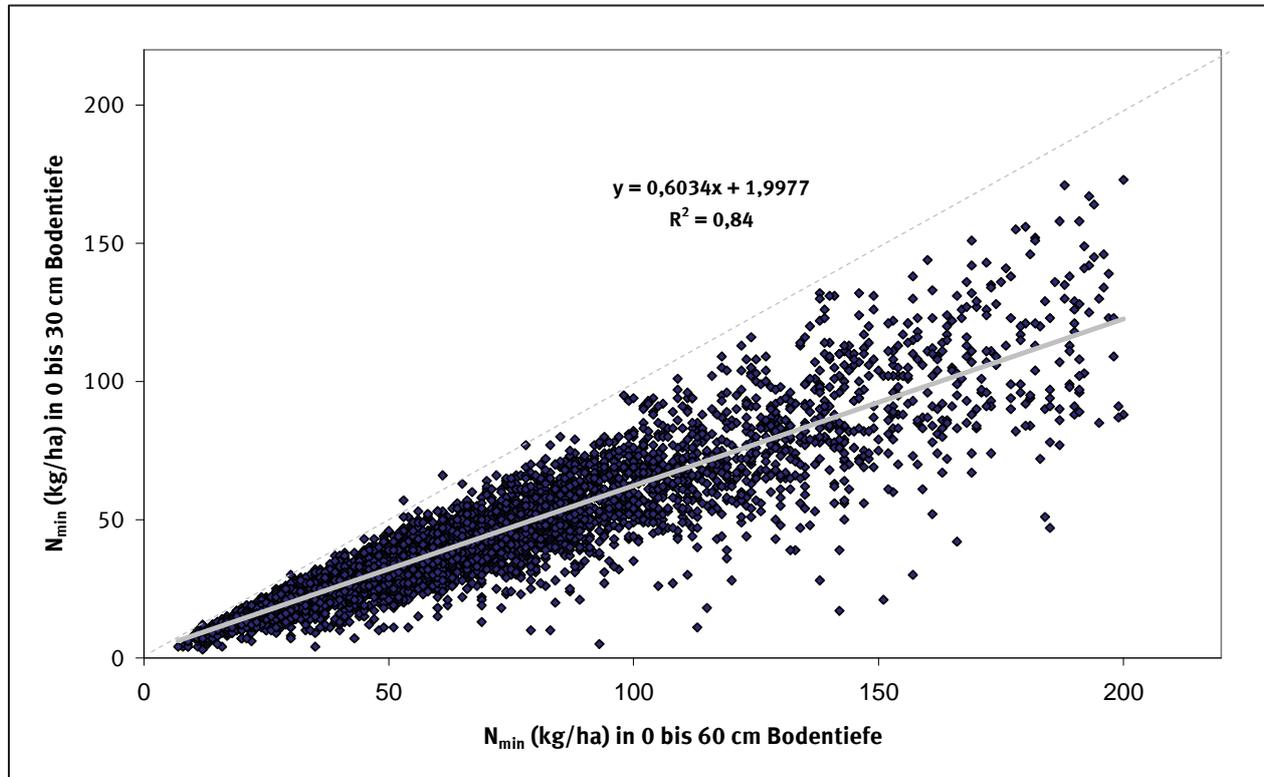
N-Salden von mehr als 50 kg/ha hatten  $N_{min}$ -Gehalte von 70 bis 100 kg/ha zur Folge. Die Einzelwerte im positiv korrelierten Zusammenhang zwischen den mittleren N-Salden und den mittleren  $N_{min}$ -Gehalten weisen eine große Streuung auf (Abb. 2). Dennoch kann aus diesem Sachverhalt abgeleitet werden, dass nach den Fruchtarten Gemüse, Mais, Kartoffeln und Raps bewirtschaftungsbedingt erhöhte  $N_{min}$ -Gehalte zu erwarten sind.



**Abbildung 2:** Zusammenhang zwischen N-Saldo und  $N_{min}$ -Gehalten in Abhängigkeit von den Fruchtarten

## Tiefenverteilung der N<sub>min</sub>-Gehalte nach der Ernte

Anhand des umfangreichen Datenfonds von 4 939 Datensätzen wurde die Verteilung der N<sub>min</sub>-Gehalte auf die Bodenschichten 0 bis 30 cm und 31 bis 60 cm geprüft. Bei Gegenüberstellung der N<sub>min</sub>-Gehalte in 0 bis 60 cm und 0 bis 30 cm Bodentiefe ist ein Trend erkennbar, wobei die Autokorrelation zu beachten ist (Abb. 3).



**Abbildung 3:** Zusammenhang zwischen N<sub>min</sub>-Gehalten in 0 bis 30 cm und 0 bis 60 cm Bodentiefe (n = 4 939)

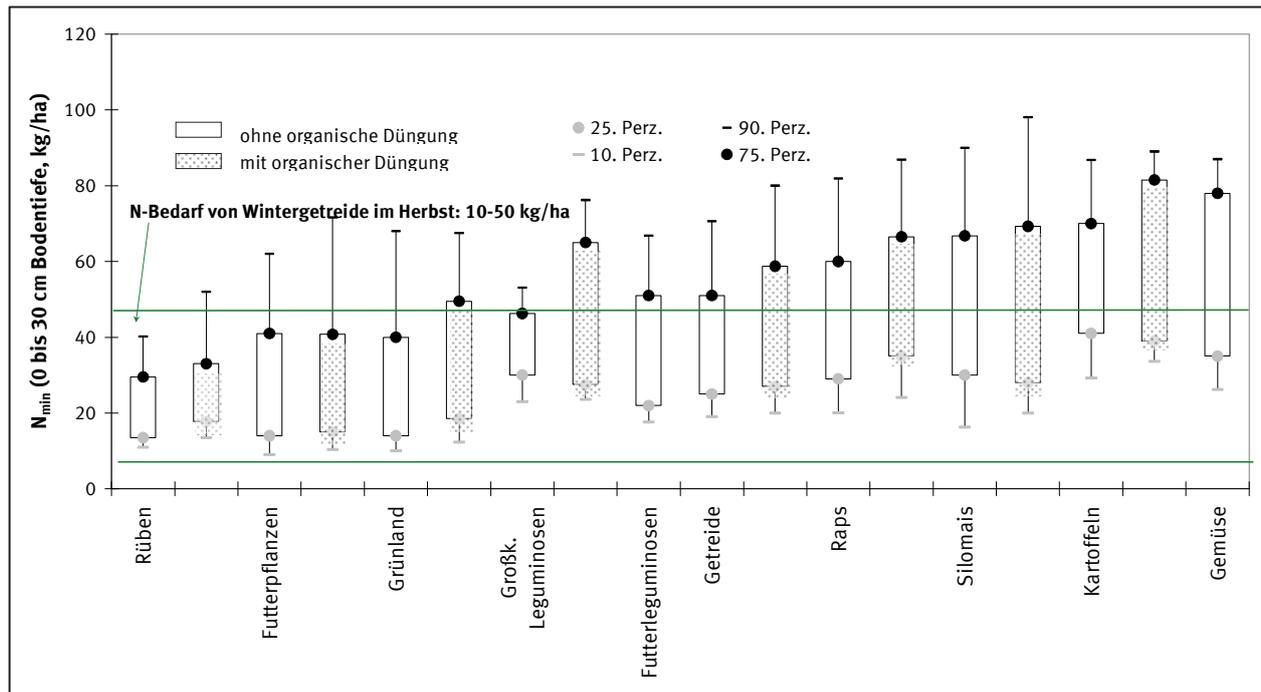
Dennoch kann aus dem Zusammenhang abgeleitet werden, dass nach der Ernte ca. 60 % der in 0 bis 60 cm Bodentiefe vorhandenen N<sub>min</sub>-Menge in der oberen Bodenschicht von 0 bis 30 cm enthalten ist. Dieses N<sub>min</sub>-Potenzial steht damit den kurzfristig nach der Ernte gesäten Winterungen (Raps, Winterroggen) und Zwischenfrüchten wurzelnah zur Verfügung.

## Fruchtartendifferenziertes N<sub>min</sub>-Potenzial nach der Ernte

Die mittleren N<sub>min</sub>-Gehalte in Abbildung 1 dokumentieren die differenzierten N<sub>min</sub>-Gehaltsniveaus der Fruchtarten nach der Ernte. In diesem Zusammenhang ist jedoch auch von Bedeutung, in welchen Gehaltsbereichen sich die N<sub>min</sub>-Gehalte insbesondere in der Bodenschicht 0 bis 30 cm konzentrieren. Diese Bodenschicht wird von den Winterungen und Zwischenfrüchten noch im Herbst durchwurzelt. Der dort enthaltene leichtlösliche Bodenstickstoff steht demzufolge für die N-Bedarfsdeckung zur Verfügung. Die Spannweite der N<sub>min</sub>-Gehalte (10. bis 90. Perzentil) beträgt 10 bis 100 kg/ha. Nach Rüben, Futterpflanzen (Feld- und Klee gras), Leguminosen und Getreide wurden im Bereich des 25. bis 75. Perzentils auf den

Flächen ohne organische Düngung  $N_{min}$ -Gehalte von 15 bis 50 kg/ha analysiert. Mit 30 bis 80 kg/ha waren die  $N_{min}$ -Gehalte der Raps-, Silomais-, Kartoffel- und Gemüseflächen beachtlich höher.

Aus Abbildung 4 geht weiterhin hervor, dass die Nutzflächen mit organischer Düngung zur Hauptfrucht in der Regel höhere  $N_{min}$ -Gehaltsniveaus aufweisen. Das ist insbesondere anhand des 25. bis 75. Perzents der  $N_{min}$ -Gehalte dieser Flächen ersichtlich. Zum Vergleich ist der Bereich des N-Bedarfs von Wintergetreide im Herbst (10 bis 50 kg/ha) markiert. Bezugnehmend darauf ist festzustellen, dass alle Fruchtarten bereits in 0 bis 30 cm Bodentiefe genügend  $N_{min}$  nach der Ernte hinterlassen, um den N-Bedarf des Wintergetreides und der Zwischenfrüchte zu decken.



**Abbildung 4:** Streuungsmaße der  $N_{min}$ -Gehalte nach der Ernte in 0 bis 30 cm Bodentiefe

In der Bodenschicht 0 bis 60 cm ist erwartungsgemäß ein höheres  $N_{min}$ -Potenzial vorhanden. Die  $N_{min}$ -Gehalte in 0 bis 60 cm Bodentiefe haben nach der Ernte im hauptsächlichen Gehaltsbereich des 10. bis 90. Perzents eine Größenordnung von 16 bis 170 kg/ha (Tab. 2). Die höchsten  $N_{min}$ -Gehalte sind nach der Ernte auf Raps-, Silomais-, Kartoffel- und Gemüseschlägen festzustellen. Die Spannweite der Gehalte resultiert aus den unterschiedlichen N-Verwertungsbedingungen in den einzelnen Jahren. Eine hohe N-Bereitstellung aus dem Bodenvorrat im Spätsommer ist besonders bei vorangegangener Vorsommer- bzw. Sommertrockenheit zu erwarten, die zu einer schlechten N-Verwertung vor allem von N-Spätgaben durch die Vorfrucht geführt hat.

**Tabelle 2:** Fruchtartenbezogene Spannweiten der  $N_{\min}$ -Gehalte in 0 bis 30 cm bzw. 0 bis 60 cm Bodentiefe

Fruchtarten	Anzahl Werte	$N_{\min}$ 0 bis 30 cm (kg/ha)		$N_{\min}$ 0 bis 60 cm (kg/ha)	
		10. Perz.	90. Perz.	10. Perz.	90. Perz.
Rüben	95	11	52	23	92
Futterpflanzen	269	9	72	16	100
Grünland	253	10	68	17	108
Großkörnige Leguminosen	135	23	76	35	146
Futterleguminosen	47	18	67	32	130
Getreide	2 943	19	80	30	124
Raps	694	20	87	33	134
Silomais	414	16	98	33	162
Kartoffeln	72	29	89	48	147
Gemüse	17	26	87	56	170

Demzufolge ist nach der Ernte der Hauptfrüchte mit beachtlichen  $N_{\min}$ -Restmengen bis in 60 cm Bodentiefe zu rechnen. Davon kann insbesondere der Winterraps profitieren, dessen Wurzeln diesen Tiefenbereich unter günstigen Wachstumsbedingungen im Herbst erreichen können. Der N-Bedarf bei Winterraps ist wesentlich höher als bei Wintergetreide. Für eine normale Entwicklung im Herbst benötigt der Raps 50 bis 80 kg N/ha (TLL, 2007).

## Schlussfolgerungen

Nach der Ernte der Hauptfrüchte wurden auf Dauertestflächen in einem 15-jährigen Untersuchungszeitraum in 0 bis 60 cm Bodentiefe  $N_{\min}$ -Gehalte von 16 bis 170 kg/ha festgestellt, die fruchtartenabhängig und damit bewirtschaftungsbedingt sind. Die  $N_{\min}$ -Menge befindet sich zu etwa 60 % in der obersten 30-cm-Bodenschicht und ist deshalb für die nachfolgenden Winterungen oder Zwischenfrüchte gut verfügbar. Der für die normale Vorwinterentwicklung des Wintergetreides erforderliche Stickstoff (10 bis 50 kg/ha) ist auch bei den Hauptfrüchten mit geringeren  $N_{\min}$ -Gehalten nach der Ernte (Getreide, Feldgras) in 0 bis 30 cm Bodentiefe vorhanden. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass zusätzliche  $N_{\min}$ -Mengen aus der N-Mineralisierung im Herbst zu erwarten sind. Es besteht deshalb in der Regel auch bei Winterraps kein Düngebedarf. Im Zweifelsfall ist eine  $N_{\min}$ -Bodenuntersuchung vor der Düngungsentscheidung zweckmäßig.

## Literatur

HEROLD et al., 2010: Untersuchung von  $N_{\min}$ -Gehalt und N-Bilanz in Fruchtfolgen im Rahmen des  $N_{\min}$ -Monitorings auf Dauertestflächen. Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen (2010) 5, S. 1 - 74

TLL, 2007: Düngung in Thüringen nach „Guter fachlicher Praxis“. Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen (2007) 7, S. 52 - 54

# Ergebnisse eines N<sub>min</sub>-Monitorings auf landwirtschaftlichen Nutzflächen unter konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung

Dipl.-Ing. agr. Hartmut Geyer, Dipl.-Ing. agr. Martin Blödner und  
Dipl.-Ing. agr. Torsten Lippold

---

## Veranlassung

Die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft untersucht seit 1991 auf der Basis von bis zu 390 fixen N<sub>min</sub>-Dauertestflächen (DTF) die Dynamik des leichtlöslichen Bodenstickstoffs (N<sub>min</sub>) in Abhängigkeit von Bewirtschaftung und Jahreswitterung. Nach der Ernte 2003 wurde damit begonnen, vier N<sub>min</sub>-Dauertestflächen der TLL in 14-tägigem Abstand zu beproben. Das Ziel der Beprobung mit hoher zeitlicher Probenahmedichte war es, einen besseren Einblick in die N-Dynamik des Bodens unter verschiedenen Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen zu erlangen und Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie sich diese auf die N-Versorgung des Pflanzenbestandes auswirkt und mit welchen Verlusten zu rechnen ist. Dazu wurden auf Löss-Schwarzerde-Standorten im Thüringer Becken und auf Verwitterungsstandorten im Ostthüringer Bundsandsteingebiet je eine Dauertestfläche mit konventioneller und ökologischer Bewirtschaftungsweise ausgewählt.

## Kenndaten der Standorte

In Tabelle 1 sind die wesentlichen Standortangaben zusammengestellt. Hinsichtlich der natürlichen Bedingungen sind die Flächen 1 und 2 ertragsstarke Standorte mit niedriger Auswaschungsgefährdung. Bei den Flächen 3 und 4 handelt es sich um Standorte mit mittlerem bzw. niedrigem Ertragsniveau, beide sind auswaschungsgefährdet. Der Viehbestand der beiden Öko-Betriebe war unbedeutend, in den konventionellen Betrieben relativ hoch.

**Tabelle 1:** Standortcharakteristik der N<sub>min</sub>-Dauertestflächen mit 14-tägiger Probenahme

DTF-Nr.	Standort/Flächennummer	Bewirtschaftung	Bodenart	Geol. Herkunft	Ackerzahl	Agrargebiet	Steingehalt OB/UB	Humusgehalt
20	1	konv.	sL/uL	Löss	68	Thüringer Becken	< 5 %	3,1
416	2	ökol.	sL/uL	Löss	65		< 5 %	2,6
159	3	konv.	IS	Buntsandstein	32	Ostthür. Buntsandsteingebiet	< 5 %	1,7
432	4	ökol.	l`S	Buntsandstein	24		< 5 %	1,5

Während die Flächen 3 und 4 bis nach der Ernte 2010 beprobt wurden, ist die Probenahme auf den Flächen 1 und 2 im Juni 2008 beendet worden, da die ökologische Bewirtschaftung auf Fläche 2 aufgegeben worden ist.

### **Zeitliche $N_{\min}$ -Dynamik in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung**

In den Abbildungen 1 und 2 ist die Entwicklung der  $N_{\min}$ -Gehalte über den gesamten Untersuchungszeitraum als gleitendes Mittel dargestellt.

Wie erwartet liegt das  $N_{\min}$ -Niveau der konventionell bewirtschafteten Flächen (im Durchschnitt 94 kg/ha Löss, 70 kg/ha BuSa) deutlich über dem der Öko-Flächen (im Durchschnitt 46 kg/ha Löss, 33 kg/ha BuSa).

Die  $N_{\min}$ -Dynamik nach der Ernte im Herbst wird von vielfältigen Faktoren beeinflusst. Das sind vor allem:

- N-Mineralisierung der organischen Substanz nach Bodenbearbeitung/organischer Düngung
- N-Pflanzenentzug auf bewachsenen Flächen
- N-Verlagerung durch Niederschläge
- N-Immobilisierung (z. B. nach Strohdüngung)

Bedingt durch Mineralisierung nach der Bodenbearbeitung und teilweise durchgeführter organischer Düngung stiegen die Gehalte an, allerdings in sehr unterschiedlichem Ausmaß. Die Größenordnung dieses Anstiegs reichte dabei von wenigen Kilogramm bis 160 kg  $N_{\min}$ /ha. Generell war das Mineralisierungspotenzial auf den konventionell bewirtschafteten Standorten durch die reichliche Zufuhr organischer Dünger deutlich höher als auf den Öko-Flächen. So stiegen die Gehalte z. B. nach organischer Düngung im Herbst 2004 zur Folgefrucht Kartoffeln auf der Fläche 1 von Juli bis Dezember von 14 auf 173 kg/ha. Auch auf Fläche 3 war von August bis September 2003 ein Anstieg nach Gülledüngung zu Winterraps von 30 auf 165 kg/ha zu verzeichnen. Erst im Oktober waren die Werte infolge des N-Entzugs durch den Pflanzenbestand rückläufig.

Dagegen wurden auf den Ökoflächen i. d. R. im Herbst nicht mehr als 20 bis 40 kg N/ha mineralisiert. Allerdings brachte ein Klee grasumbruch im Herbst 2005 mit nachfolgendem Winterweizenanbau auf der Fläche 2 in der Zeit von August bis November einen Mineralisierungsschub von 138 kg/ha. Selbst im Herbst des Folgejahres erhöhten sich die  $N_{\min}$ -Gehalte auf dieser Fläche noch einmal um 61 kg/ha, nachdem der Weizen im Frühjahr zunächst den vorhandenen Stickstoff zum großen Teil verbraucht hatte - sicherlich eine Nachwirkung des Klee grasses. Auch auf Fläche 4 konnte die einzige im Untersuchungszeitraum durchgeführte organische Düngung (ca. 100 dt/ha Stallmist) im Herbst 2005 durch einen Anstieg der Werte von 21 kg/ha im August auf 88 kg/ha im Dezember klar nachgewiesen werden, allerdings aufgrund des leichten Bodens ohne Nachwirkung im Folgejahr.

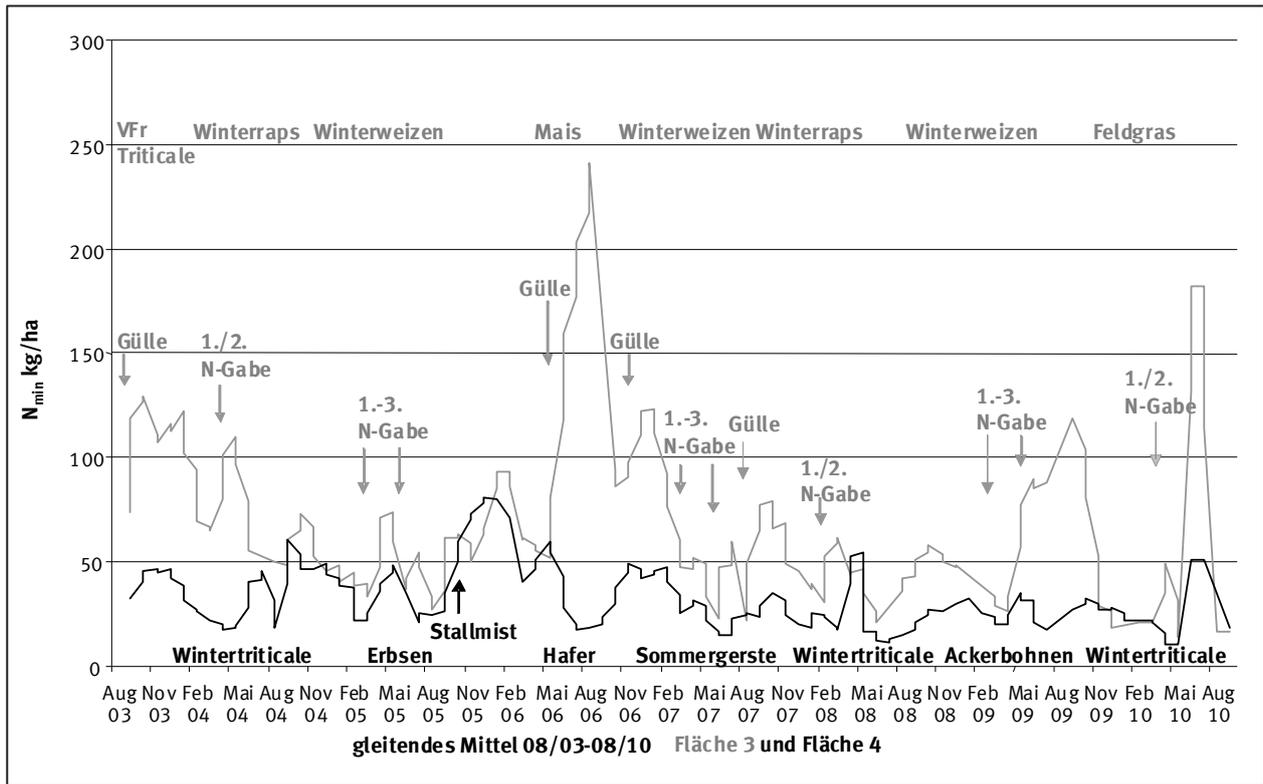


Abbildung 1: Entwicklung der  $N_{\min}$ -Gehalte des Bodens auf den Buntsandstein-Standorten (BuSa)

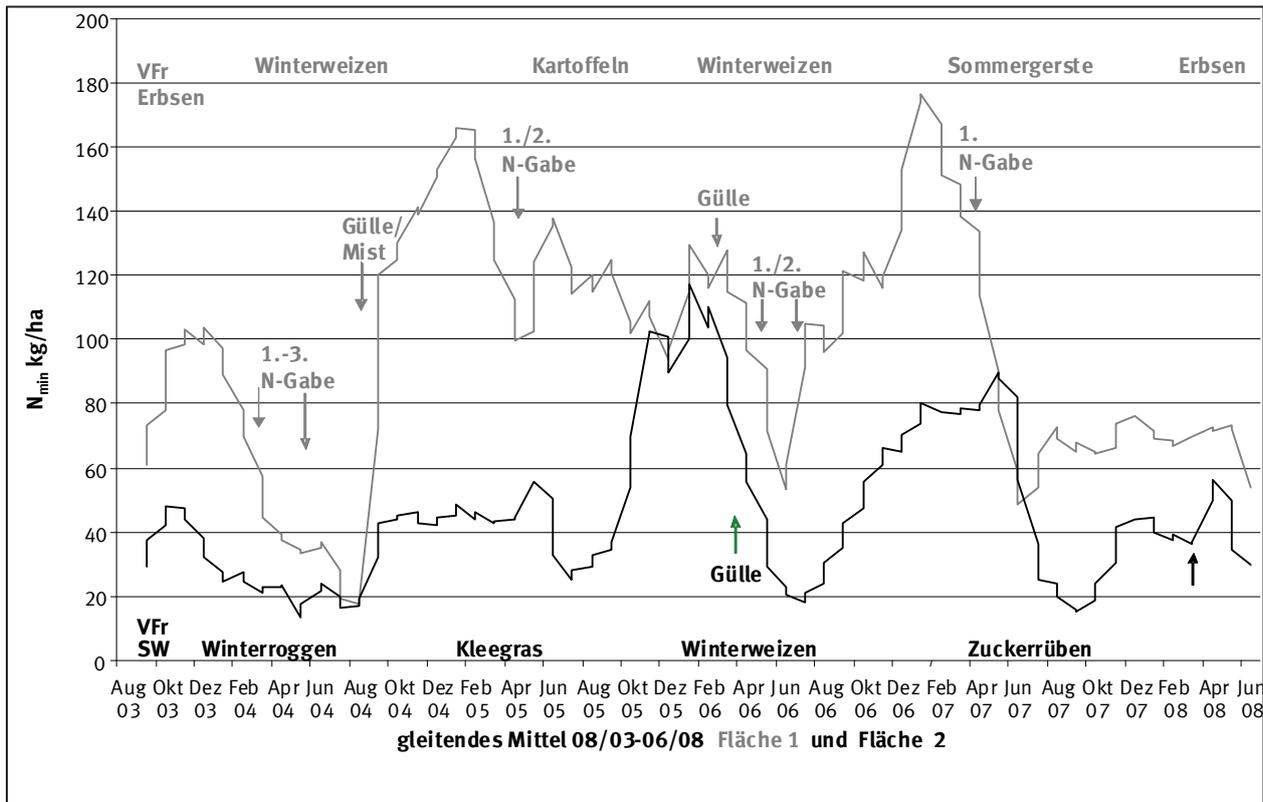
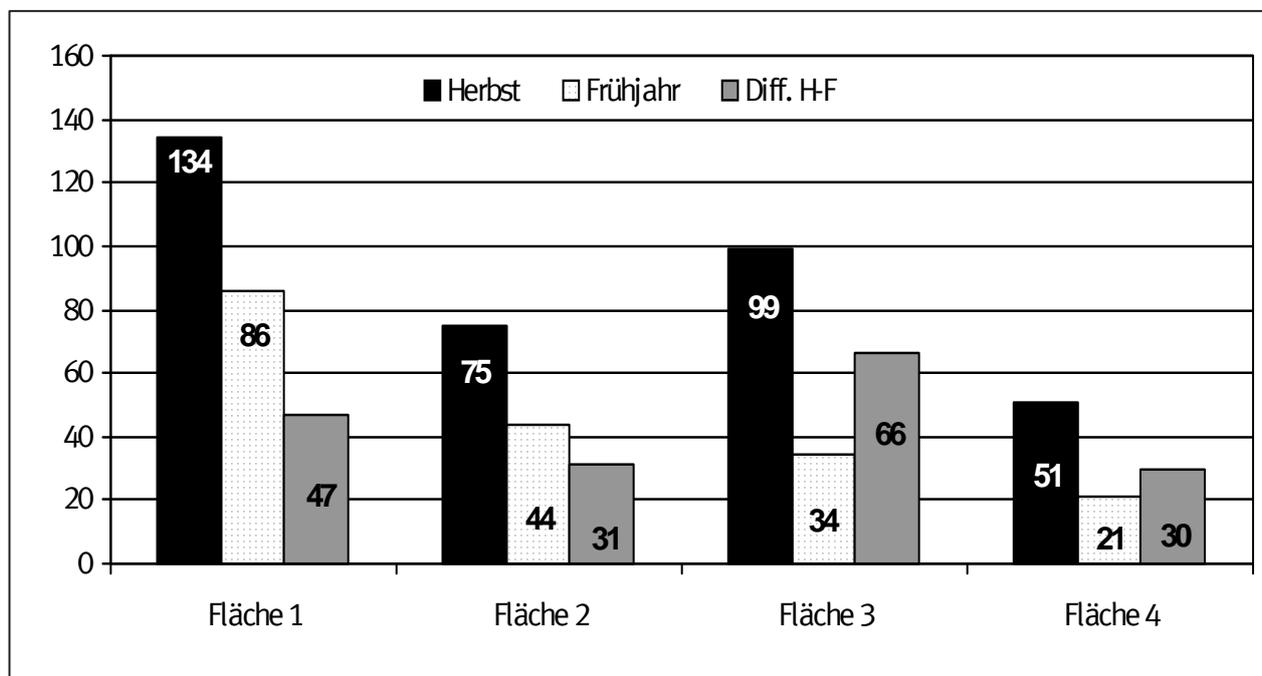


Abbildung 2: Entwicklung der  $N_{\min}$ -Gehalte des Bodens auf den Löss-Standorten (Lö)

Nur einmal während des gesamten Untersuchungszeitraumes sanken die Gehalte im Laufe des Herbstes ab. Auf der BuSa-Fläche 3 waren nach der Ernte des Weizens im September 2009 noch 119 kg  $N_{\min}$ /ha vorhanden. Im November wurden lediglich noch 18 kg/ha gefunden. Ursache waren die deutlich über dem langjährigen Mittel liegenden Niederschläge dieses Herbstes und die Nachfrucht Feldgras, die bekanntermaßen bei entsprechendem Wachstum einen hohen N-Entzug aufweist. Bei der Bewertung der  $N_{\min}$ -Entwicklung im Winter ist zu berücksichtigen, dass der zum Vegetationsende im Boden vorhandene Reststickstoff potenziell einer Auswaschung in der Winterperiode unterliegt. Durch die hohe Beprobungsdichte ließ sich feststellen, zu welchem Zeitpunkt im Herbst der höchste Bodengehalt erreicht war und wie er sich im weiteren Verlauf des Winters bis zum Beginn der Vegetation bzw. Düngung veränderte. So konnten Verluste bzw. N-Aufnahme über Winter exakter dargestellt werden als dies mit zwei festen Probenahmeterminen Herbst/Frühjahr, wie sie auf den anderen DTF praktiziert wird, möglich ist. Abbildung 3 zeigt die Veränderungen vom Herbst bis zum Frühjahr im Durchschnitt der Jahre für die vier Schläge.



**Abbildung 3:** Durchschnittliche Veränderung der  $N_{\min}$ -Gehalte über Winter

Die im Mittel des Untersuchungszeitraumes im Herbst gefundenen  $N_{\min}$ -Höchstwerte unterscheiden sich auf den einzelnen Schlägen deutlich. So waren es auf dem konventionell bewirtschafteten Lössstandort (Fläche 1) 134 kg/ha und auf dem Buntsandsteinstandort (Fläche 2 - konventionell) noch 99 kg/ha. Ursache dieser hohen Werte ist in erster Linie die regelmäßige Versorgung beider Flächen mit organischem Dünger.

Wesentlich niedriger war das Niveau auf den Öko-Flächen, wobei mit 75 kg/ha der Gehalt auf der Lössfläche immer noch klar über dem des Ökoschlages auf Buntsandstein lag. Dieses unterschiedliche Ausgangsniveau bewirkte natürlich auch eine differenzierte Entwicklung im Verlauf des Winters.

So war im Durchschnitt der Jahre die Reduzierung der  $N_{\min}$ -Gehalte auf dem konventionell bewirtschafteten leichten Standort 3 erwartungsgemäß am höchsten. Von den 99 kg  $N_{\min}$ /ha im Herbst blieben lediglich 34 kg im Frühjahr übrig (= 66 % Reduzierung), auf dem konventionell bewirtschafteten Löss verringerten sich die Gehalte von 134 auf 86 kg/ha (= 35 % Verringerung).

Die Öko-Fläche 4 (Buntsandstein) wies trotz des niedrigen Herbst-Ausgangsniveaus von 51 kg/ha eine Reduzierung auf 21 kg/ha aus (59 %), d. h., es war im Frühjahr kaum noch verfügbarer Stickstoff vorhanden. Ebenfalls um ca. 30 kg/ha verringerten sich die Gehalte auf der Löss-Öko-Fläche, durch das höhere Ausgangsniveau waren aber im Mittel der Jahre noch 44 kg/ha im Frühjahr vorhanden.

Bei Winterrapsanbau kann man sicherlich davon ausgehen, dass ein erheblicher Teil dieses Stickstoffs von den Pflanzen aufgenommen wurde, zumal die Wintertemperaturen im betrachteten Zeitraum zum überwiegenden Teil über dem langjährigen Mittel lagen. Bei Wintergetreide (hauptsächlich Weizen) ist die N-Aufnahme relativ unbedeutend gewesen und dort, wo keine Winterung stand, muss die Differenz Herbst-Frühjahr als N-Verlust angesehen werden. Dabei kamen insbesondere beim leichten Standort 3 bei hohen Herbst-Werten nach organischer Düngung beträchtliche Verluste zustande.

In welchem Umfang dabei auch N-Immobilisierungsvorgänge eine Rolle spielen, kann nicht abgeschätzt werden, dürfte aber auf den durchlässigen Böden relativ unbedeutend sein.

Die Düngungsmaßnahmen auf den konventionell bewirtschafteten Flächen spiegelten sich in unterschiedlichem Ausmaß in den  $N_{\min}$ -Gehalten im Frühjahr wider. Auf dem leichten Standort 3 waren die N-Gaben i. d. R. gut an den Boden-N-Gehalten zu erkennen. Sehr gut zeigt die Entwicklung aber auch, wie schnell der sich in der Hauptwachstumsphase befindliche Pflanzenbestand den applizierten Stickstoff aufnimmt und die Bodengehalte wieder absinken lässt.

Weniger deutlich, z. T. gar nicht zu sehen war die mineralische Düngung auf dem Lössboden. Ursache hierfür ist sicherlich einerseits die schnelle N-Aufnahme im Frühjahr, zum anderen ist der Löss besser in der Lage, den applizierten Stickstoff im Boden abzapfen, sodass es nicht zu diesen Gehaltsspitzen kommt. Weiterhin spielt natürlich auch der Zeitpunkt der Probenahme nach der Applikation eine Rolle. Wurden die Flächen organisch gedüngt, spiegelte sich dies in den Boden-N-Gehalten sehr deutlich wider. So war auf Fläche 3 nach einer Begüllung vor der Maisaussaat im Frühjahr (ca. 27 m<sup>3</sup>/ha, keine Mineraldüngung) ein kontinuierlicher starker Anstieg der Werte von ca. 50 auf 240 kg  $N_{\min}$ /ha zu erkennen. Ein wesentlicher Entzug des Maisbestandes setzte in dem betreffenden Jahr erst im Juli ein. Nach der Mäusernte waren von den maximal gefundenen 241 kg/ha noch ca. 80 bis 90 kg/ha vorhanden. Der Mais hat also ca. 150 kg N/ha aufgenommen, es blieb aber immer noch eine relativ hohe Rest-N-Menge übrig. Der folgende Anstieg der Gehalte auf 133 kg/ha bis zum Dezember 2006 ist auf eine erneute Begüllung zur Nachfrucht Winterweizen zurückzuführen, was allerdings fachlich nicht gerechtfertigt war. Der starke Rückgang der Werte über Winter bis März 2007, zeigt die N-Verluste auf dem leichten Standort auf.

Eine ähnliche Entwicklung nach organischer Düngung (Mist und Gülle) war auf der konventionellen Lössfläche im Herbst 2004 zu beobachten, allerdings mit einer ganz anderen Nachwirkung. Die Vorfrucht Winterweizen hinterließ im Juli 2007 sehr wenig Stickstoff (14 kg/ha). Die folgende organische Düngung zu Kartoffeln ließ die Gehalte bis Dezember auf über 150 kg/ha ansteigen. Bis April 2005 reduzierten sich die Gehalte zwar wieder (Verlagerung), blieben aber mit etwa 100 kg/ha immer

noch auf hohem Niveau. Die nachfolgende mineralische Düngung von 130 kg N/ha zu Kartoffeln war deshalb sicherlich nicht gerechtfertigt. Sie spiegelte sich aber in diesem Falle auch auf dem Löss in den Bodengehalten gut wider. Im weiteren Verlauf blieb (zwar mit z. T. beträchtlichen Schwankungen) ein hohes  $N_{\min}$ -Niveau bis zum Frühjahr 2006 erhalten, erst in der Hauptwachstumsphase der Nachfrucht Winterweizen sank es wieder unter 50 kg/ha ab. Nach der Ernte des Weizens war im folgenden Herbst wiederum ein starker Mineralisierungsschub festzustellen (keine organische Düngung, keine Winterung).

Dieses Beispiel zeigt anschaulich, dass durch die wesentlich geringere N-Verlagerung auf Lössböden mit einer entsprechend höheren Nachwirkung der organischen Düngung gerechnet werden kann, als dies auf durchlässigeren Böden der Fall ist.

Direkt nach der Ernte war meist nur noch wenig Stickstoff im Boden vorhanden, d. h. er wurde gut ausgenutzt. Es gab aber auch Ausnahmen - so auf Fläche 3 im Jahr 2009, wo nach der Weizenernte noch über 100 kg/ha Rest-N gefunden wurden, trotz eines Ertragsniveaus von 78 dt/ha. Es ist zu vermuten, dass die 3. N-Gabe, die hier am 19.06.2009 verabreicht worden ist, kaum noch zur Wirkung kam.

Ganz anders war die Entwicklung im Frühjahr auf den Öko-Flächen. Aufgrund der fehlenden Stickstoffzufuhr lag das  $N_{\min}$ -Niveau generell sehr niedrig, in der Zeit der Hauptwachstumsphase konnte dadurch der N-Bedarf der Bestände nicht gedeckt werden. Durch den Kleeanbau 2005 und dessen Nachwirkung, einer kleinen Güllegabe im Frühjahr 2006 und den höheren Nachwintergehalten auf der Löss-Fläche 2 war das N-Angebot hier jedoch noch ausreichend für ein akzeptables Ertragsniveau.

Auf dem leichten Standort 4 dagegen bewegten sich die Werte generell nur zwischen 20 und 50 kg  $N_{\min}$ /ha, mit Ausnahme des Zeitraums nach der erwähnten Mistzufuhr. Aber auch hier wurde der zugeführte Stickstoff ohne Nachwirkung bereits von der Folgefrucht schnell aufgebraucht. Die Bestände waren hier im Prinzip ständig unterversorgt, sodass das Ertragsniveau äußerst niedrig war. Im Trend verringerten sich die  $N_{\min}$ -Werte auf dieser Fläche über den gesamten Untersuchungszeitraum stetig.

## Zusammenfassung

Die in der Regel in 14-tägigem Abstand erfolgte  $N_{\min}$ -Probenahme erlaubt einen guten Einblick in die N-Dynamik der verschiedenen Standorte und Bewirtschaftungsweisen. Düngungsmaßnahmen (eingeschränkt bei mineralischer Düngung), Entzug bzw. N-Ausnutzung, Mineralisierung im Herbst und Verluste bzw. N-Aufnahme über Winter werden meist klar widergespiegelt. Markant ist auf allen Standorten der rasante N-Verbrauch des wachsenden Pflanzenbestandes in der Hauptwachstumsphase.

Die bei der N-Bedarfsermittlung nicht immer ausreichend berücksichtigte organische Düngung auf den konventionell bewirtschafteten Standorten führte zu hohen  $N_{\min}$ -Niveaus im Herbst, die sich über Winter durch Auswaschung und bei Anbau von Winterraps durch wesentlichen Pflanzenentzug verringerten. Bei den ökologisch bewirtschafteten Standorten verringerte die anhaltend negative N-Bilanz infolge fehlender organischer Düngung den N-Bodenvorrat auf dem Buntsandsteinstandort auf ein Minimum. Auf dem Lössstandort wird die negative N-Bilanz bei der Bewirtschaftung durch die N-Mineralisierung zumindest teilweise aus dem Bodenvorrat abgepuffert.

# Landwirtschaftliche Klärschlammverwertung in Thüringen

## - Auswertung des Klärschlammkatasters für die Jahre 2010 bis 2011

Dipl.-Ing. agr. Ursula Henke

Die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung gehört zur Abfallverwertung laut Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) vom 24. Februar 2012. Sie unterliegt den Bestimmungen der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) vom 15. April 1992. In dieser sind die schadstoffseitigen Voraussetzungen für die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung definiert. Als in den Verkehr gebrachter organischer Dünger muss Klärschlamm bzw. Klärschlammkompost darüber hinaus den Festlegungen der Düngemittelverordnung (DüMV) vom 16. Dezember 2008 gerecht werden. Weiterhin ist bei der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung die „Gute fachliche Praxis“ nach Düngeverordnung (DüV) vom 27. Februar 2007 zu beachten.

Die in der Thüringer Landwirtschaft in den Jahren 2010 bis 2011 eingesetzten Mengen an Klärschlamm und Klärschlammkompost sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt.

**Tabelle 1:** Klärschlamm(KS)-Einsatz in der Landwirtschaft Thüringens 2010/11

Kennziffern	2010	2011
KS-Einsatzfläche (ha)	3 158	3 486
KS-Einsatzfläche (%) der Ackerfläche <sup>1)</sup>	0,5	0,6
Ausgebrachte KS-Trockenmasse (t)	13 204	14 159
Ausgebrachte KS-Trockenmasse (t/ha)	4,2	4,1
KS-Einsatz aus Thüringen Trockenmasse (t)	9 346	10 608
%-Anteil des Thüringer Klärschlamm am Gesamtklärschlammeinsatz (Bezugsbasis Trockenmasse)	70,8	74,9

<sup>1)</sup> Ackerfläche entsprechend den Angaben des Thüringer Landesamtes für Statistik

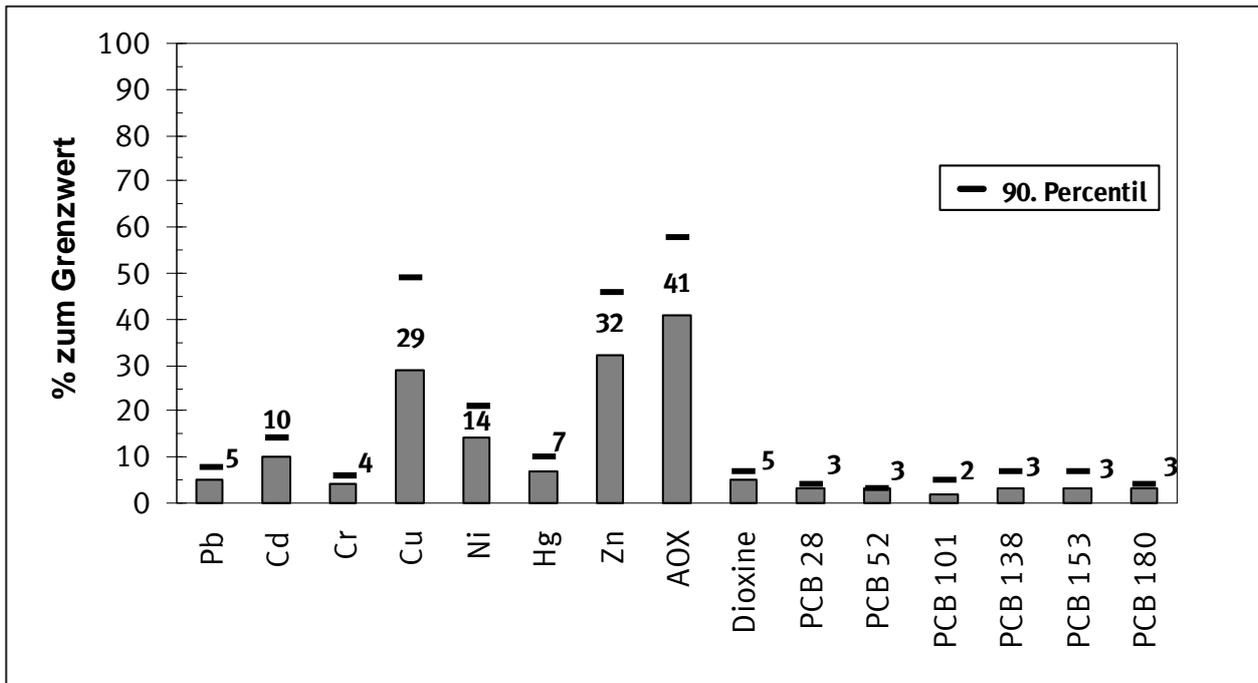
**Tabelle 2:** Klärschlammkompost-Einsatz in der Landwirtschaft Thüringens 2010/11

Kennziffern	ME	2010	2011
Einsatzfläche	ha	837	815
Ausgebrachte TM	t	6 755	6 267
Ausgebrachte TM	t/ha	8,1	7,7

Durch die AbfKlärV unterliegen die Klärschlämme einer gesetzlich geregelten Qualitätsüberwachung. Die Auswertung des Klärschlammkatasters 2010 bis 2011 zeigt, dass nur Klärschlämme mit relativ niedrigen Schadstoffgehalten auf landwirtschaftliche Nutzflächen gelangten. Sie betragen im Mittel bei den ökotoxikologisch relevanten Schwermetallen Blei 5 %, Cadmium 10 % und Quecksilber 7 % der Grenzwerte nach AbfKlärV. Auch bei allen anderen Schadstoffen lagen die mittleren Gehalte deutlich unter den Grenzwertniveaus. Die höchste mittlere Grenzwertaus-

schöpfung war bei dem Summenparameter der adsorbierbaren organisch gebundenen Halogene (AOX) mit 41 % festzustellen (Abb.).

Die 90. Perzentile der Schwermetalle und organischen Schadstoffe, ausgedrückt in Prozent zum Grenzwert, machen deutlich, dass 90 % der 2010 bis 2011 eingesetzten Schlämme bei allen Parametern, mit Ausnahme von AOX, im Gehaltsbereich von weniger als 50 % der Grenzwerte lagen. Das 90. Perzentil betrug für Blei zum Beispiel 8 %, für Cadmium 14 %, für Quecksilber 10 % und für die Dioxine 7 %. Für AOX betrug das 90. Perzentil 58 % des Grenzwertes.



**Abbildung:** Mittlere Schadstoffgehalte der in den Jahren 2010 bis 2011 in der Landwirtschaft Thüringens eingesetzten Klärschlämme in Prozent zum Grenzwert (= 100) der AbfklärV (n = 2 600)

Aus der Schadstoffgruppe der Perfluorierten Tenside (PFT) werden in Klärschlämmen, die für die landwirtschaftliche Verwertung vorgesehen sind, Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) und Perfluorooctansäure (PFOA) analysiert. In Umsetzung der DüMV sind Klärschlämme, die den Summenwert aus PFOS und PFOA von 100 µg/kg TS überschreiten, von dieser Verwertung ausgeschlossen. Der Mittelwert aller vorliegenden Summenwerte der Jahre 2010 und 2011 beträgt 15 µg/kg TS. Im Auswertungszeitraum wurden auf 95 % der Ausbringungsflächen Klärschlämme mit Summenwerten PFOA/PFOS ≤ 40 µg/kg TS verwertet. Klärschlämme mit einem Summenwert über 60 µg/kg TS kamen auf nur 2 % der Flächen zum Einsatz. Der maximale Summenwert betrug 90 µg/kg TS.

Für die bodenverbessernde und Düngewirkung des Klärschlammes sind die Gehalte an organischer Substanz, Stickstoff, Phosphor sowie Calcium relevant. Im Mittel der Jahre 2010 bis 2011 betragen die Gehalte an organischer Substanz 56,3 %, an Gesamtstickstoff 4,8 %, an Phosphor 2,5 %, an Magnesium 0,8 % und an Calcium 6,9 %, jeweils in der Trockenmasse. Bei Anwendung von fünf Tonnen Klärschlamm-trockenmasse je Hektar Ackerland kann mit den in Tabelle 3 enthaltenen mittleren Düngewerten nach derzeit geltenden Mineraldüngerpreisen im Anwendungsjahr kalkuliert werden.

**Tabelle 3:** Düngewert von Klärschlamm im Anwendungsjahr (5 t TM/ha)

Parameter	Nährstoffgehalte und -frachten ( $\bar{x}$ 2010 bis 2011)		Düngewert <sup>1)</sup>
	% i. d. TM	kg/ha	€/ha
Stickstoff (N)	4,8	84 <sup>2)</sup>	84
Phosphor (P)	2,5	42	80
Kalium (K)	0,3	5	4
Magnesium (Mg)	0,8	13	10
Calcium (Ca)	6,9	115	6
<b>Gesamt</b>			<b>184</b>

<sup>1)</sup> N: 1,00 €/kg; P: 1,90 €/kg; K: 0,80 €/kg; Mg: 0,80 €/kg; Ca: 0,05 €/kg

<sup>2)</sup> Mineralisierungsrate: im Anwendungsjahr 35 %

Der dargestellte durchschnittliche anrechenbare Düngewert im Anwendungsjahr gilt allerdings nur, sofern für die jeweilige Aufbringungsfläche auch bei allen Nährstoffen ein Bedarf besteht. Unter Berücksichtigung seines relativ hohen Stickstoff- und Phosphorgehaltes hat die Düngung mit Klärschlamm pflanzenbedarfsgerecht (Menge und Zeitpunkt) zu erfolgen. Der Landwirt muss zur Einhaltung der „Guten fachlichen Praxis“ bei der Verwertung organischer Düngestoffe weiterhin beachten, dass der Einsatz der Wirtschaftsdünger stets den Vorrang vor der Klärschlamm-anwendung hat. Den Landwirten wird empfohlen, vorrangig regional anfallende Klärschlämme zu verwerten, die eine gute Qualität (hohe Nährstoffgehalte, niedrige Schadstoffgehalte) aufweisen.



*Klärschlamm Düngung im Herbst auf Ackerland (Foto: LAV Markranstädt GmbH)*

# Düngemittelrechtliche Bewertung von Klärschlammasche

Dipl.-Ing. agr. Ronald Riedel

Mit dem 2011 vorgeschlagenen Konzept „Neue Schadstoffregelungen für Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate und Pflanzenhilfsmittel“ des Wissenschaftlichen Beirates für Düngefragen werden zur Begrenzung von Schadstoffeinträgen die Anforderungen, die diesbezüglichen Grenzwerte der Düngemittelverordnung einzuhalten, an alle Düngemittel gestellt. Ein Beitrag dazu ist die Senkung der Schadstoffgehalte in Klärschlämmen.

In der Düngemittelverordnung (DüMV) vom 16. Dezember 2008 ist festgelegt, dass Klärschlämme nur noch bis 31.12.2014 den Schadstoffregelungen nach Klärschlammverordnung (AbfKlärV) vom 15. April 1992 unterliegen. Danach gelten die wesentlich niedrigeren Schadstoffgrenzwerte nach DüMV (Tab.). Auch werden neue Normen zur Kennzeichnung von Schadstoffen eingeführt. Bestehen bleiben jedoch die Anforderungen der AbfKlärV an die stoffliche Zusammensetzung und Behandlung für eine Verwertung von Klärschlamm in der Landwirtschaft bzw. im Garten- und Landschaftsbau.

**Tabelle:** Kennzeichnungs- und Grenzwerte für Schadstoffe nach DüMV und AbfKlärV (mg/kg TM oder andere angegebene Einheit)

	DüMV		AbfKlärV
	Kennzeichnung	Grenzwert	Grenzwert
Arsen (As)	20	40	-
Blei (Pb)	100	150	900
Chrom (Cr-Gesamtgehalt)	300	-	900
Cr (VI)	1,0	2,0	-
Cadmium (Cd)	1,0	1,5	10
Nickel (Ni)	40	80	200
Quecksilber (Hg)	0,5	1,0	8
Thallium (Tl)	0,5	1,0	-
Kupfer (Cu)	0,02 %	0,09 %	800
Zink (Zn)	0,02 %	0,5 %	2 500
Perfluorierte Tenside (PFT) (Summe aus PFOA* und POS**)	0,05	0,1	-

\* Perfluorooctansäure

\*\* Perfluorooctansulfonat

Nach dem Inkrafttreten der Grenzwerte nach DüMV werden ab 2015 die Schwermetallgrenzwerte bei Quecksilber auf 12,5 %, bei Cadmium auf 15 %, bei Blei auf 17 % bzw. bei Nickel auf 40 % im Vergleich zu den Grenzwerten der AbfKlärV gesenkt. In Folge dieser Festlegungen ist trotz der in den vergangenen Jahren erfolgten Reduzierung der Schwermetallgehalte der landwirtschaftlich verwerteten Klärschlämme eine deutliche Einschränkung der Verwertung von Klärschlamm zu erwarten.

Des Weiteren erfolgt die Neuregelung für Schadstoffe wie Arsen, Chrom (VI), Thallium und PFT, die in der AbfKlärV bisher nicht berücksichtigt wurden. Dagegen fällt die Grenzwertregelung für Chrom (Cr-Gesamtgehalt) in der DüMV weg. Mit der Festlegung von einheitlichen Kennzeichnungs- bzw. Grenzwerten für PFT werden unterschiedliche Länderregelungen aufgehoben.

Nach den Ergebnissen des Thüringer Klärschlammkatasters der TLL (Erfassungsstand 28.03.2011) würden unter diesen Prämissen nach 2014 ca. 30 % der Klärschlammchargen nicht mehr für eine landwirtschaftliche Verwertung geeignet sein. Hier bieten sich eine thermische Verwertung dieser Klärschlämme und die Aufbereitung der entstehenden Asche als Düngemittel an.

In der DüMV sind Aschen aus der Verbrennung von Klärschlamm als zulässige Ausgangsstoffe für die Herstellung von Düngemittel gelistet. Dabei ist zu beachten, dass generell keine Aschen aus der letzten Filterstufe der Rauchgasreinigung und keine Kondensatschlämme verwertet werden dürfen. Es gilt die Einschränkung, dass nur Klärschlämme aus der Behandlung von kommunalen Abwässern entsprechend AbfKlärV genutzt werden dürfen. Für die Verbrennung entfallen die für die landwirtschaftliche Verwertung vorgeschriebenen aufwändigen Nachweise im Rahmen der AbfKlärV, ebenso die Registrierung im Klärschlammkataster. Nach Düngerecht dürfen nur Klärschlammaschen aus der Monoverbrennung eingesetzt werden. Die Mitverbrennung von weiteren tierischen bzw. pflanzlichen Stoffen ist nicht zulässig.

Ein Vorteil der thermischen Verwertung von Klärschlämmen ist die aufgrund der hohen Verbrennungstemperatur von 850° C bis zu 2 000° C fast gänzliche Zerstörung der organischen Schadstoffe wie Dioxin, PCB, PFT sowie Rückstände von Medikamenten (Schmerzmittel, Antibiotika). Ebenso kommt es je nach Verfahren zu einer fast vollständigen Arsen-, Cadmium- und Quecksilberverdampfung. Weitere Schwermetalle, vor allem Blei, können mit der Grobschlacke ausgetragen werden. Nachteilig für die landwirtschaftliche Nutzung von Klärschlammasche ist der vollständige Verlust an organischer Substanz, des Stickstoffs sowie des wasserlöslichen Phosphates.

Die beim Verbrennungsprozess entstehende Asche kann als „Phosphatdünger aus der Verbrennung von Klärschlamm“ eingestuft werden. Für diesen Düngemitteltyp werden mindestens 10 %  $P_2O_5$  i. d. TM bewertet als mineralsäurelösliches Gesamtphosphat gefordert. Des Weiteren erfolgt die Angabe des Gehaltes an dem in 2 %iger Zitronensäure löslichen Phosphates. Ein Mindestgehalt wird hier nicht verlangt. Für die Siebdurchgänge sind 98 % bei 0,63 mm sowie 90 % bei 0,16 mm gefordert. Da bei größeren Schlackeanteilen die Phosphatdüngewirkung nicht oder nur unvollständig gegeben ist, sind diese abzusieben bzw. aufzumahlen. Für die gesundheitsschädliche Feinstaschefraktion gelten maximale Siebdurchgänge bei 0,1 mm von 0,2 %, bei 0,05 mm von 0,05 % und bei 0,01 mm von 0,005 %. Die Asche darf nur in staubgebundener Form abgegeben werden, Granulate müssen unter Feuchtigkeitseinfluss zerfallen.

Zukünftig wird die Verbrennung kommunaler Klärschlämme an Bedeutung gewinnen. Es etablieren sich neue thermische Verfahren zur Klärschlammverwertung, u. a. die Verbrennung von Klärschlämmen im Mephrec®-Verfahren. Von der DVK-Stelle Thüringen wurde für die in Sachsen und Thüringen ansässige Firma ingitec eine Konformitätsbescheinigung ausgestellt. Damit ist bestätigt worden, dass ein phosphathaltiges Düngemittel aus der Hochtemperatur-Schmelzbehandlung von Klärschlamm nach dem Mephrec®-Verfahren den düngemittelrechtlichen Vorschriften entspricht. Das genannte Verfahren konnte in der DüMV gelistet werden.

Im Vollzug der Düngemittelverkehrskontrolle (DVK) erfolgte 2012 die Beprobung von zwei Chargen Klärschlammasche. Beide Partien waren wegen Nichteinhaltung der Siebparameter zu beanstanden. Hier wurde der Hersteller aufgefordert, bei einem erneuten Inverkehrbringen nach Thüringen die Partien für eine amtliche Kontrolle vorzustellen. Des Weiteren erfolgten von der DVK-Stelle Kennzeichnungshinweise.

# Mikrobiologische Qualität von Futtermitteln 2010/11

Dipl.-Ing. (FH) Roland Neumann

---

Im Rahmen der amtlichen Futtermittelüberwachung werden die Produktion sowie Handel und Einsatz von Futtermitteln kontrolliert. Ziel dieser Überwachung ist die Gewährleistung der Herstellung hochwertiger und rückstandsfreier Futtermittel, die Förderung von Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Tiere und Täuschungen beim in Verkehr bringen von Futtermitteln zu verhindern.

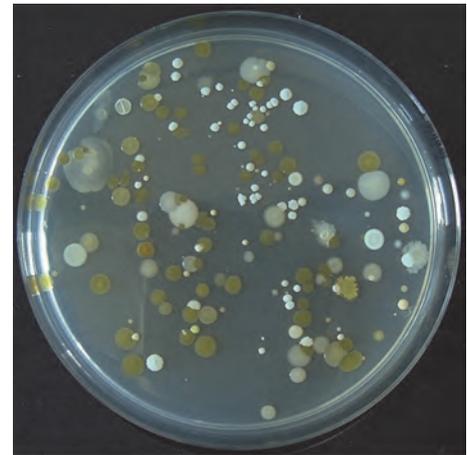
Unbearbeitete Futtermittel weisen einen natürlichen Besatz an Mikroorganismen auf, der qualitativ und quantitativ unterschiedlich sein kann.

Epiphyten und Saprophyten charakterisieren die Mikroflora unverarbeiteter pflanzlicher Futterstoffe. Durch technische Verfahren, wie sie zur Bearbeitung von Einzel Futtermitteln oder bei der Herstellung von Mischfuttermitteln zum Einsatz kommen, verändert sich die ursprüngliche Mikroflora. Keimzahlminderungen und Veränderungen des Keimspektrums zeichnen sich ab, wenn man thermische Verfahren nutzt oder Konservierungsstoffe zum Einsatz kommen. Produktionsbedingt können jedoch auch Keimzahlerhöhungen registriert werden, z. B. wenn das Futter durch spezifische Keime des Verarbeitungsbetriebes kontaminiert wird. Während der Lagerung der Futtermittel verschiebt sich das Keimspektrum, im ungünstigsten Fall bis hin zu einem Mikrobenbesatz, der zu Verderbnis führt.

Eine Keimvermehrung in Futtermitteln geht in der Regel mit einem Verlust an wertgebenden Inhalts- bzw. Wirkstoffen einher. Mikroorganismen und deren Stoffwechselprodukte können die Qualität eines Futtermittels somit nachhaltig beeinträchtigen und infolge dessen Leistungsminderungen bei den Tieren verursachen.

Die mikrobiologische Untersuchung ist eine grundlegende Möglichkeit, Futtermittel hinsichtlich der gesetzlich geforderten Unverdorbenheit zu prüfen. Viele der nachweisbaren Mikroorganismen lassen sich zu Indikatorkeimen zusammenfassen, deren quantitativer Nachweis Rückschlüsse auf Unverdorbenheit und Frische eines Futtermittels zulassen. Die Keimzahlbestimmungen erfolgen nach der Verbandsmethode des VDLUFA „Bestimmung der Keimgehalte an aeroben, mesophilen Bakterien, Hefen, Schimmel- und Schwärzepilzen in Futtermitteln“.

Auf das zur Beurteilung von Futtermitteln verwendete Orientierungswerteschema wurde bereits im Untersuchungsbericht 2002/03 eingegangen.



*Bakterienflora in einem Mischfutter*

In den Jahren 2010 und 2011 hat die TLL als die für die Futtermittelüberwachung zuständige Behörde 180 Einzel- und Mischfuttermittel hinsichtlich ihrer mikrobiologischen Qualität untersucht.

**Tabelle:** Geprüfte Futtermittel 2010/11

<b>Futtermittel</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Schweinefutter	13	9
Kaninchen-, Katzenfutter	2	2
Geflügelfutter	4	5
Schaffutter	0	1
Rinderfutter	13	25
unbearbeitete Futtermittel*	14	12
bearbeitete Futtermittel**	37	33
Gärfutter	7	3
<b>Gesamt</b>	<b>90</b>	<b>90</b>

\* Einzelfutter pflanzlichen Ursprungs (unbearbeitete Futtermittel)

\*\* pflanzliche bzw. tierische Einzelfutter (bearbeitetes Futtermittel)

Unter der Rubrik „Unbearbeitete Futtermittel“ sind Einzelfutter pflanzlichen Ursprungs zusammengefasst. „Bearbeitete Futtermittel“ bezeichnen in der Regel pflanzliche bzw. tierische Einzelfutter wie Extraktionsschrote, Rapskuchen usw. Insgesamt wiesen die in 2010 und 2011 geprüften Futtermittel in der überwiegenden Mehrheit eine sehr gute (QS I) und gute (QS II) mikrobiologische Qualität auf (Abb. 1). Lediglich in sieben Futterproben musste die Qualitätsstufe IV sowie in vier Futterproben die Qualitätsstufe III attestiert werden.

Die im Freistaat Thüringen über einen längeren Zeitraum erfassten Ergebnisse in der Futtermittelmikrobiologie weisen eine sehr gute bis gute mikrobiologische Qualität der untersuchten Futtermittel auf.

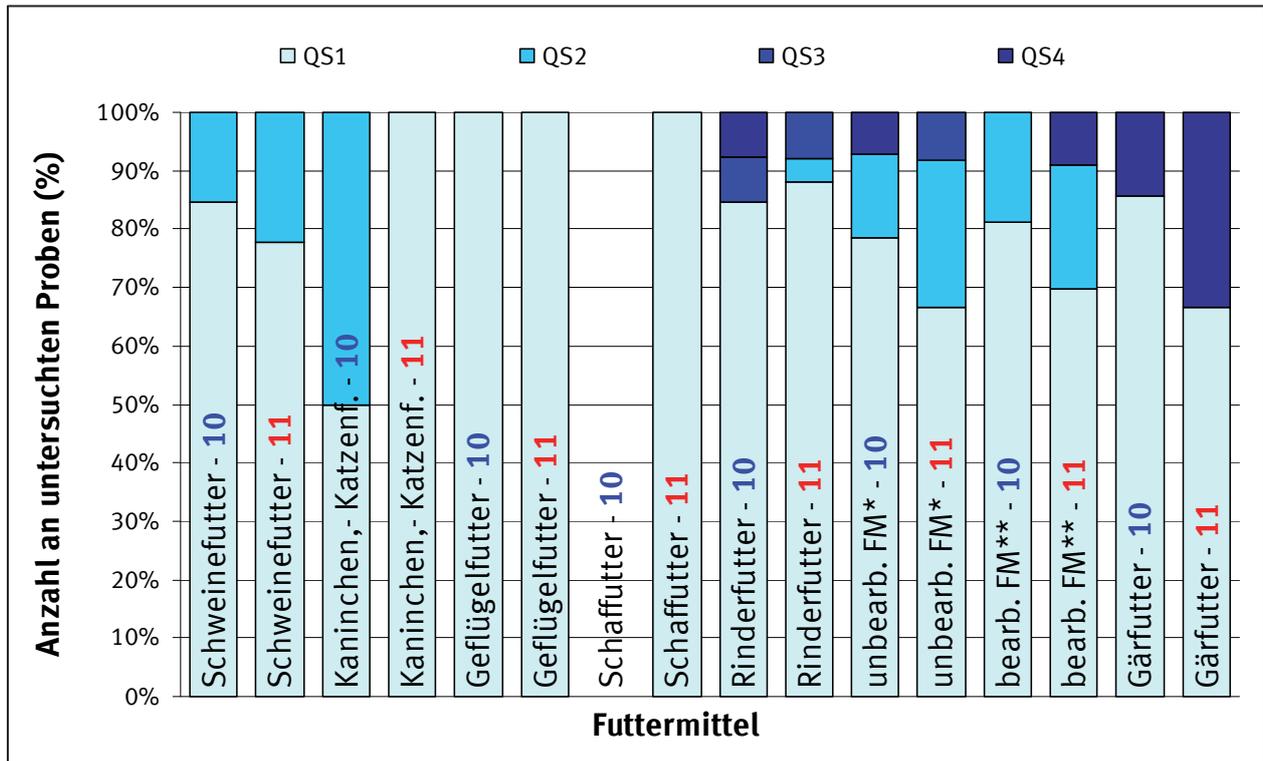


Abbildung 1: Mikrobiologische Qualität von Futtermitteln (2010/11)

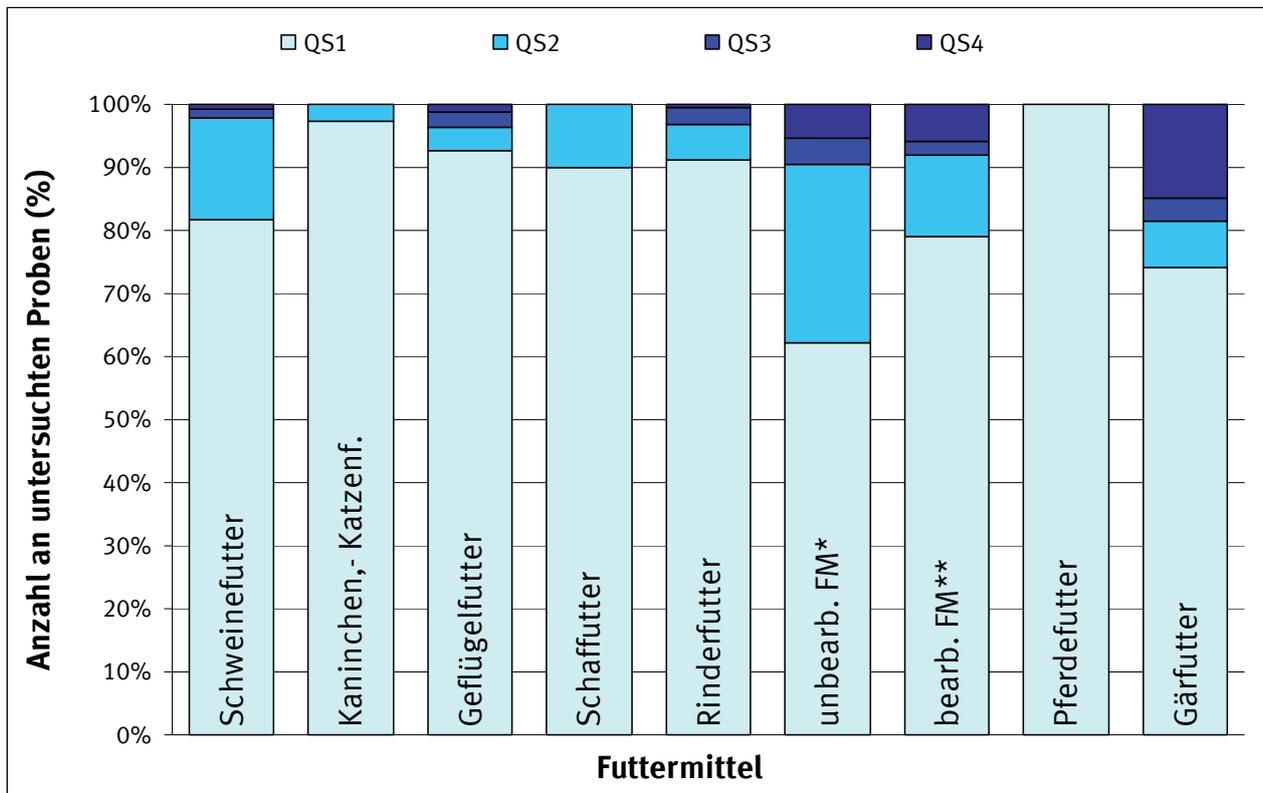


Abbildung 2: Mikrobiologische Qualität von Futtermitteln (2002 bis 2011)

# Tetracyclin-Bestimmung in Futtermitteln

Dipl.-Chem. Ralf-Peter Bähr und Sabine Thiel

## Allgemeines

Tetracycline gehören zur Gruppe der pharmakologisch wirksamen Stoffe. In der Tiermedizin finden dabei Tetracyclin (TC), Chlortetracyclin (CTC), Oxytetracyclin (OTC) sowie Doxycyclin (DC) Anwendung. In der Bundesrepublik Deutschland betrug der Anteil der Tetracycline am Einsatz von Veterinärantibiotika im Jahre 2003 mit einer Verwendungsmenge von 386 t etwa 53 %, im Jahre 2005 mit 350 t ca. 45 % (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, GERMAP 2008). Dabei lag das Haupteinsatzgebiet in der Schweinemast. Tetracycline werden primär oral verabreicht, wobei sowohl Fütterungsarzneimittel als auch Fertigarzneimittel genutzt werden.

Wie schon in den Jahren 2007 bis 2011 sieht das Nationale Kontrollprogramm Futtermittelsicherheit für die Jahre 2012 bis 2016 im Rahmen der Untersuchungen auf Verschleppung pharmakologisch wirksamer Substanzen in Futtermitteln unter anderem die Kontrolle hinsichtlich der Tetracycline vor (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2012 bis 2016). Gegenwärtig gilt für die Tetracyclinbelastung von Futtermitteln die Nulltoleranz.

Für die amtliche Kontrolle wurde eine Methode erarbeitet, welche die quantitative Bestimmung von Tetracyclinen in Futtermitteln in einer Konzentration ab 50 µg/kg (Reporting Level) unter Nutzung der HPLC-MS/MS ermöglicht.

## Chemische Struktur und Eigenschaften

Tetracycline sind bei Raumtemperatur weiße bis gelbe, in Wasser wenig, in polaren organischen Lösungsmitteln jedoch gut lösliche Feststoffe. Sie besitzen ein Grundgerüst aus vier Sechsringen. Die verschiedenen Vertreter der Tetracycline unterscheiden sich in den jeweiligen Substituenten.

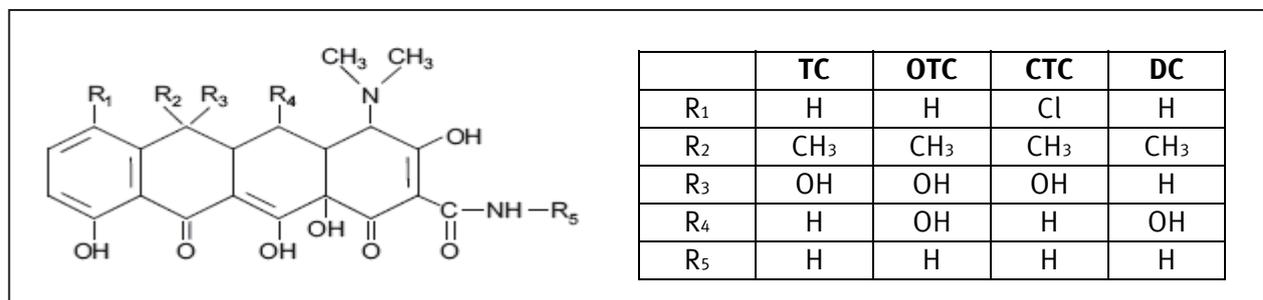


Abbildung 1: Allgemeine chemische Struktur der Tetracycline sowie der verschiedenen Substituenten

In Abhängigkeit vom pH-Wert neigen Tetracycline zur Metabolisierung. Im stark sauren Milieu ( $\text{pH} < 2$ ) kommt es unter Abspaltung der Hydroxylgruppe  $\text{R}_3$  zur Bildung von Anhydro-Tetracyclinen. DC bildet kein Anhydro-DC. Im pH-Wertbereich von 2 bis 6 tritt eine Epimerisierung auf, die zur reversiblen Bildung der 4-Epitetracycline führt. Bei CTC kommt es im basischen Medium ( $\text{pH} > 8$ ) zu einer Öffnung des Ringes an den Substituenten  $\text{R}_2$  und  $\text{R}_3$ , wobei iso-CTC entsteht. Mit zweiwertigen Metallionen bilden Tetracycline Komplexverbindungen (Chelate). Tetracycline besitzen sowohl saure als auch basische funktionelle Gruppen (amphoterer Charakter).

## Chemische Analytik

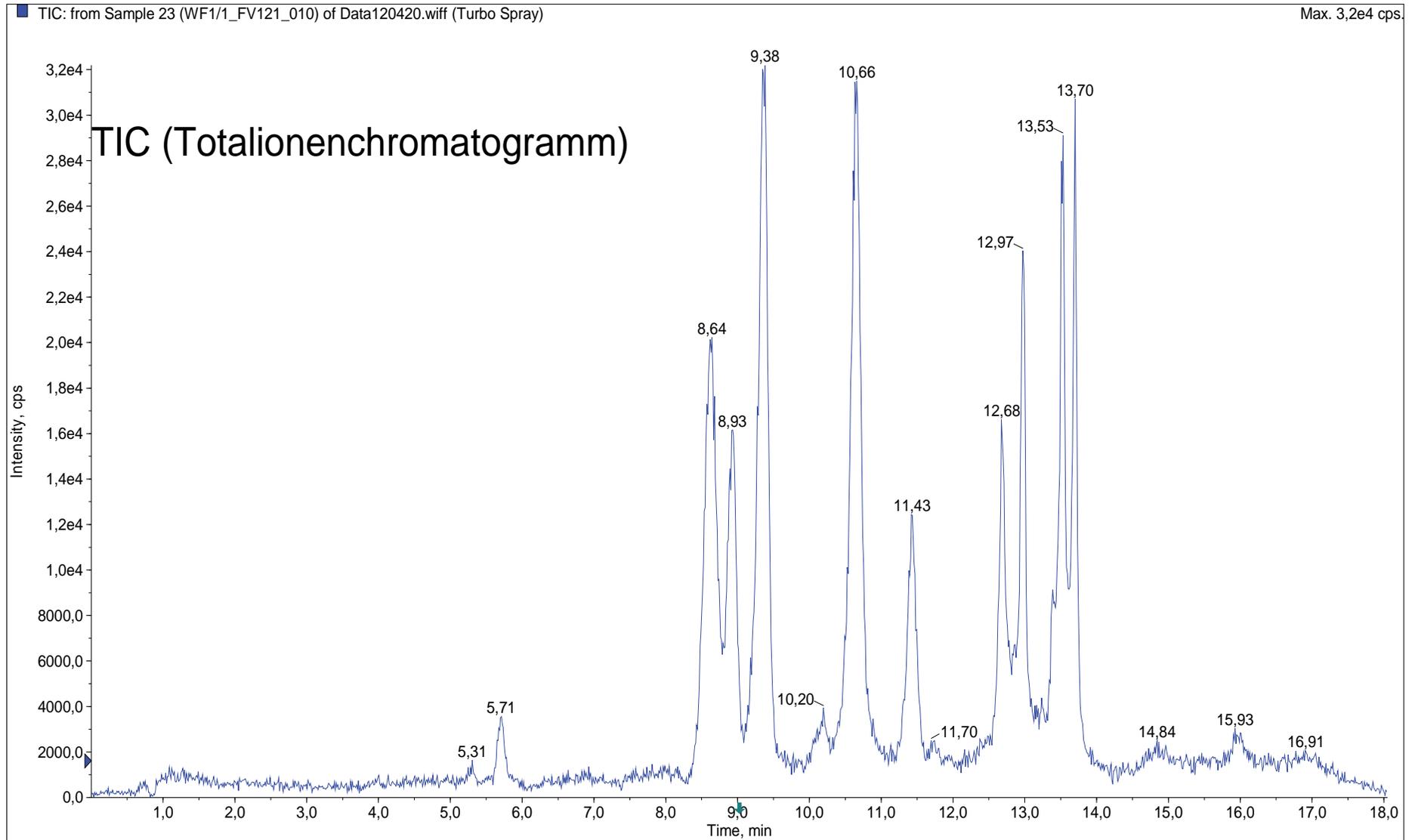
Ausgehend von den chemischen Eigenschaften der Tetracycline wurde eine Analyse-methode entwickelt und validiert, welche die Bestimmung von Tetracyclinen in Futtermitteln im Konzentrationsbereich der Verschleppung ermöglicht. Dabei wird zunächst im Screenig das Vorhandensein von Tetracyclinen geklärt. Bei Nachweis von Tetracyclinen erfolgt in einem zweiten Schritt die Gehaltsbestimmung (Quantifizierung). In Anlehnung an die in der Verordnung (EU) Nr. 37/2010 getroffenen Festlegung zu Markerrückständen erfolgt dabei für TC, CTC und OTC auch die Bestimmung der korrespondierenden 4-Epitetracycline [Verordnung (EU) Nr.37/2010].

Die Extraktion der Analyten aus der Futtermittelprobe erfolgt mit einer komplexbildnerhaltigen sauren Pufferlösung. Somit ist gewährleistet, dass divalente Metallionen gebunden werden. So wird verhindert, dass sich Tetracycline durch Komplexbildung der Analytik entziehen. Weiterhin findet so die Extraktion in einem pH-Wert-Bereich statt, in dem keine irreversible Metabolisierung der Tetracycline auftritt. Zur Qualitätssicherung wird der Einwaage ein interner Wiederfindungsstandard zugesetzt. Dabei findet das der allgemeinen chemischen Struktur der Tetracycline folgende und der Humanmedizin vorbehaltene Demeclocyclin Anwendung.

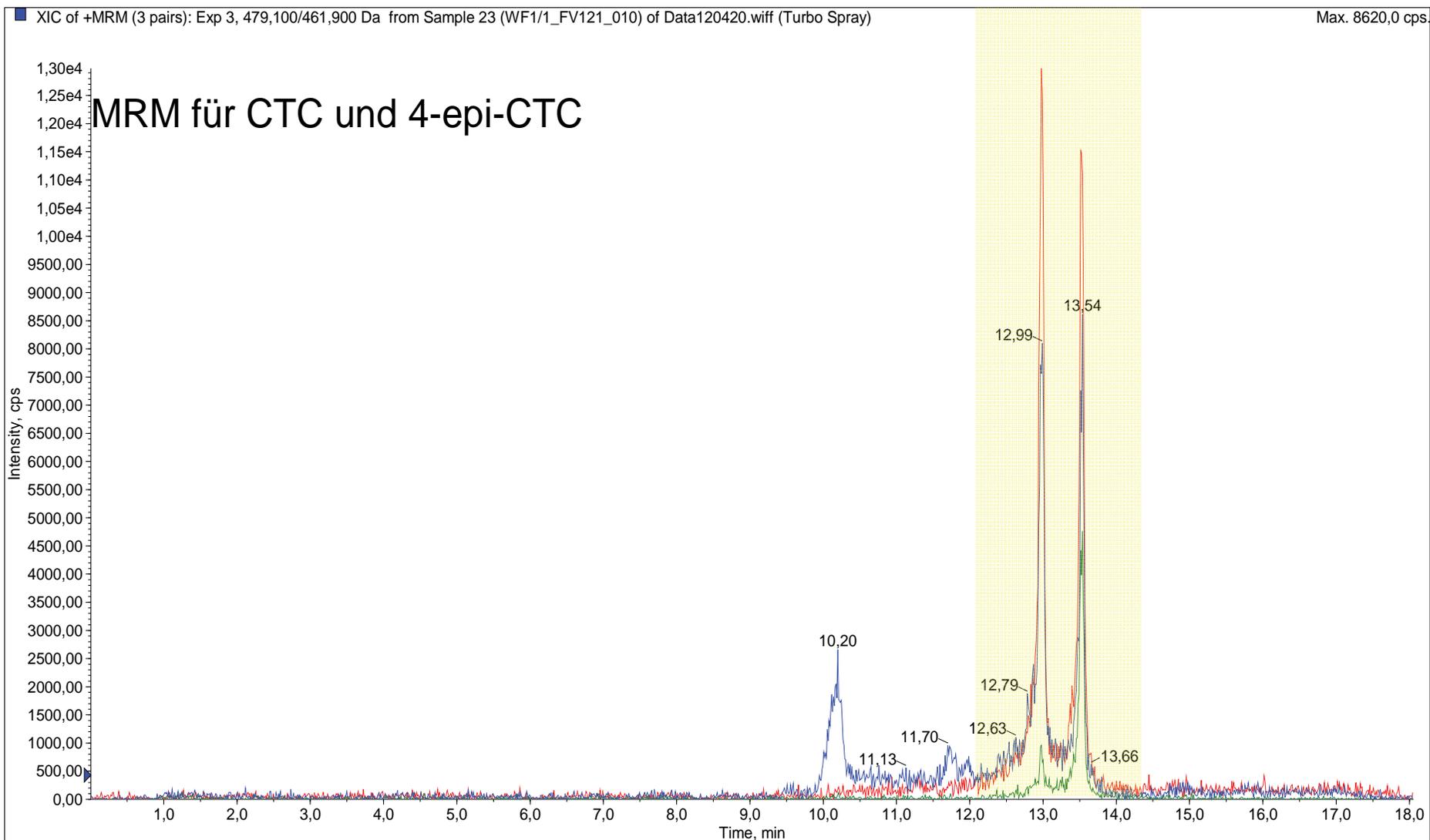
Für die notwendige Aufreinigung der gewonnenen Extrakte wird der Effekt genutzt, dass Tetracycline in eine kationische Form überführt werden können. Somit ist es möglich, für die Festphasenextraktion einen spezifischen schwachen Kationenaustauscher zu nutzen (HUQ; GARRIQUES; KALLURY, 2006).

Die chromatographische Trennung der durch die Festphasenextraktion von wesentlichen Teilen der Matrix befreiten Analyten erfolgt an einer RP18-Phase. Als mobile Phase dient ein Gradient Acetonitril/Wasser mit 0,5 % Ameisensäure. Der Gradient ist so gestaltet, dass eine für die Quantifizierung notwendige Trennung der Signale erreicht wird.

Nach der chromatographischen Trennung erfolgt die massespektrometrische Detektion mit Hilfe eines Triple-Quadrupol-System. In Anlehnung an die Entscheidung der Kommission 2002/657/EG werden für jeden Analyt in einzelnen Experimenten simultan zwei spezifische Fragmentierungen (multi reaction monitoring, MRM) beobachtet (Richtlinie 96/23/EG, 2002). Somit ist der eindeutige Nachweis der Analyten gewährleistet.



**Abbildung 2:** Chromatogramm einer gespiketen Futtermittelprobe (Spikelevel 50 µg/kg), Totalionenchromatogramm (TIC, oben) sowie beispielhaft die MRM's für CTC (13,54 min) bzw. 4-epi-CTC (12,95 min)



**Fortsetzung Abbildung 2:** Chromatogramm einer gespiketen Futtermittelprobe (Spikelevel 50 µg/kg), Totalionenchromatogramm (TIC, oben) sowie beispielhaft die MRM s für CTC (13,54 min) bzw. 4-epi-CTC (12,95 min)

Der Vergleich der gewonnenen Chromatogramme mit denen einer Kontrollprobe im Bereich des Reporting Levels zeigt die Notwendigkeit der Quantifizierung.

Im Rahmen der Qualitätssicherung kommen regelmäßig Wiederfindungsversuche im Bereich des Reporting Levels zur Durchführung. Abbildung 2 zeigt die Chromatogramme einer in diesem Bereich gespickten Futtermittelprobe.

Ist das Vorhandensein eines Vertreters der Gruppe der Tetracycline im Screening erwiesen, erfolgt als zweiter Schritt eine Quantifizierung. Um Defizite in der Extraktionseffizienz auszugleichen sowie um eine matrixinduzierte Signalsuppression bei der massespektrometrischen Bestimmung zu nivellieren, erfolgt die Quantifizierung nach dem Prinzip der multiplen Standardaddition. Dabei werden mindestens zwei weitere Dotierungslevels gewählt. Die Quantifizierung erfolgt als Doppelbestimmung. Im Rahmen der Qualitätssicherung wird gleichzeitig ein Wiederfindungsversuch im Bereich der ermittelten Gehalte durchgeführt.

## Ergebnisse

Seit Etablierung der Methode kamen im Rahmen der amtlichen Futtermittelverkehrskontrolle etwa 150 Proben auf eine Tetracyclinverschleppung zur Untersuchung. Die Befundrate (Gehalte oberhalb des Reporting Levels) liegt dabei gegenwärtig im Bereich von ca. 2 %. Im Rahmen der Kooperation Mitteldeutschland erfolgte für die BfUL des Freistaates Sachsen zusätzlich eine Befundbestätigung.

Durch die erfolgreiche Anwendung der Methode während des VDLUFA-Ringversuches 395M konnte die Richtigkeit der mit dieser Analysenmethode erzielten Ergebnisse nachgewiesen werden.

Die Methodik des vorgestellten Analyseverfahrens hat Eingang in die VDLUFA-Verbandsmethode zur Tetracyclinbestimmung in Futtermitteln gefunden (VDLUFA, 2012).

## Literatur

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, GERMAP 2008: Antibiotika-Resistenz und Verbrauch

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz u. a.: Kontrollprogramm Futtermittel für die Jahre 2012 bis 2016

Verordnung (EU) Nr.37/2010 der Kommission vom 22. Dezember 2009 über pharmakologisch wirksame Stoffe und ihre Einstufung hinsichtlich der Rückstandshöchstmengen in Lebensmitteln tierischen Ursprungs

HUQ, S; GARRIQUES, M.; KALLURY, K. M. R (2006): Role of zwitterionic structures in the solid-phase extraction based method development for clean up of tetracycline and oxytetracycline from honey, J. Chromatogr. A 1135 (2006), p. 12-18

Entscheidung der Kommission vom 12. August 2002 zur Umsetzung der Richtlinie 96/23/EG des Rates betreffend die Durchführung von Analysemethoden und die Auswertung von Ergebnissen (2002/657/EG)

VDLUFA, Methodenbuch III (2012), 8. Ergänzung: Futtermitteluntersuchungen, 14.1.4 Bestimmung von Tetracyclinverschleppungen mittels LC-MS/MS, 2012

# Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung

*Dipl.-Ing. Sabine Wagner und Dr. Volkmar König*

---

## Zweck und Notwendigkeit

Die Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE) hat in Verbindung mit der Bodennutzungshaupterhebung die Aufgabe, zu einem möglichst frühen Zeitpunkt realistische Angaben über die Menge und die Qualität der Ernte ausgewählter Fruchtarten für das gesamte Bundesgebiet und für die Länder zu liefern. Sie wird jährlich für Getreide und Kartoffeln durchgeführt, in Thüringen entfallen die Kartoffeln aufgrund der geringen Anbaufläche. Die BEE „ist wesentlicher Bestandteil des für die agrar- und wirtschaftspolitischen, betriebs- und marktwirtschaftlichen sowie ökologischen und wissenschaftlichen Zwecke erforderlichen Informationssystems über die Produktion der Landwirtschaft, insbesondere für einen regional- und artenspezifischen Überblick über die Höhe der Hektarerträge und die inländischen Produktionsmengen bei Getreide und Kartoffeln“<sup>1)</sup>. Inzwischen ist die BEE auf Winterraps erweitert worden.

Ihre Ergebnisse dienen der Abschätzung der Marktsituation, national sowie international und können extremen Preisentwicklungen entgegenwirken, die weder im Interesse der Erzeuger noch Verbraucher liegen. Für ausreichende Markttransparenz und vorsorgenden Verbraucherschutz gewinnt die BEE als Datenbasis zur Ermittlung der wertbestimmenden Parameter und wertmindernden, d. h. gesundheitlich unerwünschten Inhaltsstoffe an Gewicht.

## Rechtsgrundlage

Grundlage der Erhebung ist § 47 des Gesetzes über Agrarstatistiken in der Neufassung vom 17. Dezember 2009 (BGBl. I, S. 3886). In Verbindung mit dem Gesetz über die Statistik für Bundeszwecke vom 22. Januar 1987 (BGBl. I, S. 462 u. 565) wird abgesichert, die Erhebungen nur für statistische Zwecke zu verwenden, ohne dass Nachteile für die Erhebungsbetriebe entstehen.

## Organisation

Für die Planung und Durchführung der in Thüringen notwendigen Arbeiten besteht eine Landesarbeitsgemeinschaft (LAG) aus Vertretern des Thüringer Ministeriums für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN), des Thüringer Landesamtes für Statistik (TLS), der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) und des Thüringer Bauernverbandes (TBV). Den Vorsitz der LAG hat der Vertreter des TMLFUN, der gleichzeitig Mitglied des Sachverständigenausschusses des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) ist. Die LAG arbeitet nach einer Arbeitsanweisung, in der für jede beteiligte Landesbehörde die genauen Aufgaben und notwendigen Termine festgeschrieben sind.

---

<sup>1)</sup> Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Besonderen Ernteermittlung vom 23. Juli 1997

**Tabelle:** Kumulative Übersicht der BEE-Ergebnisse

TLL Jena/Abt. Untersuchungswesen Ref. Probenlogistik u. Auswertung AG Außendienst	Besondere Erntermittlung 2011/Stand vom 30.09.2012					
	Wintergerste	Winterweizen	Winterroggen	Wintertriticale	Sommergerste	Winterraps
<b>Gesamtschläge</b>	<b>80</b>	<b>145</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>90</b>
<b>Beprobte Schläge</b> relativ (%)	<b>80</b> <b>100</b>	<b>145</b> <b>100</b>	<b>50</b> <b>100</b>	<b>50</b> (Ausfälle: 4) <b>100</b>	<b>75</b> <b>100</b>	<b>90</b> (Ausfälle: 1) <b>100</b>
<b>Ertrag (dt/ha)</b> (Getreide 86 %, Raps 91 % TS) Min.-Max.	<b>54,78</b> 23,78 - 84,93	<b>66,15</b> 20,71 - 101,29	<b>51,84</b> 20,24 - 91,68	<b>47,69</b> 0,00 - 92,44	<b>53,35</b> 31,55 - 85,19	<b>32,75</b> 0,00 - 51,01
<b>Feuchte (% OS)</b> Min.-Max.	<b>15,03</b> 11,10 - 23,70	<b>14,78</b> 12,20 - 19,60	<b>15,36</b> 11,90 - 20,80	<b>15,75</b> 12,20 - 21,80	<b>14,94</b> 12,60 - 20,50	<b>8,94</b> 5,20 - 16,20
<b>Schwarzbesatz (%)</b> (Fremdbesatz bei Raps) Min.-Max.	<b>0,56</b> 0,10 - 3,30	<b>0,27</b> 0,00 - 3,30	<b>0,75</b> 0,00 - 5,80	<b>0,81</b> 0,00 - 4,80	<b>0,55</b> 0,00 - 3,30	<b>4,39</b> 0,30 - 25,50
<b>Auswuchs (%)</b> Min.-Max.	<b>0,01</b> 0,00 - 0,30	<b>0,05</b> 0,00 - 1,20	<b>0,21</b> 0,00 - 3,70	<b>1,57</b> 0,00 - 8,40	<b>0,01</b> 0,00 - 0,40	<b>1,87</b> 0,00 - 9,90
<b>Hektolitergewicht (kg)</b> Min.-Max. Anzahl Proben	<b>63,00</b> 49,00 - 68,80 n = 80	<b>80,05</b> 71,30 - 84,20 n = 144	-	-	-	-
<b>Mutterkorn (%)</b> Min.-Max. Anzahl Proben	-	-	<b>0,01</b> 0,00-0,14 n = 49	<b>0,01</b> 0,00 - 0,12 n = 45	-	-
<b>Vollgerstenanteil (%)</b> Min.-Max. Anzahl Proben	-	-	-	-	<b>96,8</b> 91,3 - 99,1 n = 75	-
<b>Rohfett (89 % TS)</b> Min.-Max. Anzahl Proben	-	-	-	-	-	<b>42,46</b> 38,90 - 46,10 n = 89
<b>Rohprotein (% TS)</b> Min.-Max. Anzahl Proben	<b>13,05</b> 10,30 - 15,90 n = 80	<b>14,00</b> 11,10 - 18,90 n = 145	<b>11,16</b> 7,29 - 15,30 n = 50	<b>12,74</b> 9,07 - 15,60 m = 46	<b>11,30</b> 8,95 - 14,50 0 = 75	<b>21,70</b> 17,80 - 25,60 n = 89
<b>Keimfähigkeit (%)</b> Min.-Max. Anzahl Proben	<b>92,0</b> 71,0 - 98,0 n = 80	<b>96,6</b> 80,0 - 100,0 n = 88	<b>90,1</b> 72,0 - 98,0 n = 38	<b>92,6</b> 83,0 n 98,0 n = 26	<b>95,4</b> 88,0 - 100,0 n = 59	-
<b>Tausendkornmasse (g)</b> Min.-Max. Anzahl Proben	<b>50,30</b> 41,70 - 61,00 n = 80	<b>48,09</b> 35,10 - 60,90 n = 145	<b>35,90</b> 22,30 - 48,00 n = 50	<b>47,49</b> 38,80 - 54,80 n = 46	<b>50,80</b> 44,30 - 58,70 n = 75	<b>5,23</b> 3,60 - 6,90 n = 89

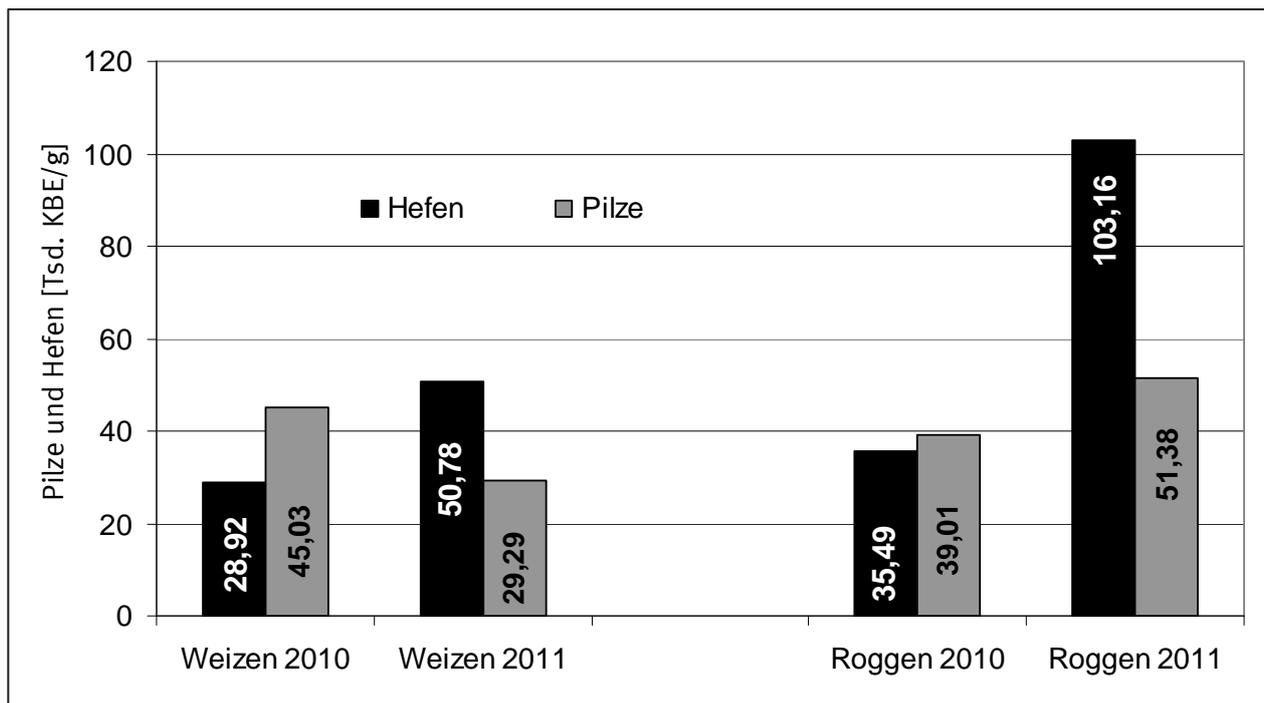
## **Aufgaben der TLL**

- Einweisung bzw. Schulung Mitarbeiter der Landwirtschaftsämter (LWÄ) zum Ablauf und zur Methodik der BEE in Zusammenarbeit mit dem TLS
- Bereitstellung der Behältnisse (1,5 l Flaschen) und des Verpackungsmaterials für die Proben zum Versand an die Labore in der TLL und im Max-Rubner-Institut (MRI) Detmold (Leinensäckchen, Postmietbehälter) sowie des aktualisierten Kurierdienstplanes
- Erarbeitung des Ablaufs- und des Untersuchungsplanes für die Referate des Untersuchungswesens der TLL mit Untersuchungsspektrum, Terminen und Probenumfang je Getreideart
- vorrangige Untersuchung der Getreide- und Rapsproben auf Feuchtegehalt, Schwarzbesatz und Auswuchs zur Nettoertragsberechnung und tägliche Übermittlung der Ergebnisse an das TLS
- wöchentliche Information der Vertreter der LAG, des Präsidenten und der Abteilungsleiter der TLL über die Qualität und Quantität der Getreide- und Rapsernte in Form einer kumulativen Aufbereitung aller Ergebnisse (Tab.)
- Zuarbeit der Außendienstmitarbeiter (ADM) der TLL aus ihren Arbeitsgebieten zu Wachstumsverlauf, Erntefortschritt und Erträgen aller landwirtschaftlichen Kulturen, auch die außerhalb der BEE zur Ertragsprognose des TLS für das BMELV
- Übermittlung aller Untersuchungsergebnisse und Übergabe der Erhebungsunterlagen an das TLS sowie Teilnahme an Sitzungen zur Vorbereitung der Meldungen an das BMELV und an Sitzungen des Sachverständigenausschusses
- Veröffentlichung der BEE-Ergebnisse in der Fachpresse und kumulative Bereitstellung der Ergebnisse des Fusarien- und Mykotoxininformationssystems im AINFO der TLL
- Versenden der Untersuchungsergebnisse und der Auszahlungsbescheide an alle teilnehmenden landwirtschaftlichen Betriebe und Veranlassung der Auszahlung des Auslagenersatzes
- nach Abschluss aller Untersuchungen Auswertung der Ergebnisse (einschließlich der Ergebnisse des MRI für Fallzahl und Sedimentation) und Erstellung eines Jahresberichtes mit Veröffentlichung im AINFO der TLL
- Vorträge zu den Ergebnissen der BEE nach Bedarf im TMLFUN oder in den LWÄ

# Zur mikrobiologischen Qualität Thüringer Getreides der Erntejahre 2010 und 2011

Dipl.-Ing. (FH) Roland Neumann

2010 und 2011 wurden jeweils 145 Winterweizen- und 50 Winterroggenpartien auf ihren Pilzbesatz geprüft. Ein Überblick über den Gesamtbesatz an Schimmel- und Schwärzepilzen sowie Hefen geben die Analysendaten der untersuchten Weizen- und Roggenproben (Abb. 1).

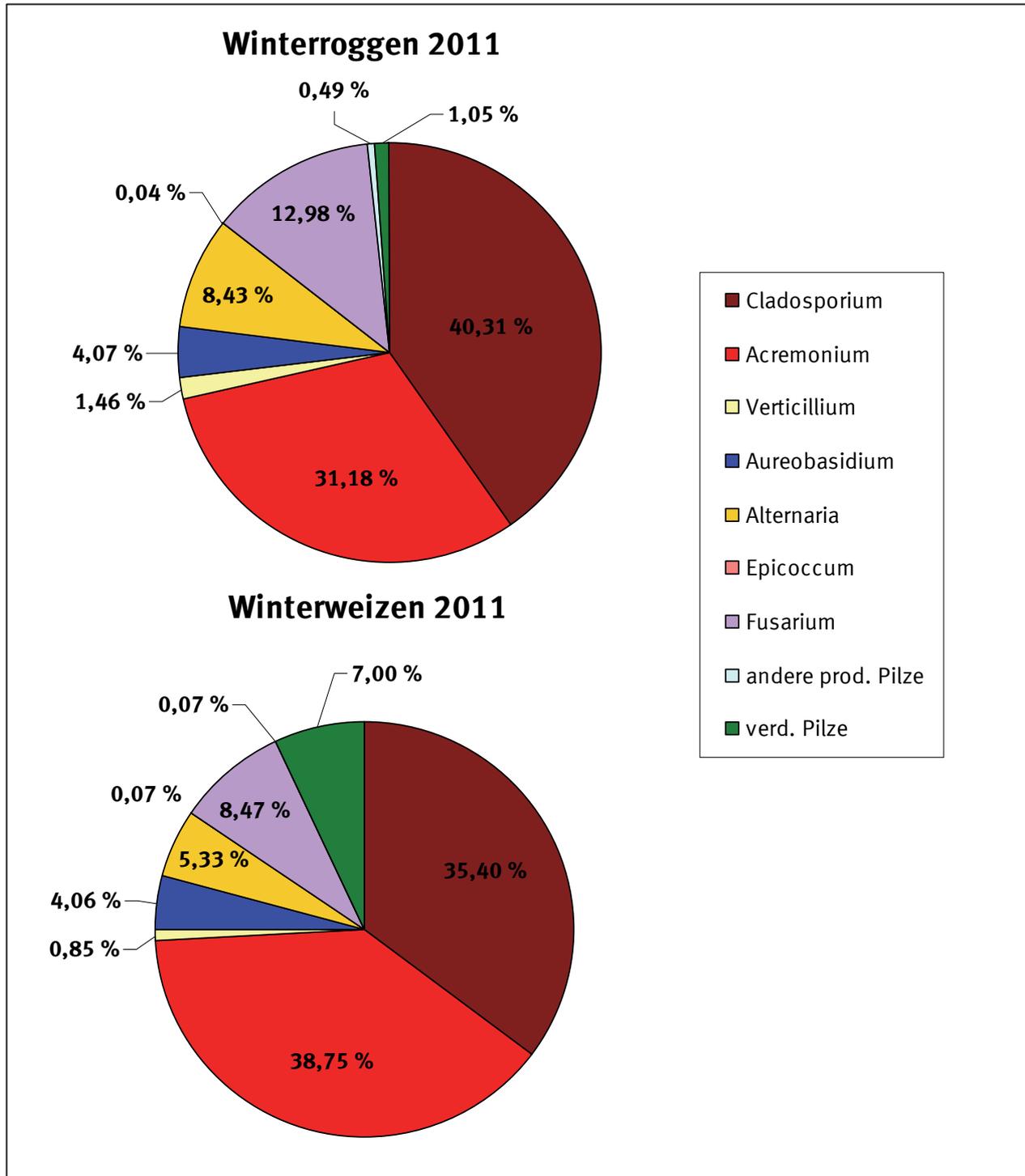


**Abbildung 1:** Keimzahlen an Hefen sowie Schimmel- und Schwärzepilzen von erntefrischem Winterweizen und -roggen der Erntejahre 2010 und 2011 (KBE = Kolonie bildende Einheit)

Die Untersuchungsergebnisse der beiden Erntejahre zeigten bei Winterweizen und Winterroggen eher unauffällige Werte für den Pilzbesatz. Auffällig ist jedoch bei Winterroggen die erhöhte Keimzahl an Hefen von ca. 105 Tsd. KBE/g im Erntejahr 2011. Sie lag im Durchschnitt der letzten 15 Jahre in Winterroggen sowie Winterweizen bei 72 Tsd. KBE/g. Hefen sollen keinen starken Einfluss auf die Qualität von Getreide und daraus hergestellten Erzeugnissen haben. Sie waren aber vereinzelt für Lagerschäden an Getreide verantwortlich.

Die Zusammensetzung der Feldpilzflora der beiden Getreidearten ist ähnlich und getreidetypisch (Abb. 2). Bezogen auf den Gesamtbesatz an Schimmel- und Schwärzepilzen entfallen 2010 und 2011 bei der Mittelbildung aller untersuchten Proben mehr als drei Viertel auf Vertreter der Gattungen *Cladosporium*, *Acremonium* und *Alternaria*. Sie stellen sowohl bei Winterweizen als auch bei Winterroggen den mit Abstand größten Anteil der Feldflora. Mit durchschnittlichen Anteilen von 12,7 bzw. 5,8 % an der Mykoflora sind 2010 die als Mykotoxinbildner bekannten und für die Qualität von Getreide als bedenklich einzustufende Fusarien auf Winter-

roggen und -weizen nachgewiesen worden. Damit war der Fusariumbesatz geringer als im Erntejahr 2011 mit 13 % bei Winterroggen und 8,5 % bei Winterweizen. Von den 145 beprobten Winterweizenpartien wurden 2011 in 12 Proben Fusariumkeimzahlen von mehr als 5 Tsd. KBE/g nachgewiesen. 10 der 50 beprobten Winterroggenpartien wiesen Fusariumkeimzahlen von mehr als 5 Tsd. KBE/g auf. Das Spektrum der nachgewiesenen Fusariumarten ist gleich, als Hauptvertreter wurden *F. poae*, *F. avenaceum*, *F. graminearum*, *F. culmorum* sowie *F. tricinctum* diagnostiziert.



**Abbildung 2:** Zusammensetzung der Pilzflora auf erntefrischem Winterroggen und Winterweizen

# Untersuchungen zur Vermeidung von Feuchteverlusten in der Probenvorbereitung bei der Trockenmassebestimmung in Getreidekörnern

*Dr. Volkmar König, Dipl.-Chem. Jürgen Bargholz und Klaus George*

---

## Veranlassung

Im Rahmen der Getreideanalytik ist der Trockensubstanzgehalt (TS) ein wesentlicher Parameter. Er ist z. B. die Grundlage zur Ermittlung des Erntertrages bei der Besonderen Erntermittlung (BEE). Die Analyse nach Methodenvorschrift (VDLUFA-Methodenbuch Bd. III, Kap. 3.1) schreibt vor, dass die Probe bei der Vorbereitung zur TS-Bestimmung unter Vermeidung von Feuchtigkeitsänderungen zerkleinert werden soll. Dazu ist eine schnelle gleichmäßige Zerkleinerung ohne merkbare Erwärmung des Mahlguts erforderlich. Die Vermeidung einer Erwärmung ist dann problematisch, wenn größere Probenserien vermahlen werden. Durch die Erwärmung des Mahlguts kann es zum Verdampfen des von der Samenschale mit geringen Bindungskräften festgehaltenen Wassers kommen, das dann bei der anschließenden Trockensubstanzbestimmung nicht mehr erfasst wird.

Zielstellung der Untersuchungen war es, den Einfluss der Vermahlung auf die Trockensubstanz-Gehalte bei einem differenzierten Feuchtzustand des Getreides zu ermitteln und bei Bedarf logistische Veränderungen für den diesbezüglichen Abschnitt der Probenvorbereitung abzuleiten.

## Methodik

Die Untersuchungen sind in drei Versuchsserien bei trockenen Partien Winterweizen durchgeführt worden. Zur Einstellung unterschiedlicher Feuchtegehalte der Versuchsvarianten (Tab. 1 u. 2) mussten zunächst die Ausgangs-TS-Gehalte der Weizenpartien ohne Beeinflussung durch die Erwärmung bei der Vermahlung festgestellt werden. Deshalb erfolgte die Mahnung von jeweils einer repräsentativen Probe mit der Ultrazentrifugalmühle ZM 200 unter Verwendung eines Siebes mit 4 mm-Lochung. Dabei ist die Erfahrung zugrunde gelegt worden, dass aufgrund der relativ großen Lochweite eine geringe Reibungswärme beim Mahlvorgang entsteht und damit der Wasserverlust zu vernachlässigen ist.

Die Versuchsmethodik war in allen Versuchen weitgehend analog. Bei der Voruntersuchung ist ein TS-Gehalt von 90,7 % ermittelt worden. Beim Mähdrusch des Getreides hat das Erntegut TS-Gehalte im Bereich von 80 bis 90 %. Deshalb sind im Versuchsplan die Prüfglieder 80, 82, 84, 86, 88 und 90 % TS i. d. Frischsubstanz (FS) vorgegeben worden. Die Einstellung dieser Soll-TS-Gehalte (Prüffaktor A) erfolgte durch Wasserzusatz, deren Menge aus dem Ausgangs-TS-Gehalt berechnet worden ist (Tab. 1). Die Verteilung des Wassers auf die jeweilige Weizenkornmenge erfolgte in einer geschlossenen Laborflasche mittels einer Rotationsschüttelmaschine über einen Zeitraum von 1 Stunde. Auf die analytische Überprüfung des Erfolges der gestaffelten Feuchteinstellung wurde verzichtet, da das beschriebene

Verfahren zuverlässig bei der Probenvorbereitung zur Sedimentationswertbestimmung eingesetzt wird.

Prüffaktor B ist die laborspezifische Probenvorbereitung. Im Futtermittellabor Jena war das als Erstes die Vortrocknung des Winterweizens vor der Vermahlung. Dem liegt die Überlegung zugrunde, das dem Erntegut anhaftende, bereits bei geringer Wärmezufuhr verdampfende Wasser vor der Vermahlung zu erfassen. Dazu werden die Proben bei 60 °C über mehrere Stunden getrocknet. Aus der Ein- und Rückwaage ermittelt man den entsprechenden Wasserverlust. Dieser geht nach der Trocknung bei 130 °C und der gravimetrischen Bestimmung des TS-Gehalt in der gemahlten Probe in die Berechnung der Zielgröße TS-Gehalt in der Frischsubstanz ein. Die Zeitdauer der Vortrocknung ist auf 16 h festgelegt worden, da aus logistischen Gründen in der Praxis der Probenvorbereitung dafür am effektivsten die Nachtstunden zu nutzen sind.

Als Zweites stehen verschiedene Mühlentypen zur Verfügung. Verwendet werden in der Routine der Probenvorbereitung die Mühlentypen Ultrazentrifugalmühle ZM 200 (ZM) mit der Sieblochweiten 1 mm sowie die Fallzahlmühle (FZM - Sieblochweite 0,8 mm). Die Anwendung der beiden Mühlentypen ist von der Getreideart abhängig. Die FZM kommt für die Mahlung von Weizen, Triticale und Roggen zum Einsatz, weil man bei diesen Getreidearten u. a. die Fallzahl bestimmt. Die ZM wird für die Mahlung von Gerste verwendet.

Die Durchführung erfolgte mit jeweils fünf Wiederholungen. Im Versuch 3 beteiligten sich neben dem Futtermittellabor Jena (FML) drei weitere Labore an den Vergleichsuntersuchungen.

**Tabelle 1:** Auszug aus dem Versuchsplan im Versuch 3

Faktor A		Prüfglieder	Faktor B		Anzahl Proben	Probenmenge (g) (50 g/Probe)	
Korn-Trockenmasse (% d. FS)	Wasserzusatz (ml/250 g)		Labor	Probenvorbereitung			
80	33,4	1.1	Labor A	Laborspez. Probenvorber.	5	250	
		1.2	Labor B	Laborspez. Probenvorber.	5	250	
		1.3	Labor C	Laborspez. Probenvorber.	5	250	
		1.4	FML Jena	Vortrocknung	ZM 200	5	250
		1.5	FML Jena	Vortrocknung	FZM	5	250
82	26,5	2.1	Labor A	Laborspez.	Laborspez.	5	250
		2.2	Labor B	Laborspez.	Laborspez.	5	250
		2.3	Labor C	Laborspez.	Laborspez.	5	250
		2.4	FML Jena	Vortrocknung	ZM 200	5	250
		2.5	FML Jena	Vortrocknung	FZM	5	250

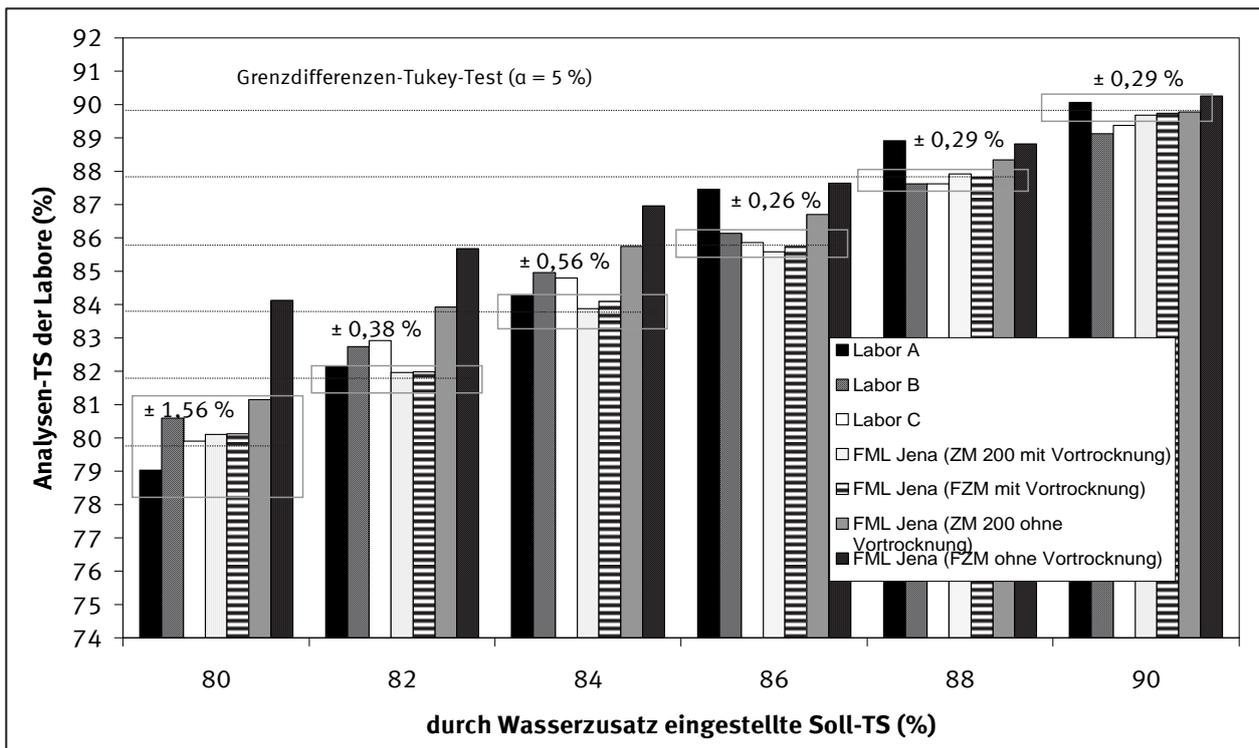
Zusätzlich ist bei jedem Mahlvorgang im Versuch 1 unmittelbar nach dem Öffnen des Mahlwerks die Temperatur im Mahlgut gemessen worden.

## Ergebnisse

Die Versuche haben im Trend ergeben, dass die Erwärmung des Mahlguts mit zunehmender Feuchte der Getreidekörner vor der Mahlung absinkt. Bei Kornfeuchten im üblichen Bereich von 12 bis 16 % weist das Mahlgut Temperaturen von 25 bis 35 °C auf (Tab. 2). Weiterhin ist die Temperatur im Mahlgut bei größerer Mahlfeinheit höher als bei 4 mm.

**Tabelle 2:** Temperaturen im Mahlgut im Versuch 1

Mühlentyp/ Mahlfeinheit	Maßzahl	eingestellte TS-Gehalte % i. d. FS				
		80	82	84	86	88
Ultrazentrifugalmühle/ 4 mm	Mittelwert	23,4	24,2	25,4	25,2	26
	Spannweite	22 - 26	23 - 25	25 - 26	24 - 27	25 - 27
Ultrazentrifugalmühle/ 1 mm	Mittelwert	28,0	29,6	31,4	32,6	30
	Spannweite	25 - 31	28 - 32	30 - 33	31 - 35	28 - 32
Fallzahlmühle/ 0,8 mm	Mittelwert	25,6	28,2	30	29,4	30,8
	Spannweite	24 - 26	27 - 29	28 - 31	27 - 30	30 - 31



**Abbildung:** Mittlere TS-Gehalte und statistische Bewertung der Vergleichsuntersuchungen im Versuch 3

Die TS-Analyseergebnisse der Labore zeigen im Versuch 3 eine teilweise beträchtliche Differenzierung (Abb.). Das wird insbesondere im Prüfglied 80 % TS i. d. FS anhand der stark gespreizten Grenzdifferenz ersichtlich. Die Ergebnisse dieses Prüfglieds mit der höchsten, durch Wasserzusatz dotierten Feuchte können nur eingeschränkt für die Bewertung verwendet werden. Die Ursache liegt in logistischen Problemen mit einer zu langen Zeitdauer zwischen Probenherstellung und Übergabe an die Labore, wodurch es in der feuchtesten Variante teilweise bereits zu mikrobiellen Abbauprozessen gekommen ist.

Die größten Abweichungen von den Soll-TS-Gehalten sind im Futtermittellabor (FML) Jena bei den beiden Mahlvarianten ohne Vortrocknung aufgetreten. Das gilt für die TS-Soll-Gehalte 80 bis 88 % i. d. FS. Die Abweichungen dieser Varianten liegen bei den TS-Stufen 80 und 82 % TS i. d. FS im Bereich von rd. 1 bis 4 % über der Soll-TS und nehmen mit abnehmender Feuchte ab. Die zu hohen Abweichungen sind bis zur TS-Stufe 88 % i. d. FS statistisch gesichert (Abb.). Ähnliche Ergebnisse zeigten sich auch in den Versuchen 1 und 2. Das wird darauf zurück geführt, dass bei nicht vorgetrocknetem, feuchtem Getreidekorn Wasserverlust durch Verdampfen infolge der Reibungswärme beim Mahlen entsteht. Das führt offensichtlich zu nicht mit der Realität übereinstimmenden hohen TS-Gehalten i. d. FS.

Die insgesamt geringsten Abweichungen von der Soll-TS haben die Varianten ZM 200 und FZM mit Vortrocknung im FML Jena. Hier liegen alle Mittelwerte im bzw. nahezu im Soll-TS-Bereich. Auch diese Ergebnisse decken sich weitgehend mit den Resultaten der Versuche 1 und 2. Damit wird der wesentliche Unterschied der TS-Gehalte von Proben mit und ohne Vortrocknung bestätigt. Die Erfassung der leicht verdampfbaren, in den äußeren Gewebeschichten der Körner anhaftenden Feuchte durch Ermittlung der Gewichtsdiﬀerenz bei der Vortrocknung minimiert die Beeinträchtigung des TS-Gehalts durch die Reibungswärme der Mühlen weitgehend.

Die Ergebnisse der anderen Labore zeigen sowohl Übereinstimmung mit den Sollwertbereichen als auch Abweichungen, wobei in den Laboren kein einheitlicher Trend über alle Feuchtebereiche erkennbar ist.

## **Fazit**

Die beim Mahlen von Winterweizenkörnern entstehende Reibungswärme hatte in Abhängigkeit von der Vortrocknung der Getreidekörner bei 60 °C und dem verwendeten Mühlentyp einen differenzierten Einfluss auf die TS-Gehalte.

Die Erwärmung des Mahlguts reduziert sich mit ansteigender Feuchte der Getreidekörner vor der Mahlung. Das ist darauf zurückzuführen, dass die durch Reibung beim Mahlen entstehende Wärme teilweise für die Verdampfung der Kornfeuchte (Wassergehalt des Korns) verbraucht wird. Bei Kornfeuchten im üblichen Bereich von 12 bis 16 % weist das Mahlgut Temperaturen von 25 bis 35 °C auf. Die niedrigsten Temperaturen wurden bei dem Mühlentyp ZM mit grober Mahlung (4 mm) festgestellt.

In den Versuchen hat sich gezeigt, dass bei unterlassener Vortrocknung meist statistisch gesichert höhere TS-Gehalte im Vergleich zu den durch differenzierte Wasserzugabe eingestellten Soll-TS-Gehalten vorlagen.

Bei Vortrocknung der Weizenkörner lagen die Abweichungen zum Soll-TS-Gehalt in der Regel im Bereich von  $\pm 0,5$  % der eingestellten TS-Gehalte. Hinsichtlich der Abweichungen von der Soll-TS bestand bei den vorgetrockneten Winterweizenkörnern keine Abhängigkeit zum Feuchtegehalt. Daraus resultiert einerseits, dass die Vor-

trocknung des Winterweizens bei 60 °C den Einfluss des Wasserverlustes durch Mahlen auf die TS-Gehalte auf ein akzeptables Minimum minimiert. Andererseits zeigen die Ergebnisse, dass die bei den Varianten mit Vortrocknung aufgetretene Erwärmung des Mahlgutes bis auf 34 °C nicht beachtet werden muss. Das diesbezügliche Verfahren der Probenvorbereitung zur TS-Bestimmung in Getreidefrüchten ist den Ergebnissen entsprechend modifiziert worden. Dazu erfolgte die Überarbeitung der entsprechenden SOP.

# Monitoring zur Kontrolle des Ernährungszustandes der Kulturen im Ackerbau - Pflanzenanalysemonitoring

*Dipl.-Ing. Sabine Wagner und Dr. Wilfried Zorn*

---

Dieser Artikel ist die Fortsetzung zum Beitrag „Aufbau und Etablierung eines Monitorings zur Kontrolle des Ernährungszustandes der Kultur im Ackerbau-Pflanzenanalysemonitoring“ [Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen (2010) 5, S. 38- 40].

## Augenmerk Probenahme

Das Pflanzenanalysemonitoring bietet die Möglichkeit, über mehrere Jahre Erkenntnisse über den Ernährungszustand der landwirtschaftlichen Kulturen unter bestimmten Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen zu erhalten. Die Durchführung der Pflanzenanalyse (PA) erfordert eine sachgerechte und pflanzenspezifische Probenahme. Die Richtwerte zur Beurteilung der Analyseergebnisse beziehen sich ausschließlich auf definierte Probenahmeterminale und Pflanzenorgane (ZORN et al., 2007). Für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse des Monitoring ist entscheidend, dass die Proben der jeweiligen Fruchtart im gleichen Entwicklungsstadium (BBCH-Code nach MEYER et al., 2001) entnommen und nur geeignetes Pflanzenmaterial zur Untersuchung herangezogen werden. Gerade vollentwickelte Blätter (z. B. Winterraps) bzw. die gesamte oberirdische Pflanze (z. B. Getreide) geben am besten Auskunft über den aktuellen Ernährungszustand. Die Probenahmeterminale liegen in der intensivsten Wachstumsphase, in der die Pflanzen den höchsten Nährstoffbedarf aufweisen. Die zeitige Probenahme und die zügige Untersuchung im Labor ermöglichen, die Ergebnisse der PA den landwirtschaftlichen Betrieben zeitnah mitzuteilen, so dass daraus abgeleitete Düngungsempfehlungen noch realisiert werden können. Zeitgleich mit der Pflanzenentnahme wird von der gleichen Fläche eine Bodenprobe in 0 bis 20 cm Bodentiefe entnommen. Die Bodenuntersuchung (BU) erstreckt sich auf die Makro- und Mikronährstoffe. Die Ergebnisse der PA werden im Zusammenhang mit der Nährstoffversorgung des Bodens ausgewertet.

## Ausgangsbedingungen

Aufgrund der sehr differenzierten Witterungs- und damit Wachstumsbedingungen in den Jahren 2009, 2010 und 2011 wird das ursprünglich auf drei Jahre angesetzte Monitoring ein weiteres Jahr (2012) fortgeführt. Folgende Witterungsbedingungen charakterisieren die ersten Monate bis zur Probenahme in den vergangenen Jahren (TLL, 2012): 2009 - winterlicher Januar und Februar, Schnee, Frost bis 50 cm Tiefe, lange Kälteperiode, ausreichende Niederschläge, ein geringfügig zu warmer März mit einem Vegetationsrückstand von 1 bis 2 Wochen, einer normalen Nieder-

schlagsversorgung, der April wärmster Monat seit Messaufzeichnungen, hohe Temperaturen, sehr hohe Sonneneinstrahlung, Explodieren der Vegetation mit einem Vorsprung von 10 bis 14 Tagen, ausreichende Niederschläge im April und Mai, kein Wassermangel und optimale Wachstumsbedingungen.

2010

kältester Januar seit 1987, geschlossene Schneedecke, aufgefüllter Wasserspeicher, Winter bis Anfang März, Temperaturschwankungen von -18 °C (08.03. in Heßberg) und 24,6 °C (26.03. in Schkölen), ausreichende Niederschläge, gute Ausgangsbedingungen für Aussaat und Wachstum, April verzeichnete optimale Wachstumsbedingungen, nur knapp 40 % Niederschläge im Messnetzmittel, hohe Verdunstungswerte, zu kalter und nasser Mai, mit einem geringen Vegetationsrückstand.

2011

begann zu warm, häufig Erosionsschäden durch Schneeschmelze, Böden waren nicht niederschlagsaufgefüllt, Kahlfröste brachten erste Schäden an Winterungen, der März im Mittel zu warm, hohe Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht, zu geringe Niederschlagsmengen, April fast wie 2009, 50 % im Messnetzmittel, hohe Verdunstungen, ein starkes Austrocknen des Oberbodens bis in den Mai, die Pflanzen hatten extremen Wassermangel und litten unter Trockenstress.

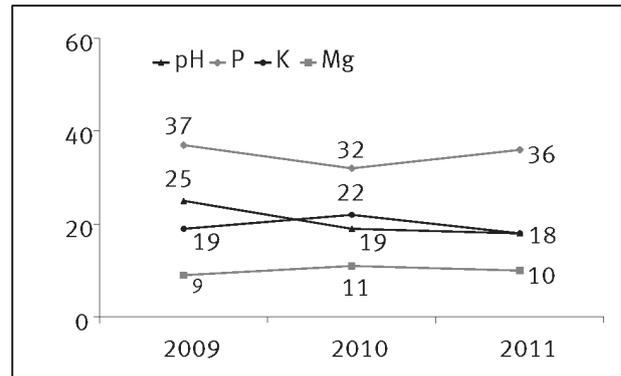
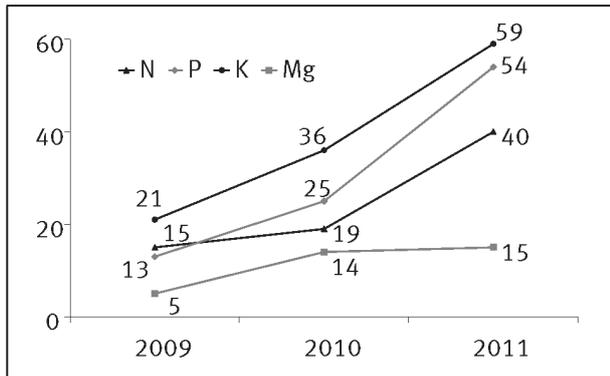
## Probenumfang und Ergebnisse 2009 bis 2011

In den letzten drei Jahren sind etwas über 800 Pflanzen- und Bodenproben für dieses Monitoring untersucht worden. Die Pflanzenanalyse erstreckt sich auf N, P, K, Mg, S, B, Cu, Mn und Zn, die Bodenuntersuchung auf pH, P, K, Mg, B, Cu, Mn, Zn, Humus und CaCO<sub>3</sub>. Die Tabelle enthält alle zur Auswertung herangezogenen Proben.

**Tabelle:** Probenumfang 2009 bis 2011

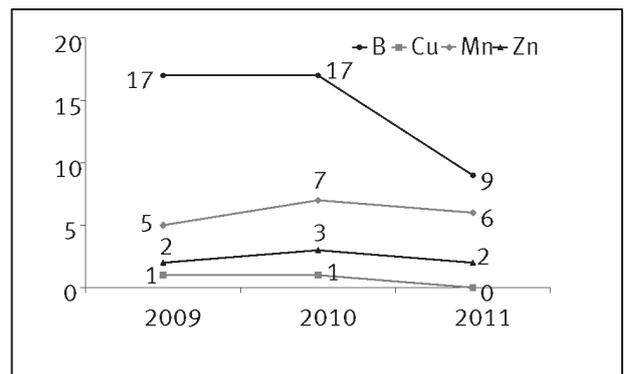
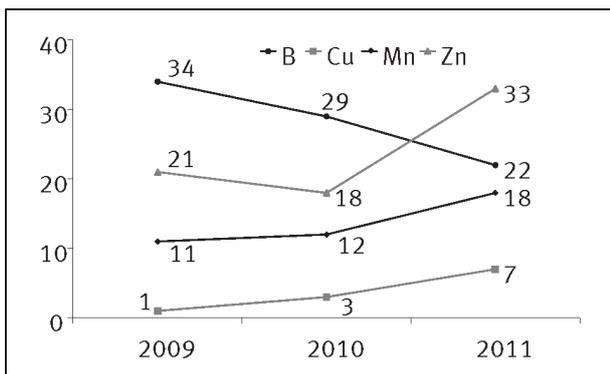
Fruchtart	Anzahl Proben	Konventioneller Anbau		Ökologischer Anbau	
		mit Pflug	pfluglos	mit Pflug	pfluglos
Wintergetreide	372	175	136	56	5
Winterraps	125	70	55	0	0
Sommergerste	61	42	17	2	0
Kartoffeln	38	24	11	3	0
Körnererbsen	30	21	9	0	0
Silomais	57	36	21	0	0
Zuckerrüben	33	29	3	1	0
Dinkel	39	0	0	26	13
Rotklee	15	0	0	8	7
sonstige	5	0	1	3	1
<b>Gesamt</b>	<b>775</b>	<b>397</b>	<b>253</b>	<b>99</b>	<b>26</b>

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Ergebnisse der Untersuchungen von 2009 bis 2011. Die Auswertung umfasst alle Fruchtarten. Der Anteil an Pflanzenproben mit niedrigen N-, P- und K-Gehalten hat erheblich von 2010 zu 2011 zugenommen.



**Abbildungen 1 und 2:** Prozentualer Anteil aller Pflanzen im niedrigen Ernährungszustand (l.) und Prozentualer Anteil aller Bodenproben mit niedrigem und sehr niedrigem Gehalten (r.)

Auffällig hoch ist der Anteil an P-Mangelernährung. In allen drei Untersuchungsjahren betrifft das über ein Drittel aller Flächen. Gleichzeitig P-Mangel in der Pflanze und im Boden zeigen 14 % aller Proben an. Betrachtet man die Jahre getrennt, so wächst der Anteil von 2009 bis 2011 an (2009: 7 %, 2010: 12 %, 2011: 22 %). In den Abbildungen 3 und 4 ist die Abnahme des Anteils der Proben mit Bormangel sowohl in der Pflanze auch im Boden deutlich. In den Jahren 2009 und 2010 zeigen 9 % der Proben gleichzeitig Bormangel in der Pflanze und im Boden, 2011 sind es nur noch 2 %.



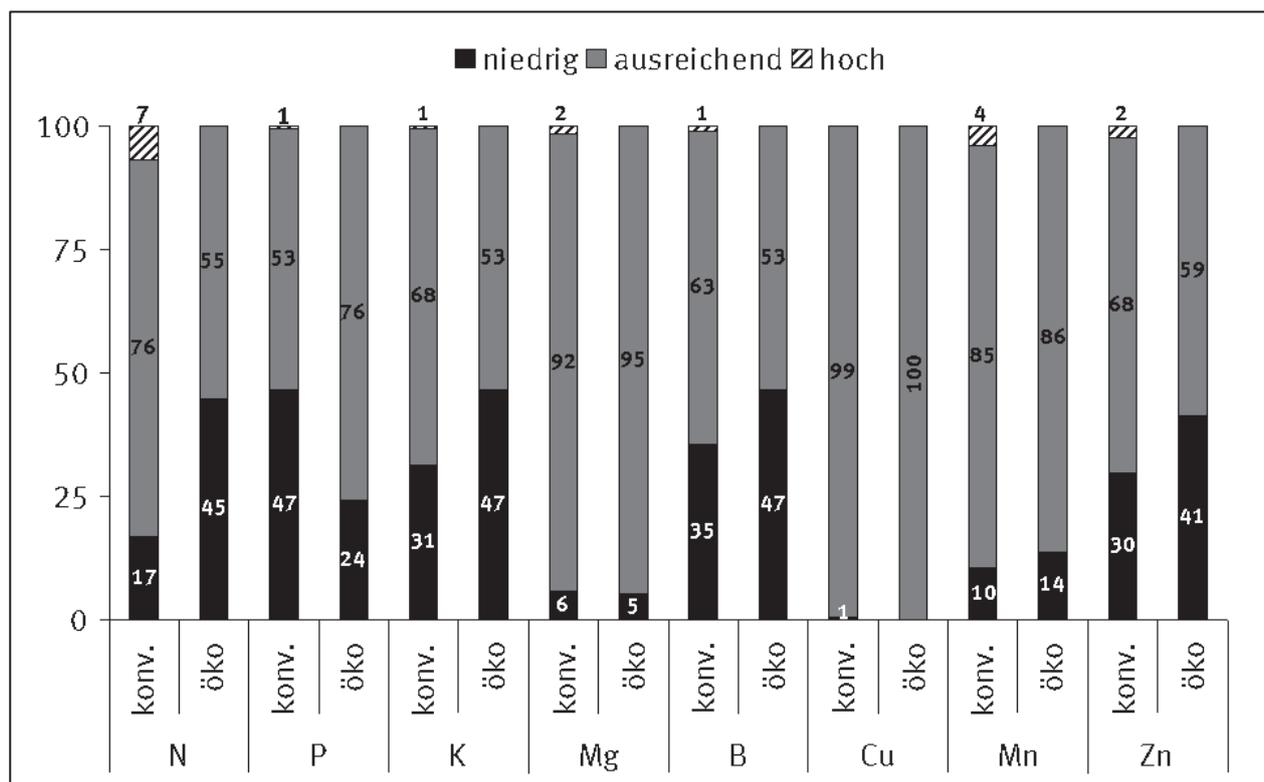
**Abbildungen 3 und 4:** Prozentualer Anteil aller Pflanzen im niedrigen Ernährungszustand (l.) und Prozentualer Anteil aller Bodenproben mit niedrigem und sehr niedrigem Gehalten (r.)



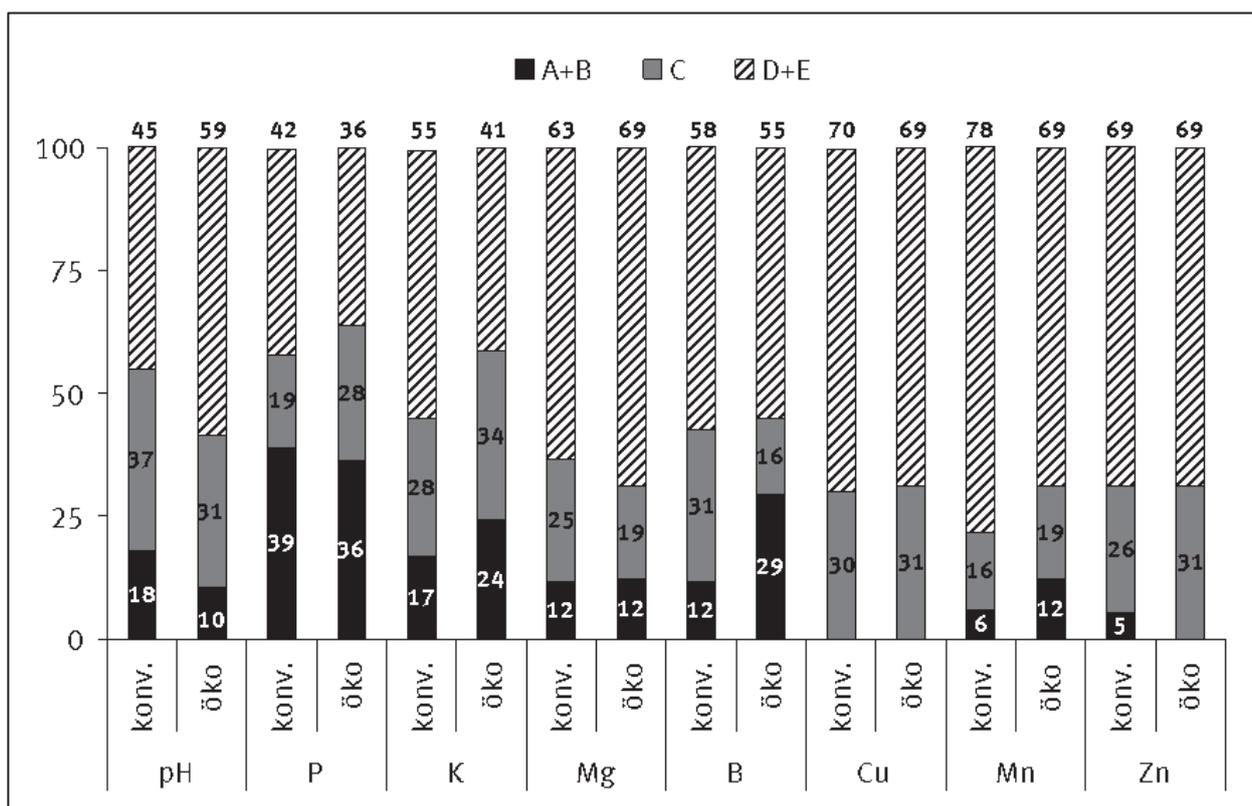
Häufigste Ursache für Bormangel bei Wi-Raps stellen Trockenphasen mit stark reduzierter Boraufnahme aus dem Boden dar. Wi-Raps hat im Vergleich zum Getreide einen 10-fachen Borbedarf und reagiert u. a. wie auf dem Foto ersichtlich mit der Verbräunung der Terminalknospe. In den Frühjahren 2009 und 2010 zeigten weniger als 20 % der Rapsproben Bormangel, 2011 waren es ein Viertel aller Proben, eine Ursache dafür war die Witterung zum Zeitpunkt der Probenahme. Die Zunahme des Anteils der Pflanzen mit Zn-Mangel kann mit dem hohen Probenanteil Zn-düngungsbedürftiger Fruchtarten sowie der offensichtlich geringeren Zn-Aufnahmeeffizienz verschiedener Ge-

treidearten und dem Anteil carbonatreicher Böden mit ausreichender P-Versorgung in Verbindung stehen.

Ein weiteres Augenmerk bei der Auswahl der Pflanzenproben lag auf den Anbauverfahren. Im Folgenden wurden nur die Winterweizenpflanzen in den drei Untersuchungsjahren nach ihrem Ernährungszustand unterschieden und nach konventionellen und ökologischen Anbau ausgewertet. Die Abbildung 5 und 6 zeigen die dazugehörigen Bodenuntersuchungsergebnisse. Diese werden mit denen von 2012 noch vervollständigt. Es lassen sich Rückschlüsse auf die unterschiedliche Bewirtschaftung, Düngungsstrategien und differenzierte Nährstoffabfuhr vom Feld erkennen. Augenscheinlich ist die sehr gute Kupferversorgung der Pflanzen und des Bodens, was durchaus den hohen Anforderungen bezüglich des Thüringer Qualitätsweizens zuzuschreiben ist. In beiden Anbauverfahren liegt der zur Beurteilung der Cu-Versorgung von Winterweizen besser geeignete Cu:N-Quotient über 2,1 (für ausreichende Versorgung ist der Richtwert  $\geq 1,3$  zum BBCH 32 bis 36). Eine ebenso wichtige Rolle im Weizenanbau spielt die Mn-Versorgung. Die Pflanzenverfügbarkeit des Mangans wird entscheidend durch den pH-Wert (Bodenreaktion) und das aktuelle Redoxpotenzial des Bodens bestimmt. Die bisherigen Untersuchungen zeigen, dass es wichtig ist, die analysierten Nährstoffgehalte in der Pflanze immer im Zusammenhang mit den Bodenuntersuchungsergebnissen zu betrachten.



**Abbildung 5:** Winterweizen - Vergleich zwischen konventionellen und ökologischen Anbau - Prozentualer Anteil mit niedrigen, ausreichenden und hohen Nährstoffgehalten



**Abbildung 6:** Flächen mit Winterweizen - Vergleich zwischen konventionellen und ökologischen Anbau - Prozentualer Anteil in den Nährstoffgehaltsklassen A+B, C, D+E

Mit Abschluss der Probenahme und der Untersuchung 2012 werden alle Ergebnisse und Informationen umfangreich ausgewertet und in einem zusammenfassenden Bericht veröffentlicht.

## Literatur

MEYER et al. (2001): Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. BBCH-Monographie, 2. Auflage, 165 Seiten. Herausgeber: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

TLL-Sonderfax zur Jahreswitterung 2011. <http://www.tll.de/ainfo>

TLL-Sonderfax zum Jahreswetter 2009, 2010, 2011. <http://www.tll.de/ainfo>

ZORN et al. (2007): Düngung in Thüringen 2007 nach „Guter fachlicher Praxis“. Landwirtschaft und Landschaftspflege (2007) 7, S. 1 bis 186

# Ergebnisse der Feldbestands- und Beschaffenheitsprüfung für Saatgut 2010 und 2011

Dr. Günter Müller

## Feldbestandsprüfung

Die Fläche für Vermehrung von Saatgut und Pflanzkartoffeln variierte in den zurückliegenden Jahren aus witterungsbedingten, ackerbaulichen und vor allem ökonomischen Gründen beträchtlich (Abb. 1). Um die richtigen Schlussfolgerungen aus diesen Zyklen zu ziehen, ist die Bewertung eines einzelnen Jahres nicht sinnvoll. Seit Beginn der Aufzeichnungen durch das Referat Saatgut gab es Jahre mit einer erheblichen Überproduktion von Saatgut und Pflanzkartoffeln, eine Entwicklung die sich dann schnell wieder in das Gegenteil verkehrte und manchmal zur Versorgungsengpässen führte. Dies war meistens dann der Fall, wenn auf dem bereits niedrigen Niveau witterungsbedingt die Erträge zurückgingen, durch Kleinkörnigkeit die Saatwareabschöpfung niedrig ausfiel oder die gewünschte Qualität nicht erreicht wurde.

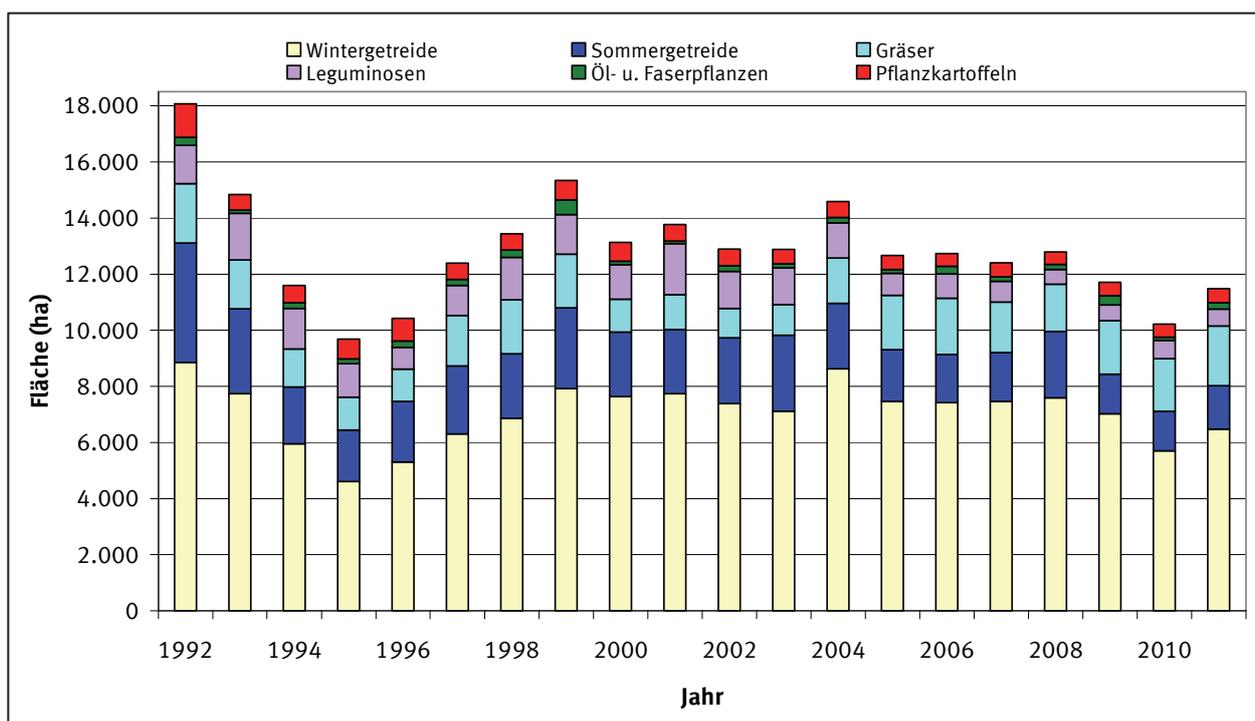


Abbildung 1: Entwicklung der Vermehrungsfläche für Saatgut und Pflanzkartoffeln seit 1992

Im Jahr 1992 wurde in Thüringen auf 18 139 ha Saatgut und Pflanzkartoffeln erzeugt, eine Anbaufläche, die in den folgenden drei Jahren kontinuierlich zurückging und sich danach bis 1999 wieder stetig aufwärts entwickelte. Diese Zeitspanne fällt noch in die Anpassungsphase der Thüringer Saatgutwirtschaft an die marktwirtschaftlichen Bedingungen nach 1989. Der Saatgutmarkt wird stark von der Eigenentnahme in den Landwirtschaftsbetrieben beeinflusst. In Jahren mit starker Eigenentnahme lag der Saatgutwechsel bei 50 % und darunter.

Mit 15 357 ha erreichte 1999 die Anbaufläche wieder eine extreme Ausweitung, so dass viele Erzeuger ihre Ware nicht absetzen konnten und als Folge einige die Saatgutproduktion gänzlich einstellten. In den folgenden Jahren hat sich die Fläche auf einem Niveau von 12 000 bis 13 000 ha gehalten und ist dann aber ab 2009 merklich gefallen. Im Jahr 2010 mit einer Anbaufläche von 10 210 ha und niedrigen Erträgen bei Getreide reichte die erzeugte Saatgutmenge nicht mehr aus, um den Markt in vollen Umfang zu befriedigen, was wieder zu einer Ausweitung der Fläche um 600 ha führte. Durch eine schlechte Qualität der Ware in Norddeutschland und Auswinterungsschäden konnte 2011/12 fast die gesamte Ware verkauft werden.

Saatgut und Pflanzkartoffeln müssen qualitative Voraussetzungen erfüllen, wenn sie zum Zweck des Inverkehrbringens amtlich anerkannt werden sollen. Die Überprüfung der Anforderungen erfolgte im Feldbestand an den Mutterpflanzen und an der daraus erwachsenden Saatware durch die TLL. Die Bestände werden auf Sortenechtheit, Sortenreinheit, Gesundheitszustand, Besatz mit unerwünschten oder verbotenen Pflanzenarten und im Fall von Fremdbefruchtern oder Hybriden auf Befruchtungslenkung kontrolliert.

Für die Jahre 2010 und 2011 ist die Fläche in Thüringen, die die Voraussetzungen nicht erfüllte, in Tabelle 1 ausgewiesen. In der Tabelle wird unterschieden, ob die Vermehrungs-Organisations-Firmen die Flächen wegen schwerwiegender Mängel bereits vor der Feldbestandsprüfung zurückzogen oder die Feldprüfer die Bestände nach § 8 (2) eingeschränkt oder ohne Erfolg besichtigten. Die Gründe für eine Aberkennung können für die einzelnen Fruchtarten oder Fruchtartengruppen recht unterschiedlich sein. So sind die Ampferarten wegen ihrer sehr schwer oder nicht abtrennbaren Samen nur in Klee- oder Grasbeständen bedeutsam und Fremdgetreide vor allem in Getreidevermehrungen.

**Tabelle 1:** Ursachen der Qualitätsbeeinträchtigung von Vermehrungsbeständen 2010 und 2011

	<b>Kulturzu- stand der Fläche</b>	<b>Verbotene Ampfer- arten</b>	<b>Flughafer und -bastarde</b>	<b>schwer trennbare Arten</b>	<b>andere Getreide- arten in Getreide</b>
<b>Fläche (ha) 2010</b>					
vor d. Prüfung zurückgezogen	58	0	25	19	95
mit § 8 (2) besichtigt	0	0	109	143	66
ohne Erfolg besichtigt	4	10	71	4	99
<b>gesamt</b>	<b>62</b>	<b>10</b>	<b>205</b>	<b>166</b>	<b>260</b>
<b>Fläche (ha) 2011</b>					
vor d. Prüfung zurückgezogen	50	0	27	22	29
mit § 8 (2) besichtigt	0	75	331	147	164
ohne Erfolg besichtigt	47	26	152	11	130
<b>gesamt</b>	<b>97</b>	<b>101</b>	<b>510</b>	<b>180</b>	<b>323</b>

Im Jahr 2010 beeinträchtigten auf 260 ha Fremdgetreide die Qualität der Vermehrungsbestände, gefolgt von unzulässig hohem Besatz mit Flughafener und -bastarden (205 ha), mit schwer trennbaren Arten (166 ha) oder mit abweichenden Typen (146 ha). Abweichende Typen sind die Folge von unzureichender Erhaltungszucht oder von Sortenvermischungen. Wahrscheinlich witterungsbedingt führte das Folgejahr zu wesentlich höheren Fremdbesätzen. Vor allem für den Flughafener müssen im Frühjahr 2011 optimale Bedingungen geherrscht haben, sodass er keimte und die Bestände auf 510 ha beeinträchtigte. Besatz mit anderen Getreidearten trat mit 323 ha ebenfalls verstärkt auf, gefolgt von allen weiteren schwer trennbaren Arten mit 180 ha.

## **Beschaffenheitsprüfung**

Entsprechen die Feldbestände den saatzgutrechtlichen Anforderungen, können sie geerntet, die Rohware aufbereitet und als Saatware zur Beschaffenheitsprüfung vorgestellt werden. Sind alle Voraussetzungen erfüllt, endet das Verfahren als hoheitlicher Verwaltungsakt mit der Saatgutenerkennung.

Die Menge der anerkannten Ware schwankt von Jahr zu Jahr und ist von der Vermehrungsfläche, dem Ertrag, der Saatgutausbeute und der Qualität abhängig (Abb. 2). Thüringen produziert jedes Jahr große Mengen Rohware für andere Bundesländer, die in die Statistik nicht mit eingeht. Bei den Sommer- und Wintergetreidearten ist seit 2009 das Saatgutaufkommen im Bereich der Thüringer Anerkennungsstelle zweimal hintereinander zurückgegangen. Im Jahr 2010 reichte bei gängigen Sorten die vorhandene Ware nicht mehr aus, so dass die Vermehrungs-Organisations-Firmen im Folgejahr besonders den Anbau von Winterweizen und Wintertriticale forcierten. Bedingt durch die Ertragsausfälle in Norddeutschland und die enormen Auswinterschäden 2012 verkauften die Vermehrungs-Organisations-Firmen in der Saison 2011 bis 2012 fast alle Saatgutreserven Thüringens, sodass sich die Aufwärtsentwicklung bei Saatgut fortsetzen wird. Das Schwergewicht liegt dabei vor allem auf den ertragreichen Wintergetreidearten und Gräsern.

Tabelle 2 weist die nicht anerkannte Ware der vergangenen zwei Jahre aus. Zum Vergleich ist das langjährige Mittel aufgeführt, in das alle Ergebnisse im Zeitraum von 1993 bis 2009 eingehen. Die Zahlen verdeutlichen, wie problematisch die Produktion von Saatgut bei einigen der aufgeführten Arten ist. So konnten bei Durumweizen im Mittel 27,4 % und bei Ackerbohnen 20,7 % der vorgestellten Saatware nicht anerkannt werden. Beide haben sehr empfindliche Samen, so dass bei der Ernte und Aufbereitung zu leichten mechanischen Beschädigungen kommen kann. Die Saatware keimt dann schlechter und meistens mit einem hohen Anteil anormal ausgebildeter Keimlinge.

Im Mittel wurde 2010 4,6 und 2011 3,8 % des vorgestellten Wintergetreides nicht anerkannt. Beide Werte liegen unter dem langjährigen Mittel, wobei es natürlich gravierende Unterschiede bei den Fruchtarten gibt. So sind die Ergebnisse, bedingt durch den sehr feuchten Sommer und den schwierigen Erntebedingungen, für Winterroggen und Wintertriticale 2011 extrem schlecht. Dies kompensierten die Winterweizen mit einer ausgezeichneten Qualität. Es ist auch zu berücksichtigen, dass bei Winterweizen in Deutschland ausnahmsweise Zertifiziertes Saatgut zweiter Generation anerkannt werden durfte, um der Landwirtschaft ausreichend Saatgut zur Verfügung zu stellen. Zertifiziertes Saatgut zweiter Generation muss anstatt mit 92 % nur mindestens 85 % keimen. Diese Ausnahmeregelung wurde in Thüringen bei nur zwei Partien (600 dt) angewendet.

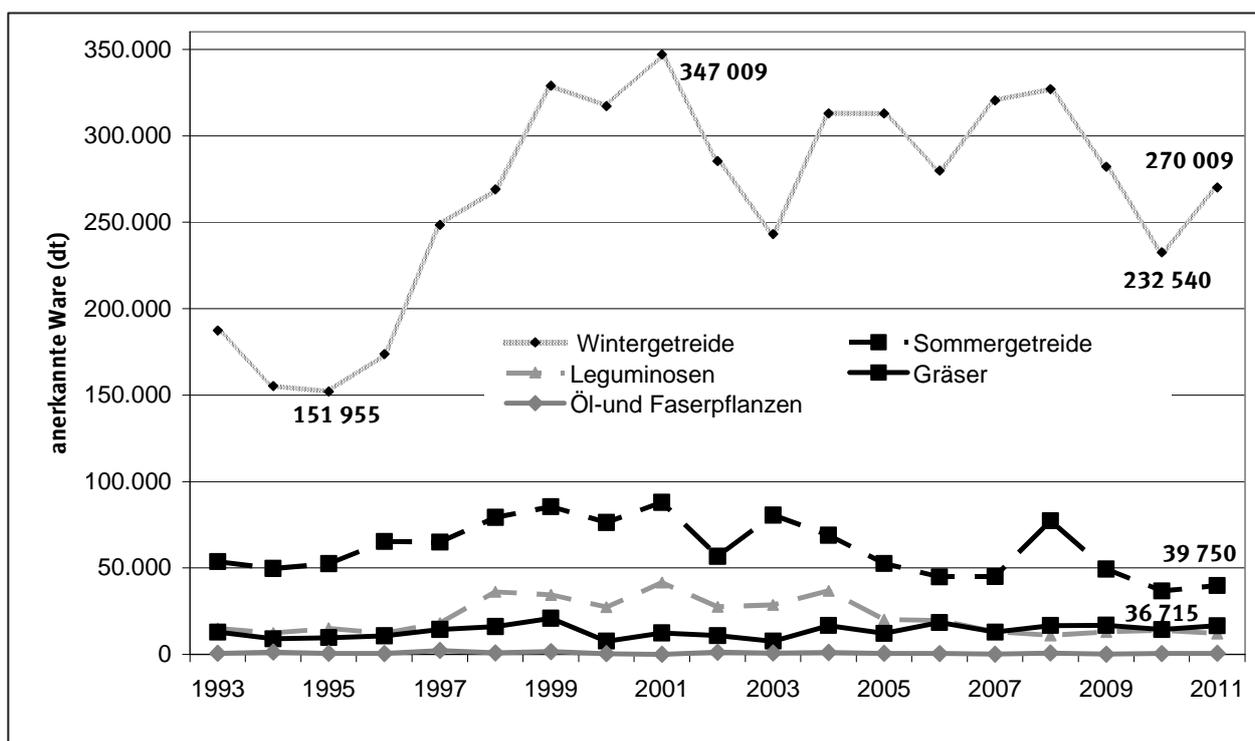


Abbildung 2: Anerkannte Saatgutmengen in Thüringen

Tabelle 2: Nicht anerkannte Saatware 2010 und 2011

	langjähriges Mittel %	Nicht anerkannte Ware			
		2010		2011	
		dt	%	dt	%
Winterweizen	4,3	5 135	3,2	410	0,2
Wintergerste	4,4	4 225	7,1	4 850	9,1
Winterroggen	7,7	360	7,1	1 900	21,1
Wintertriticale	7,7	1 500	8,2	3 400	15,7
<b>Winterungen gesamt</b>	<b>4,8</b>	<b>11 220</b>	<b>4,6</b>	<b>10 560</b>	<b>3,8</b>
Sommerweizen	6,2	0	0	0	0
Durum	27,4	560	12,6	4 479	72,4
Sommergerste	6,5	4 350	13,9	3 610	11,4
Hafer	5,8	928	60,7	1 450	42,4
<b>Sommerungen gesamt</b>	<b>7,3</b>	<b>5 838</b>	<b>13,7</b>	<b>9 539</b>	<b>19,4</b>
Ackerbohnen	20,7	250	18,5	1 000	49,1
Futtererbsen	5,8	850	6,5	450	4,1

Unter den ungünstigen Witterungsbedingungen der beiden Jahre litt besonders das Sommergetreide. Durch die häufigen Niederschläge zum Zeitpunkt der Ernte beendeten die Samen ihre Dormaz und keimten bereits auf den Mutterpflanzen aus. Derartig vorgeschädigte Samen haben eine geringe Triebkraft und verlieren ihr Keimpotenzial bei der Lagerung. Auch nahezu die Hälfte der Saatware von 2011 bei Ackerbohnen landete anstelle in der Drillmaschine im Futtertrog.

# Ergebnisse der Feldbestands- und Beschaffenheitsprüfung bei Pflanzkartoffeln

Dipl.-Ing. (FH) Lutz Rödiger

---

Die Fläche für die Erzeugung von Pflanzkartoffeln ist seit mehreren Jahren relativ stabil und bewegt sich zwischen 450 und 510 ha. Je nach züchterischem Fortschritt, bezüglich der Einführung neuer Sorten, werden im Freistaat zwischen 45 und 50 Sorten auf diesen rund 500 ha vermehrt. In den Jahren 2010 kam es zur Anwendung von 460 ha und 2011 von 506 ha Pflanzkartoffeln zur Anerkennung. Die Ergebnisse der Feldbestandsprüfung sind als sehr gut einzuschätzen, da über viele Jahre Anerkennungsquoten von über 98 %, in 2011 sogar 100 % erreicht wurden (siehe Tab.).

**Tabelle:** Zur Anerkennung angemeldete Flächen und Ergebnis der Feldbestandsprüfung

Erntejahr			
2010	2011	2010	2011
angemeldete Fläche (ha)		mit Erfolg feldgeprüfte Fläche (ha)	
460	506	455	506

Die Gesamtfläche verteilt sich auf nur 12 Vermehrungsbetriebe. In einem Betrieb erfolgt die Erzeugung der Pflanzkartoffeln ökologisch. Nach erfolgreicher Feldbestandsprüfung werden die Bestände abgetötet und die Probenahme vorbereitet. Dies geschieht unter fachlicher Aufsicht der Landwirtschaftsämter in Zusammenarbeit mit den zugelassenen Probenehmern in den Betrieben. Die Beschaffenheitsprüfung hat zwei wesentliche Bestandteile. Zum einen die Prüfung auf Quarantänebakteriosen (Bakterielle Ringfäule und Schleimkrankheit) und zum anderen die Prüfung auf Viruskrankheiten. Beide Untersuchungen werden in Laboren der TLL durchgeführt. Die Prüfung auf Viruskrankheiten erfolgt in zwei getrennten Verfahren. Bei Zertifiziertem Pflanzgut sind die Augenstecklinge nur visuell zu prüfen. Höhere Anbaustufen (Kategorie B) werden hingegen generell serologisch mittels ELISA-Test auf alle sechs relevanten Kartoffelviren geprüft. Auch hier erfolgt zur Wertung der Ergebnisse noch zusätzlich eine visuelle Bonitur. Da die Möglichkeit einer Infektion mit Viruskrankheiten durch Läuse während der Vegetationsperiode immer vorliegen kann und Symptome dadurch erst spät beobachtet werden, ist eine Bereinigung der Feldbestände mit viruskranken Pflanzen oft schwer möglich. Daher gibt es bei der Prüfung auf Viruskrankheiten in der Regel immer höhere, wie die im Feldbestand sichtbaren. Im Durchschnitt der Jahre 2005 bis 2011 lag die Anerkennungsquote bei 89,3 %. Im Jahr 2009 konnten sogar 96,5 % erreicht werden. Von den in 2010 mit Erfolg feldgeprüften 455 ha mussten 36,4 ha wegen zu hohem Besatz mit Viruskrankheiten aberkannt werden. Das entspricht einem Anerkennungsergebnis von 90,2 %. Eine noch bessere Quote erfolgte im Jahr 2011. Hier lag die Anerkennungsrate sogar bei 93,2 %. Von den angemeldeten 506 ha wurden nur rund 35 ha aberkannt (Tab. 2).

**Tabelle 2:** Ergebnisse der Prüfung auf Viruskrankheiten

Erntejahr			
2010 mit Erfolg feldgeprüfte Fläche (ha)	2011 mit Erfolg feldgeprüfte Fläche (ha)	2010 mit Erfolg virusgeprüfte Fläche (ha)	2011 mit Erfolg virusgeprüfte Fläche (ha)
445	506	419	471

Bei der Prüfung auf Bakterielle Ringfäule und Schleimkrankheit gab es erfreulicher Weise keine positiven Untersuchungsergebnisse. Alle in Thüringen untersuchten Proben waren frei von diesen als Quarantäneerreger einzustufenden Bakterienkrankheiten. Diese Prüfung wird mittels Real-Time-PCR im Labor in Kühnhäusern durchgeführt. Bevor jedoch ein Anerkennungsbescheid vorliegt, erfolgt eine Prüfung auf weitere Knollenkrankheiten und äußere Mängel, die unmittelbar vor dem Verkauf der Pflanzkartoffeln durch Mitarbeiter der Landwirtschaftsämter und durch die Anerkennungsstelle durchgeführt wird. Bei dieser Prüfung kommt es zur Ernte der aufbereiteten Ware einer 25-kg-Probe und nach Bonitur der äußerlich sichtbaren Mängeln wie Fäule, Schorf und Missgestaltung. Erst wenn auch diese Prüfung innerhalb der vorgegebenen Parameter bestanden wurde, wird die Pflanzgutpartie anerkannt. Dies erfolgt mit dem Anerkennungsbescheid und durch die Dokumentation eines amtlichen Etikettes am jeweiligen Behältnis.

In den Jahren 2010 und 2011 kam es zur Anerkennung von ca. 80 000 dt Pflanzkartoffeln. Von diesen 80 000 dt Pflanzkartoffeln werden jedes Jahr zwischen 10 000 und 14 000 dt als Exportpartien ausgewiesen und erhalten bei Exporten in Länder außerhalb der EU ein internationales Zertifikat.

Für die Bereinigung der Bestände auf die Mindestanforderungen sind die Vermehrungsbetriebe zuständig. Um eine gute Qualität der Selektionsmaßnahmen zu ermöglichen, werden jährlich Schulungen zu Viruskrankheiten und deren Symptomen durchgeführt. Sortenreinheit, pilzliche und bakterielle Krankheiten stehen auf dem Schulungsplan. Diese Veranstaltungen finden großen Anklang und fruchten in fachlich guter Arbeit der Selektionskräfte in den Vermehrungsbeständen.



*Anzucht der Augenstecklinge für die Virusprüfung*



*Schulung für die Selektion an Parzellen mit kranken Pflanzen*

# Saatgutverkehrskontrolle (SVK) 2010/11

Dipl.-Ing. agr. Rüdiger Mehnert

---

Die SVK-Kontrolle soll sicherstellen, dass das Saat- und Pflanzgut den EU-weit einheitlichen gesetzlichen Regelungen des Sorten- und Saatgutmarktes entspricht.

Die Tätigkeit erfolgt stichprobenartig und orientiert sich dabei auf die Kontrolle der Beschaffenheit des Saat- und Pflanzgutes, die ordnungsgemäße Kennzeichnung und Verschließung der Behältnisse, die Betriebsprüfung und die Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten. Entsprechend des Rahmenkontrollplanes für die Jahre 2010 und 2011 lag der Kontrollumfang bei 515 bzw. 542 Proben (Tab. 1). Die jährlichen Kontrollen erfolgten sowohl in Landwirtschaftsbetrieben, Handelseinrichtungen und in Märkten. In die SVK wurden dabei nicht nur in Thüringen (ca. 40 %), sondern auch von außerhalb des Freistaates Thüringen (ca. 60 %) erzeugte Saatgutpartien einbezogen.

Etwa 55 % der Beprobungen entfielen auf Getreidesaatgut. Der Rest verteilte sich mit 24 % auf Kleinpackungen von Gemüsesaatgut und landwirtschaftlichen Arten, 6 % Leguminosen und 15 % auf Gräsermischungen, Ölpflanzen und Pflanzkartoffeln. Bei Winter- und Sommergetreide konnten zu ca. 30 % Vorstufen- und Basis-saatgut mit in die Beprobung einbezogen werden. Da in den vergangenen Jahren bei drei Thüringer Landwirtschaftsbetrieben und einem Hersteller von Gemüsesaatgut in Kleinpackungen (Bunte Tüten) wiederholt eine hohe Anzahl von Beschaffenheitsmängeln aufgetreten sind, wurden diese bei der Beprobung überproportional berücksichtigt (risikoorientierte Beprobung). Durch die intensivere Beprobung im Jahr 2011 kam es zur Aufdeckung von 46 (8,5 %) Beschaffenheitsmängeln. Im Vorjahr waren es noch 28 (4,5 %).

**Tabelle 1:** Anzahl der SVK-Proben und Beanstandungen von Saat- und Pflanzgutpartien

Jahr	Anzahl Proben	Anzahl Mängel bei		Anzahl Mängel gesamt	davon mit Herkunft aus Thüringen	
		Beschaffenheit	Kennzeichnung/ Verschließung		Beschaffenheit	Kennzeichnung/ Verschließung
2010	515	28	23	51	14	3
2011	542	46	10	56	30	1

## Überprüfung der Beschaffenheit des Saatgutes

Die Laboruntersuchungen der zwei Berichtsjahre zeigten vorwiegend Mängel bei der Beschaffenheit des Saatgutes (Tab. 2). Die Anzahl der festgestellten Keimfähigkeitsmängel erhöhte sich gegenüber dem Vorjahr von 21 auf 33 (6,1 %). Trotz der sehr ungünstigen Witterungsbedingungen im Jahr 2010 gab es bei der Kontrolle der Sommer- und Wintergetreidepartien keine Abweichungen von der mit 92 % amtlich vorgeschriebenen Keimfähigkeitsnorm. Im Jahr 2011 kam es dabei zu Unterschreitungen von 10 bis 15 %. Nicht unerwähnt bleiben darf, dass im Jahr 2011 bei zehn Saatgutpartien ein hoher Besatz mit Körnern anderer Getreidearten und in drei Partien Körner anderer Arten festgestellt wurden. So ergab die Laboruntersuchung bei

einer in Thüringen bzw. außerhalb von Thüringen erzeugten Basissaatgutpartie von Wintergerste und Hafer jeweils 6 Stück Körner anderer Getreidearten (Norm: max. 1 Korn). In mehreren Z-Saatgutpartien von Getreide wurden 11 bis 20 Körner anderer Getreidearten festgestellt (Norm: max. 4 Körner). Darunter befanden sich auch Thüringer Partien. In die Kontrolle kamen auch Gräsermischungen. Hier zeigten sich sowohl im Jahr 2010 als auch 2011 wieder Keimfähigkeitsprobleme. Der Mischungspartner Rotschwengel (Anteil 40 bzw. 50 %) in einer Berliner Tiergartenmischung keimte nur zu 36 bzw. 50 statt 75 %. In einer Kleeegrasmischung keimte der Mischungspartner Rotklee (Anteil: 2 %) statt 80 % nur zu 36 %. In den letzten Jahren wurde wiederholt bei Kleinpackungen von Gemüsesaatgut (siehe Bild) festgestellt, dass teilweise sehr schlechte Keimfähigkeiten aufgetreten sind. Gab es noch 2010 insgesamt 13 Mängel (2,5 %), so erhöhten sie sich 2011 auf 22 (4,1 %).

Dies betraf vorwiegend Salat, Petersilie, Kohlrabi, Spinat und Zwiebeln. So ergaben die Laborwerte beim Salat statt 75 % nur 4 %, aber auch 0 % oder bei Zwiebeln 15 % statt 70 %. Die Packungen waren dabei mit dem Vermerk Keimgewähr bis 2012 oder 2013 versehen. Auch bei einem Thüringer Betrieb wurden solche Werte festgestellt. Unter den insgesamt 28 bzw. 46 festgestellten Beschaffenheitsmängeln befanden sich 14 bzw. 30 mit Herkunft aus Thüringen.



*Kleinpackungen von Gemüse und landwirtschaftlichen Arten*

**Tabelle 2:** Anzahl Mängel bei der Beschaffenheit des Saatgutes

Fruchtarten	Anzahl der festgestellten Mängel bei					
	Keimfähigkeit		Besatz mit Körnern andere Getreidearten		Besatz mit Körnern andere Arten als Getreide	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Sommergerste		1		4		
Hafer				2		
Sommerhartweizen			1			
Wintergerste		2	1	2		2
Winterweizen		4		1		1
Triticale		1	1	1		
Winterraps	4				1	
Leguminosen	2	1			3	
Gräser und Mischungen	2	2				
Gemüse	13	22				
<b>Summe 2010</b>	<b>21</b>		<b>3</b>		<b>4</b>	
<b>Summe 2011</b>		<b>33</b>		<b>10</b>		<b>3</b>

## Überprüfung der Kennzeichnung und Verschließung

Die Anzahl von 23 und 10 Kennzeichnungs- und Verschließungsmängeln in den beiden Jahren betraf vorwiegend die außerhalb des Freistaates erzeugten Saatgutpartien. Zum Teil waren die Behältnisse nicht mit einer amtlichen Verschlussicherung versehen, was einen äußeren Zugriff auf das Saatgut ermöglicht. Auch die Verwendung von nicht amtlichen Etiketten, handschriftliche Eintragungen und nicht vollständige Angaben auf dem Etikett konnten aufgedeckt werden. Wiederholt stellte man fest, dass die Angaben zur Anerkennungsnummer oder das verwendete Beizmittel auf dem amtlichen Etikett und dem dazugehörigen Lieferschein nicht identisch waren. Bis zur endgültigen Klärung des Sachverhaltes wurde ein weiteres Inverkehrbringen untersagt.

Die Ahndung von Verstößen gegen das Sorten- und Saatgutrecht bildet einen Arbeitsschwerpunkt der SVK-Stelle. Nach § 55 Ordnungswidrigkeitengesetz (OWiG) wurden im Jahr 2010 insgesamt 13 und 2011 27 Bußgeldbescheide erlassen. Bei Mängeln an außerhalb des Freistaates erzeugten Saatgutpartien erfolgte eine Abgabe zur weiteren Bearbeitung an die dafür zuständige Behörde des jeweiligen Bundeslandes.

## Nachprüfung von Saatgutpartien auf Sortenechtheit

In den beiden Jahren erfolgte von ausgewählten Saat- und Pflanzgutpartien gemäß § 28 Saatgutverkehrsgesetz (SaatG) eine Nachprüfung von Saatgutpartien nach § 17 der Saatgutverordnung (SaatgutV), ob das anerkannte Saatgut im Aufwuchs den in der Sortenzulassung festgestellten wichtigen Merkmalen entspricht (Sortenechtheit). Hier gab es im Jahr 2011 bei einer Partie von Winterweizen eine Beanstandung (siehe Bild).



*Nachprüfung von Winterweizen durch Nachkontrolle*

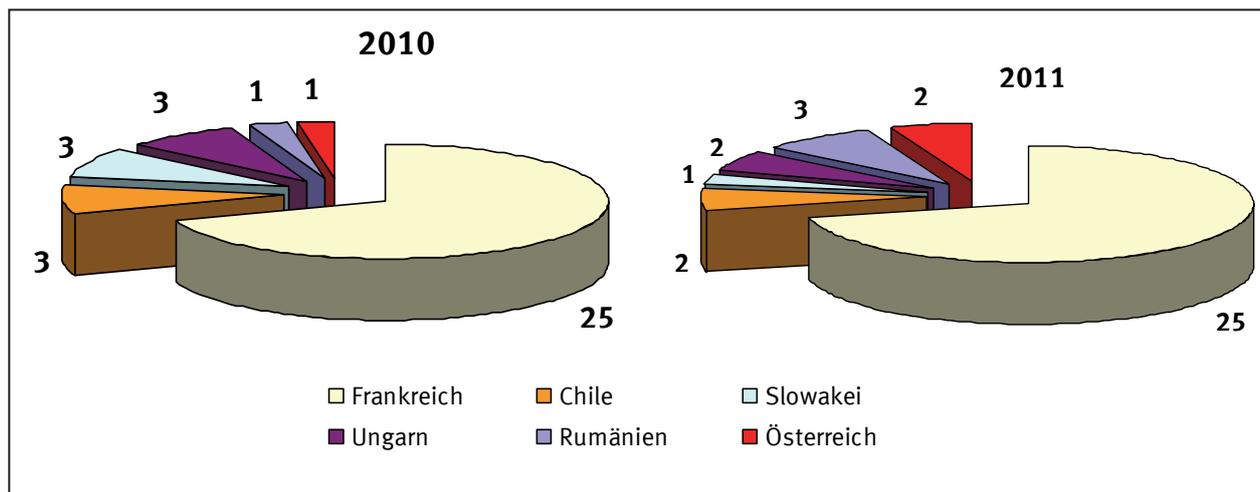
# Molekularbiologische Untersuchung von Maissaatgut auf gentechnisch veränderte Samen (GVO) in den Jahren 2010 und 2011

*Dr. Sabine Domey und Dipl.-Ing. agr. Rüdiger Mehnert*

Seit 2002 wird in der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) stichprobenartig Saatgut auf gentechnische Veränderungen untersucht. Entsprechend des von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Gentechnik (LAG) Ende 2005 verabschiedeten Handlungsleitfadens zur „Harmonisierten experimentellen Saatgutüberwachung auf GVO-Anteile“ ([www.lag-gentechnik.de](http://www.lag-gentechnik.de)), wonach die Beprobung von inländisch erzeugtem Saatgut bereits in den Saatgutaufbereitungsbetrieben parallel zur Saatguterkennung vorgenommen werden soll, beschränken sich die Untersuchungen ausschließlich auf Importmaissaatgut. Denn in Thüringen wird kein Saatgut für Mais vermehrt und aufbereitet. Die Kontrolle des Saatgutes erfolgt im Auftrag des Thüringer Landesverwaltungsamtes (TLVwA) auf der Grundlage des gemeinsamen Erlasses des Thüringer Ministeriums für Soziales, Familie und Gesundheit (TMSFG) und des Thüringer Ministeriums für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN) zum Umgang mit Saat-, Pflanz- und Erntegut, das gentechnisch veränderte Organismen (GVO) enthält/enthalten könnte vom 28.01.2003, geändert am 01.01.2007.

In den letzten zwei Jahren gelangten außerhalb der amtlichen Kontrolle auch Soja-saatgutproben aus Anbauversuchen zur Untersuchung. In keiner dieser Proben konnte eine gentechnische Veränderung nachgewiesen werden.

Die Abbildung beinhaltet die Anzahl und die Verteilung der untersuchten Maissaatgutproben auf die verschiedenen Erzeugerländer der beiden Jahre. Der größte Anteil der untersuchten Proben entfällt dabei auf Frankreich, aber ein geringer Teil auch auf Länder außerhalb der EU.



**Abbildung:** Anzahl untersuchter Maissaatgutproben pro Erzeugerland in den Jahren 2010 und 2011

Die GVO-Analytik erfolgte entsprechend der Empfehlung des Saatgutkonzeptes des Unterausschusses Methodenentwicklung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Gentechnik (2006). Dabei kam das Subsamplingverfahren (Unterteilung der Untersuchungsprobe in 3 x 1 000 Samen) zur Anwendung. Der GVO-Gehalt wurde mittels „SeedCalc“ Softwareprogramm der ISTA bestimmt. Die Tabelle gibt Auskunft über die Anzahl aller untersuchten Proben und der mit positivem Befund der vergangenen zwei Jahre (2010 und 2011).



*Spektrophotometrische Bestimmung des DNA-Gehalts im Saatgut-Extrakt*

Seit der Verfügung des GVO-Anbauverbotes durch die Bundes-Landwirtschaftsministerin Ilse Aigner im April 2009 darf kein gentechnisch verändertes Saatgut angebaut werden. Ein Schwellenwert, bis zu dem eine zufällige oder technisch nicht vermeidbare gentechnische Verunreinigung akzeptiert wird, wie er vergleichsweise für Lebens- und Futtermittel von der EU-Kommission festgelegt wurde, existiert für Saatgut nicht. Damit gilt de facto Nulltoleranz.

Die in 2010 auf MON810 positiv getestete Maissaatgutprobe sind nach gründlicher Recherche bei den Saatguthändlern gemäß den Festlegungen, aus dem Verkehr gezogen worden.

Die in 2011 geprüften 36 Maissaatgutproben waren ohne positiven Befund.

**Tabelle:** Überblick über die Saatgutuntersuchung auf GVO in der TLL in 2010 und 2011

Jahr	Saatgut	Anzahl Proben	Anzahl Proben mit GVO	GVO-Gehalt	GVO-Event
2010	Mais	36	1	< 0,1 %	MON810
	Soja	1	0		
2011	Mais	35	0		
	Soja	7	0		

## Qualitätsprüfungen von Thüringer Milcherzeugnissen

Dipl.-Ing. Andrea Greiling

---

Auf der Grundlage der Thüringer Verordnung zur Qualitätsprüfung von Milch, Milcherzeugnissen, Butter und Käse werden alle in Thüringen hergestellten Milcherzeugnisse, auch unter Einbeziehung von Direktvermarkter-Produkten, regelmäßig sensorisch, chemisch-physikalisch und mikrobiologisch geprüft und entsprechende Prüfberichte erstellt. Stichprobenartig erfolgt in diesem Zusammenhang auch die Untersuchung auf Rückstände und Schadstoffe sowie auf pathogene Keime. Die Qualitätsprüfung erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Thüringer Landesamt für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz (TLLV) in Bad Langensalza als Untersuchungsstelle für die Analytik. Neben dem Anliegen der Erhaltung und Förderung der Güte Thüringer Milcherzeugnisse, bilden die Prüfungen außerdem die Grundlage zur Vergabe des Gütezeichens „Geprüfte Qualität aus Thüringen“ für ca. 30 Erzeugnisse sowie für die jährlichen Auszeichnungen der Unternehmen durch das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz. So wurden in den Jahren 2010/11 durch die Überwachungsstelle ca. 2 000 Proben Milcherzeugnisse der amtlichen Güteprüfung unterzogen (Tab.).

**Tabelle:** Probenzahlen der amtlichen Prüfungen von Milcherzeugnissen (Hauptproduktgruppen) in den Jahren 2010/11

Erzeugnisgruppen	Anzahl geprüfter Proben
Butter	497
Käse	341
Frischkäse	210
Milch und Sahne	421
Saure Milcherzeugnisse, Jogurt- und Desserterzeugnisse	457
Eis	55

An 64 Prüfungsterminen (davon 7 überregional), mit jeweils ca. 35 Proben geordnet nach Produktgruppen, konnte den Erzeugnissen in der Regel mit 4 und 5 Punkten (bei einer Höchstpunktzahl von 5) in der sensorischen Prüfung eine gute bis sehr gute Qualität bescheinigt werden. Sämtliche in Thüringen hergestellte Butter trägt das Prädikat „Deutsche Markenbutter“, ein besonderer Qualitätsanspruch, der in der regelmäßigen Überwachung nachgewiesen werden muss (Foto).



*Sensorische Butterprüfung*

Eine stabile Qualität war grundsätzlich auch bei den analytischen Untersuchungen zu verzeichnen. Einzelne Qualitätsabweichungen betrafen z. B. Fettgehaltswerte oder auch mikrobiologische Befunde.

Der Anteil Erzeugnisse von Direktvermarktern beläuft sich mit ca. 250 Proben auf ca. 12 % der geprüften Gesamtprouben. Die Prüfergebnisse waren hier stärker differenziert. Jedoch wirkten sich regelmäßige Prüfungsteilnahmen und die aus den Prüfungsergebnissen entstehenden Qualitätsdiskussionen günstig auf die Entwicklung der Endproduktqualität aus.

# Qualitätsprüfung von Thüringer Fleischerzeugnissen

Dipl.-Ing. Andrea Greiling

---

In den Jahren 2010/11 wurden in der TLL in Zusammenarbeit mit einem externen Prüflabor für die Analytik, insgesamt ca. 480 Proben Thüringer Fleischerzeugnisse für das Qualitätszeichen „Geprüfte Qualität aus Thüringen“ zu 44 Prüfterminen geprüft.



**Tabelle:** Anteil der einzelnen Haupt-Produktgruppen an der Gesamtprobenzahl

Produktgruppe	Probenanzahl
Kochwurst	184
Brühwurst	85
Rohwurst	99
Schinken	12
Fertiggerichte und Feinkost	57

Alle Thüringer Fleischerzeugnisse, die das Gütezeichen tragen, sind dabei zweimal jährlich sensorisch mit wechselnden analytischen Parametern, wie Inhaltsstoffe, Rückstände, Schadstoffe, Zusatzstoffe und mikrobiologischen Kennzahlen in der Qualitätskontrolle.

Zur Erlangung des Gütezeichens werden neben der überwiegenden regionalen Herkunft der Rohstoffe auch über dem Standard liegende Qualitäten gefordert, die zusätzlich zu der selbstverständlichen Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte auch die Einhaltung von Richtwerten der guten Herstellungspraxis sowie eine überdurchschnittliche sensorische Beurteilung voraussetzen.

Bei einer möglichen sensorischen Qualitätszahl von 5,0 wird eine Mindestpunktzahl von 4,5 erwartet. Sind die geforderten Werte nicht eingehalten, kann in einer Nachprüfung die Behebung der angesprochenen Mängel nachgewiesen werden.

Die Erfüllung dieser Voraussetzungen zur Vergabe des Gütezeichens waren bei 351 Proben in der Routineprüfung sofort gegeben, 66 Proben (16 %) gelangten zur Nachprüfung, wobei für 9 Proben (2 %) dann eine Aberkennung des Zeichens erfolgen musste.

Wurden sensorische Abweichungen angesprochen, waren das z. B. bei Rohwürsten oft die säuerliche Note im Geruch und Geschmack sowie grobe Sehnenteile in der Zusammensetzung, bei Brühwürsten das Aussehen im Schnittbild und bei den Kochwürsten eine unausgewogene Würzung oder die Konsistenz.

Angesprochene analytische Mängel bezogen sich hauptsächlich auf Inhaltsstoffe wie Fett und Eiweiß, Muskelfleischeinlagen sowie einzelne mikrobiologische Kennzahlen.

Bei Rückständen und Schadstoffen sowie Zusatzstoffen gab es keine Beanstandungen.

## Eisengehalt im Fleisch unter dem Einfluss von Spezies, Alter und Teilstück

*Prof. Dr. Friedrich Schöne, Dipl.-Chem. Rita Kirmse, Dr. Simone Müller,  
Dipl.-Ing. agr. (FH) Carmen Kinast, Dr. Heike Lenz und Dipl.-Ing. agr. Bernd Kästner*

---

Fleisch und Fleischprodukte stellen unsere beste Eisenquelle dar. Andererseits wirkt das zweiwertige Eisen als Prooxidanz und in epidemiologischen Studien erhöhte ein sehr hoher im Vergleich mit einem sehr niedrigen Fleischverzehr die Häufigkeit von Darmkrebs (WYNESS und Mitarbeiter, 2011). Das Myoglobineisen hat selbst (BIESALSKI; GRIMM, 2002) eine hohe Bioverfügbarkeit und auch die Verbesserung der Absorption des geringer bioverfügbaren Eisens aus pflanzlichen Lebensmitteln durch Fleisch bzw. Myoglobin ist allgemein anerkannt (LAYRISSE und Mitarbeiter, 1969 und HALLBERG; HULTHÉN, 2000). Es scheint nicht möglich Eisen im Muskel durch die Eisensupplementierung des Futters anzureichern, wie erst wieder in Untersuchungen an Schweinen gezeigt wurde (PONNAMPALAM und Mitarbeiter, 2009a und b). Folglich waren bei Schwein, Rind, Schaf und landwirtschaftlich gehaltenem Wild (Damwild und Rotwild) Teilstücke vergleichbarer Lokalisation am Schlachtkörper zu untersuchen, unter Einbeziehung des Vergleiches jüngerer mit adulten Tieren.

### Material und Methoden

Die Studie repräsentierte die folgenden Tiergruppen, wobei Masttiere, d. h. jüngere Tiere, vorherrschten: 9 Mastschweine ca. 7 Monate alt, 10 Jungbullen 15 bis 18 Monate alt, 5 Mastlämmer 4 Monate alt, 6 Damwildböcke (Spießer) 16 Monate alt und 6 Rotwildkälber 7 Monate alt. Adulte Schweine, Schafe und Damtiere waren vertreten durch: 5 Zuchtsauen zur Schlachtung 1 bis 2 Jahre alt, 5 Mutterschafe 7 Jahre alt und 6 Damhirschkühe 5 bis 13 Jahre alt. Bei allen Schlachttieren entstammte eine Magerfleischprobe dem Rücken (*m. longissimus* - Übergang Brust-Lendenwirbel-Bereich). Bei den Mastschweinen, Jungbullen und Lämmern waren es auch Fleischproben aus der Keulenregion, bei Schweinen und Schafen aus der Oberschale (*m. semimembranosus*), bei Jungbullen aus der Schwanzrolle (*m. semitendinosus*). Die tiefgefrorenen Fleischproben wurden in Aluminiumsietten ange-taut, zerkleinert und gewogen, danach gefriergetrocknet, wiederum gewogen und fein gemahlen (Die Wägung der Frisch- und Lyophilisatprobe erfolgte, um den Lyophilisatanteil zu berechnen und die Eisenkonzentration bezogen auf Frischmasse anzugeben.). Für den Druckaufschluss wurden 0,5 g gefriergetrocknete, feingemahlene Probe mit 3 ml konzentrierter Salpetersäure und 1 ml Wasserstoffperoxid gemischt. Die Eisenbestimmung erfolgte mittels ICP-AES (Optima 3000, Fa. Perkin Elmer) bei einer Emissionswellenlänge von 238,206 nm. In der statistischen Auswertung mittels SPSS-Programm wurden für den Tierartenvergleich die Varianzanalyse und der multiple Test nach DUNCAN gerechnet, für den Altersvergleich und für den Vergleich von Rücken- und Keulenproben der t-Test nach STUDENT.

## Ergebnisse und Diskussion

### Eisengehalt der untersuchten Fleischproben

Das Fleisch der untersuchten Wiederkäuer enthielt im Vergleich mit dem der Schweine ein Mehrfaches an Eisen (Tab. 1). Der Unterschied zum Nachteil der Schweine zeigte sich bei den Jung- wie den Alttieren. Die Sauen und Mutterschafe hatten die doppelte Fleischeisenkonzentration wie die Mastschweine und Lämmer. Im Gegensatz dazu zeigte sich beim Damwild nur ein geringer und nichtsignifikanter Unterschied zwischen jüngeren und älteren Tieren. Unter der Voraussetzung eines Altersganges der Einlagerung des Eisens in den Muskel sollte für jede der untersuchten Spezies, das Verhältnis des Körpergewichtes (KG) der jungen Schlacht-tiere zu dem der ausgewachsenen Tiere in Betracht gezogen werden. Mastschweine und Lämmer haben nur die Hälfte des KG der entsprechenden Alttiere bei der Schlachtung verglichen mit einer geringen Körpergewichtsdifferenz zwischen den Spießern und den Damhirschkühen.

**Tabelle 1:** Eisenkonzentration in magerem Fleisch (*m. longissimus*, Übergang Brust-Lendenwirbel-Bereich) von jüngeren = wachsenden Tieren von Schwein, Rind, Schaf und Wild aus landwirtschaftlicher Haltung (Damwild und Rotwild) in mg/kg. Mit Ausnahme von Rind und Rotwild wurde auch Fleisch älterer = adulter Tiere (Sauen, Mutterschafe und Damhirschkühe) untersucht (Mittelwert ± Standardabweichung, in Klammern Anzahl der Proben).

	Schwein	Rind	Schaf	Damwild	Rotwild
wachsend (Mast)	4,2 <sup>e</sup> ± 1,4 (9)	24 <sup>b</sup> ± 3 (10)	14 <sup>c</sup> ± 2 (5)	36 <sup>a</sup> ± 5 (6)	42 <sup>a</sup> ± 5 (6)
adult	8,0 <sup>d</sup> ± 1,7 (5)	nicht untersucht	30 <sup>b</sup> ± 6 (5)	40 <sup>a</sup> ± 6 (6)	nicht untersucht

abcde unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede.

Vergleicht man die beiden Teilstücke, tendierte die Keule des Schweines zu einem höheren Eisengehalt als das Kotelett (Tab. 2). Im Gegensatz dazu wurde bei Rind ( $P < 0,05$ ) und Lamm ( $P > 0,05$ ) weniger Eisen in den untersuchten Keulenpartien als im Rücken gefunden.

**Tabelle 2:** Eisenkonzentration im mageren Fleisch des *m. longissimus* und der Keule in mg/kg. Bei Schweinen und Schafen wurden unterschiedliche Muskeln der Keule untersucht (Mittelwert ± Standardabweichung).

	Anzahl der Tiere	Kotelett, Roastbeef, Lammrücken	Keule	P = 0,05
Mastschweine	9	4,2 ± 1,5	5,4 ± 0,8 <sup>1)</sup>	>
Rind, Ochsen	10	24 ± 3	16 ± 3 <sup>2)</sup>	<
Lämmer	5	14 ± 2	12 ± 2 <sup>1)</sup>	>

<sup>1)</sup> *m. semimembranosus*

<sup>2)</sup> *m. semitendinosus*

Die Lebensmitteltabellen der von WYNESS und Mitarbeitern (2011) ausgewählten acht Länder stimmen für Rindfleisch (1,6 bis 2,7 mg Fe/100 g) mit vorliegenden Ergebnissen überein. In Bezug auf die Lämmer zeigen die zitierten Tabellen in der Tendenz höhere Werte (1,9 bis 2,2 mg Fe/100 g). Mit einem Bereich von 0,7 bis 1,7 mg Fe/100 g Schweinefleisch in den Lebensmitteltabellen ist dieser signifikant über dem Eisengehalt des Schweinefleisches der vorliegenden Untersuchung. Vor dem Hintergrund der großen Differenz von Faktor 4 (0,4 vs. 1,7 mg Fe/100 g) sollte beachtet werden, dass der *m. longissimus* das Teilstück mit der niedrigsten Konzentration von 0,4 bis 0,5 mg Fe/100 g darstellt (LEONHARDT und Mitarbeiter, 1997; WALZ und PALLAUF, 1998; REICHARDT und Mitarbeiter, 2002; PONNAMPALAM und Mitarbeiter, 2009b). Der Eisengehalt weiterer Fleischteile des Schweineschlachtkörpers scheint höher zu sein. Beispielsweise enthält die Keule 1,2 mg Fe/100 g (PONNAMPALAM und Mitarbeiter, 2009b), was sich jedoch für die Oberschale (*m. semimembranosus*) in vorliegender Untersuchung nicht bestätigte (Tab. 2). Eine Probe, welche aus dem Gesamtmuskelgewebe von Schweinen mit einem Schlachtgewicht von etwa 100 kg gewonnen wurde, enthielt 1,1 mg Fe/100 g (KIRCHGESSNER und Mitarbeiter, 1994). Die Mehrheit der zitierten und die in der vorliegenden Untersuchung analysierten Eisenkonzentrationen sind niedriger als die in deutschen Lebensmitteltabellen für mageres Schweinefleisch angegebenen Eisengehalte von 1,1 mg Fe/100 g Fleisch der Keule und 1,8 mg Fe/100 g Kotelett und Schulterfleisch (BLS, 2011).

Wie anfangs erwähnt, repräsentiert Myoglobin den Hauptteil des Eisens im Fleisch. Danach wurde für Rindfleisch und Lamm eine hochsignifikante Beziehung zwischen Eisen- und Hämpigmentgehalt des Fleisches gefunden (SCHÖNE und Mitarbeiter, 2007 sowie 2011).

### *Beitrag des Fleisches zum Eisenbedarf des Menschen*

In Tabelle 3 wurde eine Eisenaufnahme über 100 g Fleisch in Bezug gesetzt zu den Empfehlungen der Ernährungsgesellschaften für Männer und Frauen (D-A-C-H, 2008) [100 g täglicher Verzehr befindet sich zwischen einer hierzulande normalen Fleischportion von 150 g und einer solchen von 60 g (= 2 oz.), entsprechend der Empfehlung für Kinder in Entwicklungsländern, um einer, infolge der dortigen pflanzendominierten Ernährung, zu niedrigen Aufnahme bioverfügbaren Eisens und weiterer Mikronährstoffe zu begegnen (NEUMANN und Mitarbeiter, 2002)]. Eine 100 g Portion Schweinefleisch trägt mit < 5 % der Empfehlungen nur marginal zur Eisenversorgung bei, während 100 g der jeweiligen Fleischstücke der untersuchten Wiederkäuerarten ein Siebentel bis zu einem Drittel der empfohlenen täglichen Eisenaufnahme für Männer und ein Zehntel bis zu einen Viertel der für Frauen repräsentiert [Der in einer Diplomarbeit untersuchte Eisengehalt von Putenfleisch wurde in die Tabelle eingefügt; HEINICH, 2006]. Die Eisenaufnahme aus Fleisch hierzulande - geschätzt nach dem jährlichen pro Kopf Verzehr (BMELV, 2010) von 40 kg Schweinefleisch (10 kg Fleisch und 30 kg Wurstwaren) mit 5 mg Fe/kg, von 12 kg Geflügel mit 10 bis 15 mg Fe/kg und von 8 bis 10 kg Rindfleisch sowie weiterem Wiederkäuerfleisch mit 25 bis 35 mg Fe/kg - liegt pro Kopf und Jahr in einer Größenordnung von 550 bis 700 mg Gesamteisen. Dieser jährlichen Menge entspricht 1,5 bis 2 mg Fleischeisen pro Kopf und Tag, welches bezogen auf die Tagesempfehlung für den Mann 15 bis 20 %, für die Frau 10 bis 14 % repräsentiert. Diese Tagesaufnahme des hochverfügbaren Fleischeisens bzw. dessen Anteile an der Gesamteisenzufuhr,

die auch hierzulande vom Pflanzeneisen dominiert wird, deckt in jedem Fall den Bedarf. Das gilt selbst bei einer im Vergleich zu obiger Erzeugungstatistik tatsächlich niedrigeren Aufnahme an Fleisch(erzeugnissen) von mindestens  $\frac{1}{5}$  (LINSEISEN und Mitarbeiter, 2002) und unter Berücksichtigung des höheren Bedarfes für Frauen im gebärfähigen Alter.

**Tabelle 3:** Eisen im Schweinekotelett/Roastbeef/Rücken von Lamm sowie Wild und in Putenoberkeule im Vergleich mit den Empfehlungen für Männer und Frauen im Alter von 25 bis 50 Jahren (D-A-C-H, 2008)

	ME	Schwein	Rind	Lamm	Wild	Pute
Eisen	Gehalt in mg/100 g	0,4	2,4	1,4	3,5	1,3
		Beitrag von 100 g Fleisch zur täglichen Empfehlung (%)				
tägliche Empfehlung	10 mg/Mann 15 mg/Frau	4 3	24 16	14 9	35 23	13 9

## Literatur

BIESALSKI, H. K.; GRIMM, P. (2002): Pocket Atlas of Nutrition. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 2. Aufl., 349 pp.

BLS - Bundeslebensmittelschlüssel (2011): aus PRODI - Ernährungs- und Diätberatungsprogramm. Hrsgb. B. Kluthe. Wiss. Verlagsanstalt Stuttgart

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) (2010): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2010. Wirtschaftsverlag NW -Verlag für neue Wissenschaft GmbH Bremerhaven

D-A-C-H - Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung (2008): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau Braus GmbH. Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main, 1. Aufl. (3. korr. Nachdruck)

HALLBERG, L. D.; HULTHÉN, L. (2000): Prediction of dietary iron absorption: an algorithm for calculating absorption and bioavailability of dietary iron. The American Journal of Clinical Nutrition 71, p. 1147-1160

HEINICH, U. (2006): Untersuchung von Putenteilstücken - Fleischbeschaffenheit, sensorische Prüfung, Hauptnährstoffe, Fettsäuren, Mengen- und Spurenelemente und Energiegehalt. Friedrich-Schiller-Universität Jena, Diplomarbeit (53 pp., ohne Anhang)

KIRCHGESSNER, M.; KREUZER, M.; ROTH, F. X. (1994): Alters und Geschlechtsbedingte Unterschiede in den Gehalten an Fe, Zn, Cu und Mn verschiedener Körperpartien sowie ihre Retention bei Mastschweinen. Archives of Animal Nutrition 46, p. 327-337

LAYRISSE, M.; COOK, J. D.; MARTINEZ, D. (1969): Food iron absorption: a comparison of vegetable and animal foods. Blood 33, p. 430-43

LEONHARDT, M.; KREUZER, M.; WENK, C. (1997): Available iron and zinc in major lean meat cuts and WALZ, O. P.; PALLAUF, J. (1998): Zur Wirkung von geschütztem DL-Methionin beim Ferkel. 100th VDLUFA Congress, Bonn. 19.-24. September

LINSEISEN, J.; KESSE, E.; SLIMANI, N.; BUENO-DE-MESQUITA, H. B.; OCKÉ, M. C.; SKEIE, G.; KUMLE, M.; DORRONSORO IRAETA, M.; MOROTE GÓMEZ, P.; JANZON, L. et al. (2002): Meat consumption in the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC) cohorts: results from 24-hour dietary recalls. Public Health Nutrition 5, p. 1243-1258

NEUMANN, C.; HARRIS, D. M.; ROGERS, L. M. (2002): Contribution of animal source foods in improving diet quality and function in children in the developing world. Nutrition Research 22, p. 193-220

PONNAMPALAM, E.; JAYASOORIYA, D.; DUNSHEA, F.; GILL, H. (2009a): Nutritional strategies to increase the selenium and iron content in pork and promote human health - Report prepared for the Cooperative Research Centre for an Internationally Competitive Pork Industry (Pork CRC)

- PONNAMPALAM, E.; JAYASOORIYA, D.; GILL, H.; PLUSKE, J.; DUNSHEA, F. (2009b): Nutritional manipulation of iron level in finisher pigs and fresh pork - Report prepared for the Cooperative Research Centre for an Internationally Competitive Pork Industry (Pork CRC)
- REICHARDT, W.; MÜLLER, S.; LEITERER, M. (2002): Iron content in *m. longissimus lumborum et thoracis* (m.l.l.t) of fattening pigs. *Nahrung* 46, p. 11-14
- SCHÖNE, F.; HERZOG, E.; KUHN, K.; JAHREIS, G.; LENZ, H.; KIRMSE, R. (2011): Lammfleischqualität, 2. Mitt. - Ernährungsrelevante Bestandteile magerer und fetterer Teilstücke. *Fleischwirtschaft* 91, S. 89-96
- SCHÖNE, F.; KIRCHHEIM, U.; BERGMANN, H.; RIEGER, G.; JAHREIS, G.; KRAFT, J.; LEITERER, M.; BREITSCHUH, G. (2007): Qualität des Fleisches von Jungbull. 3. Mitt. Ernährungsrelevante Bestandteile - Hauptnährstoffe, Energie, Fettsäuren und Spurenelemente in Abhängigkeit von Rasse und Teilstück. *Fleischwirtschaft* 87, S. 129 - 135
- WYNESS, L.; WEICHSELBAUM, E.; CONNOR, A. O'; WILLIAMS, EB ; BENELAM, B.; RILEY, H.; STANNER, S. (2011): Red meat in the diet: an update. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin* 36, p. 34-77