



11. Jahrestagung

Thüringer Landwirtschaft

29. Oktober 2009

Congress Center der Messe Erfurt GmbH
Gothaer Straße 34
99094 Erfurt

Kurzfassungen der Vorträge

Besuchen Sie uns auch im Internet:
www.tll.de/ainfo

Impressum

1. Auflage 2009

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

Oktober, 2009

- Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit Quellenangabe gestattet. -

PLENARVORTRÄGE

Landtechnische Konzepte und Visionen - Entwicklungstendenzen in der Agrartechnik

Prof. Dr. Thomas Jungbluth

* * * * *

Genomische Selektion - Revolution in der Tierzucht?

Prof. Dr. Georg Thaller

* * * * *

Mit der Praxis für die Praxis Überleitung von Innovationen in die Thüringer Landwirtschaft

Peter Ritschel

* * * * *

Landtechnische Konzepte und Visionen - Entwicklungstendenzen in der Agrartechnik

Prof. Dr. Thomas Jungbluth (Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik)

Das Thema dieses Vortrages beinhaltet drei zukunftsbezogene Begriffe, und es wird eine Herausforderung sein diese zu einem einheitlichen Bild zusammenzuführen. Unter Visionen versteht man, neben den hinlänglich bekannten Halluzinationen oder Erscheinungen vor dem geistigen Auge, eine Vorstellung, ein besonders im Bezug auf die Zukunft entworfenes Bild, so der Duden. Unter Konzept versteht man einen ersten Entwurf, eine grobe Planung. Und nun ist nur noch zu prüfen, ob die Entwicklungstendenzen, also die zufällige, oder bewusst gesteuerte Entwicklungslinie auf dieses Ziel oder diese Ziele zuläuft.

Produktivitätssteigerung

Die Leistungen der Landwirtschaft und insbesondere der Landtechnik im Sinne der klassischen Definition des technischen Fortschritts, also der Verbesserung der Relation zwischen Input und Output, sind beeindruckend. Neben der Leistungssteigerung der Landwirtschaft bzw. des Agribusiness insgesamt, beeindruckt vor allem aber auch der Vergleich des Zuwachses der Bruttowertschöpfung im Vergleich zu anderen Branchen (SCHMITZ, 2006).

Die Schwierigkeit mit Vorhersagen

Es war schon immer reizvoll und es bleibt reizvoll, Visionen zu entwickeln, wie die Welt in Zukunft aussehen wird. Ein beliebter Zeitraum sind dabei 100 Jahre. Aber allein die Vorstellungen der 50er Jahre im Bezug auf die heutige Entwicklung („Mit 100 PS ist die Spitze der Mechanisierung wohl erreicht“) oder der Meinung der RAND Corporation zu Computern, zeigen die Problematik von Vorhersagen auch bei kürzeren Zeiträumen (BÖTTINGER, 2009). Eine erste umfassende Studie führte MOHN (1974) durch. Er prognostizierte die Einführung der automatischen Melksysteme zwischen 1990 und 2000 recht genau.

Auch auf die Gefahr hin einer Fehleinschätzung zu unterliegen, gehe ich davon aus, dass zukünftige Innovationen weiterhin die Produktivität steigern müssen. Dabei treten aber zunehmend weitere Kriterien in den Vordergrund. Die hier präsentierten Thesen können sich natürlich nicht grundlegend von den Formulierungen aus dem Jahr 2006 (JUNGBLUTH, 2006) unterscheiden:

- Nach Precision Agriculture kommt Robotic Agriculture, bzw. nach Precision Farming kommt Robotic Farming.
- Informationstechnologien sind eine Schlüsseltechnologie, welche die Ziele der Qualitätssicherung, Rückverfolgbarkeit, Verbraucheransprüche und Indikatorenmodelle erst ermöglichen.

Schließlich muss sich die Entwicklung den gesellschaftlichen Forderungen unterordnen, also der Frage: Welche Landwirtschaft wünscht die Gesellschaft?

Robotic Farming

Die Idee ist nicht neu: „dumme“ Maschinen übernehmen Arbeiten für den Menschen. Dabei werden zunehmend Bereiche tangiert, die früher nur sehr schwer automatisierbar erschienen.

Der Ansatz zur Entwicklung autonomer Maschinen oder „smarter“ Maschinen ist nicht durch das Ziel getrieben Personal einzusparen. Im Sinne der Steigerung der Produktivität waren bisher immer größere Maschinen mit immer größerer Arbeitsbreite notwendig. Diese Maschinen unterlagen in ihrem zeitlichen Einsatzspektrum den Witterungs- und Bodenbedingungen. Der Übergang zu autonomen Maschinen eröffnet eine Reihe von Möglichkeiten. Da das Personal nicht mehr zeitlich gebunden ist, können kleinere und leichtere Maschinen auch bei ungünstigen Witterungs- und Bodenbedingungen, aber günstigen Voraussetzung für den jeweiligen Arbeitsgang (z. B. Pflanzarbeiten, Pflanzenschutz, Unkrautbekämpfung), eingesetzt werden. BLACKMORE et al. (2005) beschreiben eine ganze Reihe möglicher Anwendungen. Die Entwicklungen stehen aber noch ganz am Anfang.

Seit dem Jahr 2003 wird unter Federführung verschiedener Universitäten das „Field Robot Event“ organisiert (www.fieldrobot.com). Studierende konkurrieren dabei untereinander, aber auch gegen professionelle Teams, mit dem Bau von Robotern, die in der Wettbewerbsausschreibung vorbestimmte Aufgaben erfüllen müssen.

Während wir uns in der Pflanzenproduktion noch sehr stark im Bereich der Visionen befinden, werden Tätigkeiten in der Tierproduktion durchaus schon erfolgreich von Robotern durchgeführt. Ähnlich bekannt ist der bereits erwähnte Melkroboter, der nun seit etwa 15 Jahren ständig verbessert wird. Aber auch andere Tätigkeiten, wie die Reinigung von Laufgängen in der Milchviehhaltung, können von so genannten Robotern übernommen werden.

Informationstechnologien als Schlüsseltechnologie

In jeder Hinsicht sind **Sensoren** eine Schlüsseltechnologie (JUNGBLUTH; 2006). BÖTTINGER (2009) sieht die Aufgaben von IT-Entwicklungen in der Zukunft wie folgt:

Pflanzen- und Tierproduktion

- Mangel und Krankheiten frühzeitig erkennen
- Szenarien für unterschiedliche Witterungsverläufe/durch ändernde Umweltbedingungen
- sofortige Maßnahmen als Reaktionen verfügbar

Biosensoren

- Sensoren entwickeln
- Sensoren integrieren
- eindeutige Signale züchten

Umfeld erfassen

- kontinuierlich
- Anomalien erkennen

Knowhow-Systeme zur Entscheidungsunterstützung.

Wenngleich die Fragen der Rückverfolgbarkeit und Qualitätssicherung derzeit aufgrund fehlender Skandale aus dem Bewusstsein gewichen sind, bleiben die Aufgaben doch bestehen. Dies zeigt sich nicht zuletzt daran, dass Lebensmittelunternehmen freiwillig den Schritt gegangen sind, in Form einer so genannten Ampel Inhaltsstoffe in den Nahrungsmitteln zu bewerten.

Möchte man solche Ampelsysteme beispielsweise als freiwillige Kennzeichnung, auch im Hinblick auf eventuell besonders tiergerechte oder umweltgerechte Haltungsverfahren einführen, stellen geeignete Sensoren und deren **Vernetzung auf betrieblicher Ebene und überbetrieblich** eine Voraussetzung dar. Zur Bewertung von Tierhaltungssystemen ist u. a. eine Erfassung von Verbrauchs- und Umweltdaten von großer Bedeutung. Aus verfahrenstechnischer Sicht ist dies grundsätzlich möglich, jedoch verhindern inkompatible Datenformate und Kommunikationsprotokolle oder gänzlich fehlende Schnittstellen an Anlagen eine automatisierte Erfassung und zentrale Speicherung von Daten. Insbesondere im Hinblick auf die Vernetzung von Sensoren und Aktoren, wird mit der sich zunehmend verbreitenden IsoAgrinet-Technologie die Voraussetzung geschaffen. In Hohenheim ist es nun erstmals gelungen einen Schweinestall vollständig zu vernetzen. Die meisten der heute verfügbaren Anlagen im Stall, bzw. Systeme zur Messwerterfassung sind hinsichtlich der Anzahl speicherbarer Werte und der Art und Anzahl anschließbarer Sensoren limitiert und arbeiten zumeist isoliert (HERD et al., 2008; KUHLMANN et al., 2008).

Um diese Probleme zu beseitigen und die Kommunikation zwischen den im Stall befindlichen Komponenten zu vereinheitlichen, definiert der internationale Standard ISO-agriNET (ISO 2007) Datenformate und Kommunikationsprotokolle. Da bisher kein vollständig vernetzter Stall auf Basis von ISOagriNET existierte, war das Ziel des Projektes „Informations- und Datengewinnung aus Tierhaltungssystemen“ im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundprojektes ITFoodTrace (www.itfoodtrace.de) der Aufbau eines IT Systems entsprechend diesem Standard. Dieses als Farming Cell bezeichnete Netzwerk aus Soft- und Hardware sammelt alle verfügbaren Daten und stellt sie z. B. für Auswertungen im Bereich Tiergesundheit oder Qualitätsüberwachung bereit. Ebenso dokumentiert die Farming Cell den Produktionsprozess. Für die Integration von Anlagen und Sensoren wurden sowohl Hard- als auch Softwarelösungen entwickelt und erfolgreich implementiert.

Für die Tierhaltung muss zukünftig geprüft werden, ob das Potenzial, Tierverhalten und physiologische Parameter im Sinne einer Verbesserung der Prozessqualität zu erfassen und in Indikatormodelle einzubinden, umsetzbar ist und auch die zukünftigen Konzepte für Tierhaltungsverfahren beeinflusst.

Die überbetriebliche Kommunikation kann nur mit einem gemeinsamen, von allen Interessengruppen getragenen Datenaustauschformat realisiert werden. Zu diesem Zweck entwickelt das Kuratorium für Technik- und Bauwesen in der Landwirtschaft mit seinen Partner das Datenaustauschformat agroXML (www.agroxml.de).

Konzepte und Entwicklungstendenzen

Nachdem bisher im Wesentlichen Entwicklungstendenzen betrachtet und versucht wurde an Einzeltechnologien visionär zukünftige Möglichkeiten darzustellen, bleibt die Frage offen, welche Konzepte wir - d. h. in diesem Fall die Gesellschaft - weiterverfolgen wollen.

Dabei können die Definitionen der Berufsbilder landwirtschaftlicher Unternehmer nach FISCHLER (2006) hilfreich sein:

- agrarischer Rohstoffproduzent (Präzisionslandwirtschaft, Vertragslandwirtschaft, Energiewirt, Industriewirt);
- integrierter Wertschöpfer (Hofveredler, Direktvermarkter, Spezialist);
- Agrar-Dienstleister (Umweltwirt, Landschaftspfleger, Anbieter von landwirtschaftlicher Arbeitserledigung, Kommundaldienstleister) sowie
- Einkommenskombinierer (On-Farm Kombination, Off-Farm Kombination, saisonale Kombination, Mehrberufler).

In der Tat lassen sich Zukunftskonzepte landwirtschaftlicher Unternehmen durchaus diesen Kategorien zuordnen.

Literatur

S. BLACKMORE, B. STOUT, M. WANG und B. RUNOV (2005): Robotic Agriculture - the future of agricultural mechanization? Proceedings of the first European conference on Precision Agriculture, Uppsala, Schweden, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, S. 621-628

BÖTTINGER, S. (2009): Landtechnische Konzepte und Visionen, Vortrag anlässlich des Landwirtschaftlichen Hochschultages der Universität Hohenheim, Perspektiven für landwirtschaftliche Betriebe in Baden-Württemberg, Hohenheim 16. Juni 2009

FISCHLER, F. (2006): Welche Agrarpolitik braucht die EU? Vortrag anlässlich des Dies Academicus der Universität Hohenheim, 23. Juni 2006

D. HERD, A. KUHLMANN, D. MARTINI, M. KUNISCH, E. FRIEDRICHS (2008): Technische Möglichkeiten zur Verbesserung der Prozessdokumentation und Rückverfolgbarkeit in der Schweinehaltung. In Tagungsband: Precision Pig Farming - innovative Technologien und Entscheidungsmodelle für die Schweinehaltung. KTBL Tagung vom 30.09. bis 01.10.2008 in Osnabrück, S. 121-131, Darmstadt

T. JUNGBLUTH (2006): Landtechnische Konzepte und Visionen. In: Wissenschaftliche Tagung 2006. Schriftenreihe: Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen, H. 9, 2006, S. 11-16

A. KUHLMANN, D. HERD, B. RÖBLER, E. GALLMANN, T. JUNGBLUTH (2008): Hardwarevernetzung und Softwareintegration in der Schweineproduktion. In Landtechnik, 4/2008, 63. Jahrgang, S. 234-235

R. MOHN (1974): Zukünftige mechanisch technische Fortschritte in der Landwirtschaft - eine Prognose mit Hilfe der Delphi-Methode - Argrarwirtschaft, Sonderheft 58, 1974

P. M. SCHMITZ (2006): Das Agribusiness und seine Bedeutung für Deutschland im Zukunftsstandort Deutschland, DLG-Verlag, Frankfurt

* * * *

Genomische Selektion - Revolution in der Tierzucht?

Prof. Dr. Georg Thaller (Universität Kiel, Institut für Tierzucht und Tierhaltung)

Stand der Genomanalyse in der Tierzucht

Die Fundamente der klassischen Tierzucht sind umfassende Leistungsprüfungen für wirtschaftlich wichtige Merkmale an großen Tierzahlen und darauf aufbauend Zuchtwertschätzverfahren, welche eine relative Rangierung der Tiere auf genetischer Ebene zum Zweck der Selektion erlauben. Auf diese Weise gelang es bei allen Nutztierarten, entsprechend des gesetzten Zuchtziels enorme Zuchtfortschritte zu erzielen. Wesentlich trugen dazu die Einführung der quantitativen Genetik und die konsequente Umsetzung in die Zuchtarbeit bei. Dabei wird bezüglich der genetischen Determination das so genannte Infinitesimalmodell unterstellt, welches besagt, dass sehr viele Gene mit jeweils einer vergleichsweise geringen Wirkung an der Ausprägung der Leistungs- aber auch der funktionalen Merkmale beteiligt sind.

Mit der Entdeckung genetischer Marker zu Beginn der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts ergab sich die Möglichkeit, die Grundlagen der Vererbung auf der Ebene des Genoms zu erforschen. In den Folgejahren wurden weltweit zahlreiche Projekte zur Genomanalyse bei allen Nutztieren gestartet mit dem Ziel, Gene mit einer größeren Wirkung auf die interessanten Merkmale systematisch aufzuspüren und diese in Form von markerunterstützten Zuchtverfahren innovativ in der praktischen Tierzucht umzusetzen. Bahnbrechende Arbeiten dazu waren genomweite Untersuchungen beim Schwein (ANDERSSON et al., 1994) sowie beim Rind (GEORGES et al., 1995), die ein erstes Bild der genetischen Architektur von Nutztierpopulationen lieferten. Diese Ansätze wurden in vielen nationalen Projekten weiterverfolgt, u. a. die ADR I und II Projekte beim Rind sowie die FBF-Projekte zur Defektgenkartierung beim Schwein in Zusammenarbeit der Wissenschaft und Wirtschaft in Deutschland. In wenigen prominenten Fällen gelang es, das verantwortliche Gen und die kausal wirksamen Genvarianten zu identifizieren (GRISART et al., 2002; WINTER et al., 2002; BLOTT et al., 2003; KÜHN et al., 2005). Trotz dieser Erfolge konnte nur ein vergleichsweise geringer Anteil der additiv-genetischen Variation mit Hilfe der so genannten QTL (quantitative trait loci) erklärt und für tierzüchterische Anwendungen nutzbar gemacht werden. Die darauf basierenden ausgefeilten Methoden wurden in Form von markerunterstützten Zuchtwertschätzverfahren beim Rind auch in Deutschland implementiert, gewannen aber aufgrund der geschilderten Beschränkungen kaum praktische Bedeutung.

Mit der Entwicklung von SNP-Markern („single nucleotide polymorphism“, dt. Einzelbasenaustausche) und deren kostengünstige Darstellung mit Hilfe der Chip-Technologie eröffneten sich vollkommen neue Ansätze, die genetischen Zusammenhänge in Nutztierpopulationen umfassend abzubilden. Gegenwärtig sind sowohl bei Rind und Schwein DNA-Chips mit mehr als 50 000 (50 k) SNPs verfügbar, und 300 k-Chips werden in Kürze auf dem Markt sein. Die Typisierung von größeren Tierzahlen bildet das Substrat für hoch auflösende, das ganze Genom umfassende Untersuchungen, welche Antworten auf unterschiedliche Fragestellungen erlauben. Dazu wurde in Deutschland in Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft das FUGATO-plus Projekt „GenoTrack“ zur Nutzung der hochdichten SNP-Marker beim Rind gestartet. Neben weiteren Projektzielen sollen Verfahren zur genomischen Selektion entwickelt

und der Wirtschaft zur Verfügung gestellt werden. Dieses Forschungsgebiet findet derzeit weltweit höchste Beachtung und besitzt das Potenzial, den Zuchtfortschritt deutlich zu erhöhen (SCHAEFFER et al., 2006). Darüber hinaus können sich erhebliche Auswirkungen auf die gegenwärtigen Zuchtstrukturen ergeben, die durchaus als „revolutionär“ bezeichnet werden können.

Prinzip der genomischen Selektion

Die genomische Selektion (MEUWISSEN et. al., 2001) stellt ein innovatives Zuchtverfahren dar, welches in einer vergleichbar sehr kurzen Zeitspanne von theoretischen Überlegungen ausgehend im Begriff steht, in die Zuchtpraxis überführt zu werden. Genomische Selektion im engen Sinne bedeutet, dass die Auswahl von Zuchttieren allein auf deren genomischer Information und hier im Besonderen auf der Ausprägung ihrer SNP-Marker, beruht. Diese Vorgehensweise ist nur sinnvoll, wenn die dabei betrachteten SNP, die an sich nicht direkt an der Leistungsausprägung beteiligt sind, in Beziehung zu den eigentlich wirksamen, in der Regel unbekanntem genetischen Varianten stehen. Letztere bedingen den wahren Zuchtwert der Tiere und die große Herausforderung besteht nun darin, tragfähige Beziehungen von SNP-Varianten zu den Zuchtwerten zu bestimmen. Der erste Schritt besteht folglich in der Schätzung von SNP-Effekten anhand von Tieren, für die phänotypbasierte Zuchtwerte mit einer möglichst hohen Genauigkeit vorliegen (Lernstichprobe). Hierbei ergibt sich die Schwierigkeit, dass im Vergleich zu den genotypisierten Tieren mit sicheren Zuchtwerten, die Lernstichproben haben in der Regel einen Umfang von etwa 4 000 bis 5 000 Bullen, deutlich mehr SNP-Einzelinformationen vorliegen, d. h. die statistischen Modelle überparametrisiert sind. Komplexe Schätzmethoden sind jedoch in der Lage, möglichst zuverlässig SNP-Effekte zu bestimmen. Liegen diese Schätzwerte für die SNP vor, so können für Selektionskandidaten aufgrund ihrer SNP-Varianten durch vergleichsweise einfache Berechnungen genomische Zuchtwerte (GZW) ermittelt werden. Dabei spielt weder das Geschlecht noch das Alter des Tieres eine Rolle.

Genauigkeit der Genomischen Zuchtwertschätzung

Es ist wichtig festzuhalten, dass die genomische Selektion (GS) analog zur phänotypbasierten Selektion auf Schätzwerten beruht und die damit einhergehenden Unsicherheiten mit in die züchterischen Überlegungen einbezogen werden müssen. Dabei sind die mit der genomischen Selektion erzielbaren Sicherheiten der Zuchtwerte schwieriger abzuschätzen als dies in der herkömmlichen ZWS der Fall ist. Der Vorteil der GS liegt aber vor allem darin, dass für die Schätzung der GZW nur eine Gewebeprobe notwendig ist und diese somit für alle Geschlechter gleich praktisch zu beliebigen Zeitpunkten zur Verfügung stehen. Die an ersten umfangreichen Praxisuntersuchungen ermittelten Sicherheiten sind für unterschiedliche Merkmalskomplexen in der Tabelle dargestellt, wobei die erzielbaren Sicherheiten mit den bisherigen Schätzverfahren in Abhängigkeit der verfügbaren Information getrennt nach Geschlecht aufgeführt sind. Es zeigt sich, dass bei GZW zurzeit mit Sicherheiten von 40 % für funktionale Merkmale und von bis zu 60 % für Leistungs- bzw. Exterieurmerkmale gerechnet werden kann. Diese liegen sehr deutlich über den Sicherheiten der Pedigreeindices, die bisher für die Auswahl von Tieren ohne eigene Leistungen herangezogen wurden, sie erreichen aber noch nicht den Umfang, wie sie mit Hilfe der derzeitigen Nachkommenschaftsprüfung erzielt

werden. Letztere werden allerdings mit den Kosten für den Testeinsatz und vor allem für die Wartebullenhaltung sowie dem deutlich späteren Zeitpunkt für die Selektion erkaufte. Auf der Kuhseite sticht die Attraktivität der genomischen Zuchtwerte besonders ins Auge, da selbst mit mehreren Laktationsleistungen die klassischen Zuchtwerte weniger genau geschätzt werden können.

Tabelle: Sicherheiten der genomischen Zuchtwerte (gZW), Pedigreeindices (P.I.) und geschätzten Zuchtwerte bei Bullen und Kühen (nach RENSING, 2008)

KB-Bulle	gZW (%)	P.I. (%)	1. ZW (%) 5 Jahre alt	Test kompl. (%) 7 Jahre alt
Milchleistung	60	38	80	93
Exterieur	50	32	70	80
ND direkt	40	27	(27)	65
Fruchtbarkeit	40	25	(25)	60
Kuh	gZW (%)	P.I. (%)	1. ZW (%) 3 Jahre 1. La	Eig. kompl. (%) 5 Jahre 3. La
Milchleistung	60	38	50	58
Exterieur	50	32	(32)	(32)
ND direkt	40	27	30	35
Fruchtbarkeit	40	25	27	32

Praktische Umsetzung in der Zucht

Die Problematik der Selektion von Bullen für den breiten Einsatz in der Population ist unmittelbar aus der Tabelle ersichtlich. Bereits zum Zeitpunkt der Geburt können Zuchtwerte mit Genauigkeiten geschätzt werden, die - falls das genomische Schätzverfahren anerkannt wird - die Voraussetzungen für den Einsatz als geprüfter Bulle geben. Während sich durch den konventionellen Prüfeinsatz noch deutlich genauere Zuchtwerte für die Produktionsmerkmale ergeben, dauert es immer noch vergleichsweise lange, bis die konventionellen Zuchtwerte für funktionale Merkmale genauer als die entsprechenden GZW sind. Dieser Zusammenhang lässt es nach wie vor geraten erscheinen, Nachkommenschaftsprüfungen für genomisch vorselektierte Testbullen durchzuführen. Dies gilt insbesondere, als die GS sich noch in einem sehr frühen Stadium befindet, stetige Verbesserungen auf methodischem Gebiet und im Datenumfang erfolgen und erst im Laufe der Zeit harte Validierungen möglich sind. Ungeachtet dessen besteht die Möglichkeit für sehr optimistisch gestimmte Zuchtorganisationen progressiv auf NKP zu verzichten. Die Herausforderung besteht nun für die praktische Zucht darin, dass die GS mehr als bisher die Möglichkeiten hinsichtlich der verschiedenen Zielsetzungen wie Steigerung des Zuchtfortschritts, Angebot von Bullen im TOP-Bereich und Reduzierung der Züchtungskosten erweitert. Nicht alles lässt sich dabei simultan realisieren und es gilt zum einen nach Gesichtspunkten der Kosten-Nutzenanalyse einen gangbaren Weg zu beschreiten und dabei die Akzeptanz bei den Landwirten nicht aus den Augen zu verlieren. Letztendlich werden in der ersten Phase der Implementierung bei der Bullenselektion die verschiedenen Möglichkeiten kombiniert werden. Die nach genomischen Zuchtwerten besten Bullen könnten unmittelbar im größeren Umfang für die KB freigegeben werden. Obwohl deren wahren Zuchtwerte im Durchschnitt deutlich überlegen sind, streuen diese noch sehr deutlich, so dass einzelne vermeintliche TOP-Vererber erheblich hinter den Erwartungen zurückstehen könnten. Um dieser Tatsache zu begegnen ist es sinnvoll, nicht individuelle Bullen an sich mit GZW zu vermarkten, sondern Char-

gen („six packs“), die durchaus Ausreißer enthalten können aber im Mittel ihre Überlegenheit in den Nachkommen zum Ausdruck bringen.

Die genomische Selektion wird mit hoher Wahrscheinlichkeit stärkere Auswirkungen auf die Auswahl der Bullenmütter haben, ohne dass die Konsequenzen gegenwärtig genau abgeschätzt werden können. Grundsätzlich verlagert sich der Fokus auf die Auswahl der Testbullenkälber, deren genetischer Wert mit Hilfe der genomischen Information nun unmittelbar viel genauer geschätzt werden kann im Vergleich zum bisherigen Pedigreeindex der dem Mittel beider Elternzuchtwerte entspricht. Die GS erlaubt aber auch eine präzisere Bewertung von Kühen als mögliche Bullenmütter, deren männliche Kälber dann bevorzugt genomisch getestet werden könnten. Es ist eine Frage der logistischen Infrastruktur, inwieweit auf diesem Pfad die neuen Qualitäten der GZW genutzt werden können. Dazu kommen die Entwicklungen in der Biotechnologie, insbesondere die Erfolgsraten des ET, die wesentlich die optimale Vorgehensweise mitbestimmen. Um die Spannbreite der Möglichkeiten anzudeuten sollen dazu zwei extreme Szenarien betrachtet werden. Zum einen könnte die Basis nach Pedigreeindex ausgewählter potenzieller Bullenmütter stark ausgeweitet werden z. B. auf eine Grundgesamtheit von 20 000 im Vergleich zu gegenwärtig etwa 5 000 und alle daraus hervorgehenden Bullenkälber genomisch geprüft werden. In diesem Fall würde das Wissen um die genomischen Zuchtwerte der Bullenmütter keinerlei Vorteile erbringen, die Schwierigkeit ist jedoch, von allen Bullenkälbern Proben zu gewinnen und sicherzustellen, dass der geringe Anteil derer mit einem positiven Zuchtwert nach erfolgter genomischer Prüfung in einer Frist von vier bis sechs Wochen verfügbar ist. Eine alternative Möglichkeit im Vergleich zum derzeitigen Verfahren bestünde in einem zusätzlichen genomischen Selektionsschritt bei den Bullenmüttern und der intensive Einsatz jener im Embryotransfer. Damit könnten auf der einen Seite höhere Genauigkeiten durch die GS auf der Bullenmutterseite realisiert, andererseits aber auch die Selektionsbasis der Bullenkälber erweitert werden und bei deren Selektion mittels genomischer Information sowohl höhere Genauigkeiten als auch höhere Selektionsintensitäten angelegt werden. Je nach Erfolgsrate beim ET zeigen erste Simulationsberechnungen, dass diese Strategie den höchsten durchschnittlichen wahren Zuchtwert für die geprüften Bullen ergibt.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Mit der genomischen Selektion steht der Nutztierzucht ein neues Instrument zur Verfügung welches in ersten Studien deutliche Zugewinne im genetischen Fortschritt verspricht und die Implementierung innovativer Zuchtverfahren in Aussicht stellt. Ein wesentlicher Faktor für den Erfolg wird es sein, ob die Zuchtpraxis und die Landwirte bereit sind, Bullen allein aufgrund der GZW, d. h. ohne Leistungsnachweise durch Töchter, vermehrt einzusetzen. Die Ansätze zur Vorselektion erlauben Zuchtorganisationen die Erhöhung der Selektionsintensität, ohne die Testkapazität erweitern zu müssen. Mittel- bis langfristig werden sich Änderungen in der Ausgestaltung der Leistungsprüfung ergeben, wobei die optimale Schätzung der SNP-Effekte im Vordergrund stehen wird.

Die bisher erzielten Sicherheiten sind viel versprechend, müssen aber in weitergehenden Tests an Praxisdaten noch bestätigt werden, dies gilt insbesondere für funktionale Merkmale, für die noch sehr heterogenen Ergebnisse ermittelt wurden. Bezüglich der SNP-Chip Entwicklung zeichnen sich zwei Tendenzen ab. Zum einen wird die SNP-

Dichte bei etwa vergleichbaren Preisen erhöht werden, zum anderen werden Chips mit geringeren Markerdichten zu deutlich günstigeren Preisen auf den Markt kommen. Letztere könnten auch für die Typisierung von Kühen zur innerbetrieblichen Selektion oder für gezielte Anpaarungen interessant werden oder in Kombination mit Chips höherer Dichte bei Nutztierarten zur Anwendung kommen, bei denen ein allzu hoher Typisierungsaufwand je Tier nicht gerechtfertigt ist.

Es bleibt festzuhalten, dass mit der genomischen Selektion ein neues Forschungsfeld mit viel Potenzial erschlossen wurde. Umfassende wissenschaftliche Studien sind unabdingbar, um alle sich für die Tierzucht bietenden Möglichkeiten auszuloten. Die Praxis ist gefordert, gemeinsam mit der Wirtschaft neue Konzepte für den gesamten Zuchtprozess zu entwickeln und mit Augenmaß die Vorteile, die Risiken und die Konsequenzen im nationalen und internationalen Wettbewerb abzuwägen.

* * * *

Mit der Praxis für die Praxis - Überleitung von Innovationen in der Thüringer Landwirtschaft

Peter Ritschel (Präsident Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft)

Herausforderungen für die Thüringer Agrarwirtschaft

Die globalen und internationalen Herausforderungen der Gesellschaft an die Agrarwirtschaft sind immens. Nicht nur die steigende Nachfrage nach Nahrungsmitteln aufgrund des globalen Bevölkerungswachstums (wir ernähren bereits knapp 7 Mrd. Menschen auf diesem Planeten, 1 Mrd. davon völlig unzureichend) treibt die Agrarmärkte. Auch die wachsende Einsicht, dass die fossilen Rohstoffe nicht unerschöpflich sind und wir den Klimawandel mit deren Verbrauch forcieren, führt zu einem Hunger nach Biomasse. Steigende Wohlfahrt in vielen Regionen der Welt führt zu Nachfrage nach hoch veredelten Nahrungsmitteln und Rohstoffen. Gleichzeitig gehen weltweit Flächen durch Siedlungs- oder Bergbau, durch wirtschaftliche Entwicklung aber auch durch Verwüstung und Verödung verloren. So simpel es klingen mag, kontinuierliche Ertragssteigerungen zählen bei weltweiter Abnahme der Landwirtschaftsfläche nach wie vor - oder besser - stärker denn je zu den großen Herausforderungen der nächsten Jahre.

Europa kann sich dem nicht entziehen, auch wenn wir uns auf nationaler Ebene weiteren Herausforderungen stellen müssen: Die demografische Entwicklung, aber auch der Trend zur Verstädterung in unserer Gesellschaft, schlagen sich in den gesellschaftlichen Vorstellungen von einer funktionierenden Landwirtschaft nieder. Es werden hohe Anforderungen nicht nur im Umwelt- und Tierschutz gestellt, auch Fragen von Moral und Wertvorstellungen (Diskussionen: Teller/Tank, Einsatz der Gentechnik) werden stellvertretend für die Ethik der gesamten Gesellschaft am Bereich der Landwirtschaft diskutiert.

Besonders in der Tierproduktion zeigt sich, nur wenn das existierende Spannungsfeld zwischen gesellschaftlicher Akzeptanz, der Erfüllung gesetzlicher Auflagen des Umwelt- und Tierschutzes und der Sicherung einer effizienten und international konkurrenzfähigen

higen Produktion gelöst wird, ist Nutztierhaltung zur Produktion von Milch, Fleisch, Eiern und Rohstoffen dauerhaft möglich.

Zentrale Herausforderung weltweit wie national ist die Sicherung von angemessenen Einkommen für Landwirte. Die Einkommen der Landwirte sind in den letzten Jahren zwar gestiegen, aber im Vergleich der Gesellschaft auf niedrigem Niveau. Wenn unser Land Landwirtschaft braucht, müssen Landwirte auch davon leben können. Ein Landwirt, der kein angemessenes Einkommen hat, kann nicht existieren.

Fest steht, die vielfältigen Probleme und Herausforderungen der Gesellschaft bedürfen der wissenschaftlichen Begleitung, eines schnellen Transfers von Forschungsergebnissen in die Praxis und einer zukunftsorientierten Beratung und Bildung. Und hier ist der Staat nicht nur gefragt, er ist selbst Initiator. Einerseits gehen viele Anforderungen und Restriktionen vom Staat direkt aus, sodass ein hohes Interesse an deren Realisierung besteht. Andererseits ist die Landwirtschaft von Klein- und mittelständischen Unternehmen geprägt. Eine milliarden schwere Werksforschung wie in der Automobilindustrie oder bei den Pharma- bzw. Pflanzenschutzkonzernen ist bei den Bauern flächendeckend nicht realisierbar.

Situation der Agrarforschung in Deutschland und Thüringen

In Deutschland gibt es im Agrarbereich eine vielfältige und gegliederte Forschungslandschaft:

- Universitäten und Hochschulen mit ihren Agrarfakultäten oder Instituten,
- die Forschungseinrichtungen des Bundes (Bundesforschungsanstalten),
- Institute der Leibnitz-Gemeinschaft (gemeinsam finanziert von Bund und Ländern) und
- die Landesanstalten bzw. Landesämter und die Landwirtschaftskammern.

Diese Einrichtungen sind regional sehr unterschiedlich verteilt und umfassen die Bereiche Landwirtschaft, Veterinärwesen, Gartenbau, ländliche Entwicklung und die Ernährungswirtschaft im weiteren Sinne. Ich möchte mich im Wesentlichen auf den Bereich Landwirtschaft stützen, auch wenn dies nicht immer so scharf abgegrenzt werden kann.

Wenn Sie die bundesweite Forschungslandschaft im Agrarbereich betrachten fällt auf, im landwirtschaftlichen Bereich gibt es in Thüringen fast einen „weißen Fleck“. Die TLL ist die einzige Einrichtung, die sich mit Forschung im klassischen Bereich der Landwirtschaft und für die Landwirtschaft in Thüringen befasst. Die Lehr- und Versuchsanstalt Gartenbau in Erfurt ist ein unverzichtbarer Partner der Gärtner. Sie hat ein ähnliches Aufgabenprofil wie die TLL, aber speziell für den Gartenbau.

Im Bereich der Bundesforschung befasst sich die Außenstelle des Friedrich-Löffler-Institutes in Jena nur bakteriellen Infektionen und Zoonosen bei Nutztieren. Das Institut für Gemüse- und Zierpflanzenanbau Großbeeren mit seiner Außenstelle in Erfurt erioert gärtnerische Kulturen. Eine Universität oder Fachhochschule mit einem agrarwissenschaftlichen Zweig haben wir in Thüringen nicht, eine reine landwirtschaftliche Landesforschungsanstalt mit verschiedenen Instituten ebenso wenig. Die Landesanstalten und -ämter haben in den letzten Jahren bundesweit zunehmend und mittlerweile überwiegend hoheitliche Aufgaben zu erfüllen. Das ist in Thüringen auch so.

Der Bereich der Agrarforschung hat trotz seiner immer noch vorhandenen Breite Probleme.

Probleme der Agrarforschung in Deutschland:

- Deutlicher Abbau der deutschen Agrarforschung an den Universitäten, beim Bund und in den Bundesländern bezüglich Stellen/Personal, Finanzen und Standorten;
- Abbau von Personal und Ressourcen der praxisorientierten Agrarforschung auf Landesebene;
- Überalterung des Personals, Verlust der „kritischen Masse“, Motivation;
- „Weiße Flecken“ auf wichtigen Fachgebieten (Tierernährung, Tierhaltung, Landtechnik, ländliches Bauen u. a.);
- Verkauf/Stilllegung von Versuchsgütern, Versuchsstationen, Versuchsställen u. a. sowie
- teilweise fehlender Praxisbezug der Agrarforschung/der Agrarforscher selbst.

Warum überhaupt angewandte Forschung auf Landesebene?

Landwirtschaftliche Bodennutzung und Tierhaltung finden standortbezogen und unter konkreten Boden- und Klimabedingungen statt. Die Entwicklung neuer Anbausysteme für Bioenergiepflanzen, die Anpassung der Bodennutzung an veränderte klimatische Verhältnisse, die Gestaltung der Kulturlandschaft und des Wasserhaushaltes, die Sicherung der Biodiversität, die Wirtschaftlichkeit der Bodennutzung auf Grenzstandorten und die regionale Gestaltung agrarpolitischer Instrumente sowie die Sicherung der Akzeptanz der Landwirtschaft in der Region sind Problemfelder für angewandte Agrarforschung auf regionaler Ebene, die von agrarwissenschaftlichen Einrichtungen in den Ländern bearbeitet werden müssen.

Innovation heißt in der angewandten Agrarforschung natürlich nicht Grundlagenforschung, es wird aber auch das Fahrrad nicht noch einmal erfunden. Es geht vielmehr darum, problem- und praxisorientiert zu arbeiten und maßgeschneiderte Problemlösungen für die Praxis und Entscheidungshilfen für die Politik zu entwickeln. Agrarforschung auf Landesebene ist deswegen transformationsorientiert und praxisnah. Im Vordergrund sollten in Zukunft wieder die Erforschung moderner Produktionsmethoden und die Steigerung der Effizienz der Landwirtschaft auch im Sinne der Nachhaltigkeit stehen. Initiativen und Fragen für Forschungsprojekte kommen aus den landwirtschaftlichen Unternehmen Thüringens. Ebenso hat der Staat als Initiator eine nicht zu unterschätzende Rolle. Durch gesetzliche Auflagen, Grenzen und Einschränkungen wird die Produktion des Landwirtes reglementiert. Das geschieht aber nicht zum Selbstzweck. Landwirte wirtschaften direkt mit den Schutzgütern Boden, Wasser, Luft und Artenvielfalt in den Lebensräumen. Der Staat will Gewissheit haben, dass durch Bewirtschaftung die Schutzziele nicht gefährdet werden. Er hat ebenso ein Interesse am Fortbestand der Agrarwirtschaft zur Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln und Rohstoffen. Hier setzt auch der Beratungsbedarf des Staates an sich an. Gute Agrarpolitik wird dort gemacht, wo der Staat eigene Kompetenzen auf diesem Fachgebiet hat, die er für die Vorbereitung von Politikentscheidungen nutzen kann. Die Thüringer Landesregierung hat dies in den letzten Jahren erfolgreich praktiziert.

TLL - Multifunktionale Fachbehörde

Die TLL ist als landwirtschaftliche Fachbehörde für den Hoheits- und Fördervollzug von landwirtschaftlichem Fachrecht zuständig. Darüber hinaus bietet sie als Kompetenzzentrum für die Land- und Ernährungswirtschaft vielfältige Dienstleistungen durch Bereitstellung von beratungsfähigem Wissen an, das auf Basis einer angewandten und

praxisorientierten Forschung gewonnen wurde. Mit der Integration der Aus-, Fort- und Weiterbildung in der Agrar- und Hauswirtschaft wurde dieser Bereich mit Beginn dieses Jahres gezielt ergänzt. Die Komplexität dieser Behörde und die breite Wissensbasis sind Grundlage für die Politikberatung der Thüringer Landesregierung im Agrarbereich. Die Aufgaben sind unter den Rahmenbedingungen der Konsolidierung öffentlicher Haushalte, insbesondere des Personalabbaus und der Schaffung schlanker Verwaltungsstrukturen und Standortbündelungen zu bewältigen. Dabei sind immer mehr hoheitliche Aufgaben zu Lasten freiwilliger Leistungen zu realisieren.

Angewandte Agrarforschung in Thüringen ab 2010

Die TLL hat sich seit der politischen Wende durch ihre wissenschaftliche Arbeit zu einem Kompetenzzentrum der Landwirtschaft profiliert. Hervorgegangen aus den Forschungseinrichtungen der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR und der ehemaligen Bezirke bildeten Forschungs- und Untersuchungsaufgaben anfangs den Aufgabenschwerpunkt der Einrichtung. Die Arbeiten der praxisangewandten Forschung waren in bis zu 120 Themen aufgeteilt, die in Projekten gebündelt wurden. Die Anzahl der Themen ging bis 2009 auf 74 zurück. Durch die große Anzahl von Forschungsthemen und umfassende Themenbreite sollten alle Gebiete der landwirtschaftlichen Produktion in der gesamten Wertschöpfungskette abgedeckt werden. Aktualität, das rechtzeitige Erkennen von Trends und Entwicklungsrichtungen und das hohe fachliche Niveau des beschäftigten Personals sichern bis heute einen hohen fachlichen Standard.

Unter den o. g. Rahmenbedingungen des Personalabbaus bei gleichzeitiger Übernahme weiterer, vor allem hoheitlicher Aufgaben ließ sich eine vollständige Bearbeitung der ganzen Bandbreite landwirtschaftlicher Produktion zunehmend nicht mehr sicherstellen. Das ist auch nicht notwendig. Die neuen Herausforderungen lauten: Prioritäten setzen, aktuell und beweglich sein, zeitlich befristet nur das zu bearbeiten, woran Landwirtschaftsunternehmen und Staat ein absolutes Interesse haben. Entscheidend ist dabei, die Fachkompetenz der Fachbehörde beizubehalten. Dem dient die Vernetzung der Erledigung von Fachdienstaufgaben und der angewandten Forschung.

Die TLL wird ab 2010 deshalb ihr Forschungsprogramm grundlegend verändern. Es werden 21 Forschungsprojekte bearbeitet, die nicht mehr wie bisher in weitere Themen untergliedert sind. Diese Projekte müssen aktuell, praxis- und problemorientiert, möglichst innovativ, fachübergreifend und zeitlich befristet sein sowie dem bundesweiten Standard FISA entsprechen. Die Verknüpfung mit den hoheitlichen und Fachdienstaufgaben sichert neben einem effektiven Einsatz von Fachpersonal auch die Bearbeitung komplexer Aufgabenstellungen. Die TLL wird sich zeitlich befristet einem komplexen Leitprojekt widmen. Unter der Überschrift „Landwirtschaft im Klimawandel“ werden in den kommenden Jahren alle betreffenden Aktivitäten der Landesanstalt unter Einbeziehung von Kooperationspartnern gebündelt, um die Thüringer Landwirte im Anpassungsprozess an die sich verändernden Rahmenbedingungen zu unterstützen.

Darüber hinaus kooperieren die Landesanstalten und Landesämter seit Jahren auf dem Gebiet der angewandten Forschung. Im Rahmen befristeter Mehrländerprojekte und vereinbarter Kooperationen werden Kräfte gebündelt und regionale Schwerpunkte gesetzt.

Projekte der angewandten und praxisorientierten Agrarforschung 2010
Entwicklung und Validierung neuer Analysenverfahren zur Charakterisierung und Qualitätssicherung landwirtschaftlicher Produktionsmittel und Produkte
Vergleich von Bodenbearbeitungsverfahren mit und ohne Pflug
Thüringer Pflanzenbau im Klimawandel
Winterbraugerste - Erarbeitung von Anbauempfehlungen für Mittel- und Süddeutschland
Gewässerschonendes Stickstoffmanagement in Qualitäts- und Elite-Weizenregionen
Nachhaltige landwirtschaftliche Nutzung des Produktionsfaktors Wasser
Landwirtschaftliche Treibhausgas-Emissionen
Optimierung der Verwertung von Gärresten aus Biogasanlagen in der Landwirtschaft
Einfluss acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen auf sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe bei Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen
Optimierung des Anbaus von Energiepflanzen für die Biogaserzeugung unter Thüringer Standortbedingungen
Erarbeitung von Entscheidungshilfen für den Energieholzanbau in Thüringer Landwirtschaftsbetrieben
Erarbeitung von Anbauempfehlungen für den Ökologischen Landbau
Qualitätsgrundfutter vom Grünland für das Milchvieh
Verbesserung der Lebensleistung und Nutzungsdauer von Milchkühen
Einsatz alternativer Proteinquellen in der Wiederkäuerfütterung
Gestaltung einer existenzsichernden Schaf- und Ziegenhaltung
Wissenschaftliche Weiterentwicklung der Zuchtwertschätzung bei Schwein und Schaf
Effekte von Bestandssanierungsmaßnahmen auf Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit in der Schweinehaltung
Wirtschaftlichere Mastschweinefütterung
Agrarökonomische und betriebswirtschaftliche Beurteilung agrarpolitischer Instrumente und Entscheidungen
Verfahrenstechnische, ökonomische und umweltseitige Einordnung und Wirkungen der Biogaserzeugung für Thüringer Landwirtschaftsbetriebe

Schlussfolgerungen und Ausblick

Angewandte Agrarforschung auf Landesebene ist unverzichtbar. Thüringer Agrarunternehmen haben Bedarf an praxisrelevanten Beratungsergebnissen, um sich besser im internationalen Wettbewerb behaupten zu können. Gleichzeitig brauchen sie Unterstützung in ihrem Ringen um die Einhaltung der hohen Standards im Umwelt-, Verbraucher- und Tierschutz. Angewandte Agrarforschung muss sich an den konkreten Bedingungen der Standorte der Region und an den Bedürfnissen der Unternehmen orientieren. In der Region nichtansässige Einrichtungen können das nur eingeschränkt leisten. Durch eine Bündelung von hoheitlichen Vollzugsaufgaben, von Fachdienstaufgaben und Forschungsprojekten können diese Aufgaben effektiv und zukunftssicher erfüllt werden. Voraussetzungen für moderne Agrarforschung in Thüringen sind die Sicherung eines funktionsfähigen Feldversuchswesens, eine Verjüngung des Fachpersonals und ein Ausbau der Kooperationsbeziehungen zu anderen Forschungseinrichtungen. Kooperative Zusammenarbeit mit Landesanstalten und Hochschulen ist in Zukunft weiter mit dem Ziel einer sinnvollen Arbeitsteilung auszubauen, ohne Kernkompetenzen aufgeben zu müssen. Die Errichtung eines agrarwissenschaftlichen Zweiges an einer Fachhochschule in Thüringen wäre ein wichtiger Schritt zur Stärkung des Forschungsstandortes Thüringen.

* * * *

**FACHSEKTION
PFLANZENPRODUKTION**

**Strategische Ausrichtung des chemischen Pflanzenschutzes unter Berücksichtigung
der neuen EU-Regelungen**

Prof. Dr. Bernd Freier

* * * * *

Effiziente Düngung und Mobilisierung natürlicher Bodenreserven

Dr. Wilfried Zorn, Hubert Heß und Hubert Schröter

* * * * *

**Beiträge der Pflanzenzüchter zur strategischen Anpassung des Pflanzenbaues für die
Ernährungssicherung und Bioenergieerzeugung im Zeichen des Klimawandels**

Prof. Dr. Wolfgang Friedt

* * * * *

**Innovationszentrum Landwirtschaftsbetriebe
am Beispiel der Bäuerlichen AG Rhinquelle Breitenworbis**

Norbert Claasen

Strategische Ausrichtung des chemischen Pflanzenschutzes unter Berücksichtigung der neuen EU-Regelungen

Prof. Dr. Bernd Freier (Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung im Pflanzenschutz)

Leitbild integrierter Pflanzenschutz

Chemische Pflanzenschutzmittel (PSM) sind hochwirksame Betriebsmittel in der Pflanzenproduktion, die jedoch im Hinblick auf mögliche Risiken für Anwender, Verbraucher und Naturhaushalt in der Gesetzgebung sowie in der Öffentlichkeit besondere Beachtung erfahren.

Mit dem deutschen Pflanzenschutzgesetz werden hohe Maßstäbe für die Zulassung und die Anwendung von PSM gesetzt. Seit dem Jahre 2004 ist es zudem Pflicht, die Anwendung von PSM in den Betrieben zu dokumentieren. Nach § 2a darf Pflanzenschutz nur nach „Guter fachlicher Praxis“ durchgeführt werden. Dies bedeutet: strikte Einhaltung der gesetzlichen Regelungen, besondere Sorgfaltspflicht bei der Anwendung von PSM sowie die Beachtung bestimmter Empfehlungen. Dabei soll sich der Praktiker am Leitbild des **integrierten Pflanzenschutzes** orientieren, es heißt im Pflanzenschutzgesetz: die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes sind zu berücksichtigen (§ 2a). Der integrierte Pflanzenschutz ist ein komplexer, anspruchsvoller Ansatz, der an besondere Forderungen geknüpft ist und die beste verfügbare Pflanzenschutzpraxis darstellt. Ziel ist es, den Pflanzenschutz in der Praxis noch stärker am Leitbild des integrierten Pflanzenschutzes auszurichten.

Die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes, sei es als gesamtes Konzept oder spezielle integrierte Methoden, erfolgt bislang auf freiwilliger Basis im Rahmen von Förderprogrammen oder privatwirtschaftlichen Aktivitäten, z. B. Organisationen der kontrollierten integrierten Produktion. Es existieren bereits zahlreiche bundesweite oder regionale Richtlinien für den kontrollierten integrierten Anbau, z. B. für Kernobst und Wein. Die freiwillige Beteiligung an Programmen zur Umsetzung von Richtlinien der kontrollierten integrierten Produktion im Obst- und Gemüsebau sowie im Weinbau hat sich in Deutschland bewährt. Die Programme sichern einen Qualitätsstandard und eröffnen Markt Vorteile. Im Kernobstbau beträgt der Anteil der integrierten Produktion ca. 80 %. Im Ackerbau haben sich, abgesehen vom Kartoffel- und Zuckerrübenanbau, integrierte Produktionsstandards noch nicht durchgesetzt, wenngleich im Ackerbau entsprechende Empfehlungen existieren und viele Instrumente des integrierten Pflanzenschutzes praktiziert werden, z. B. bestimmte acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen, das Schwellenwertkonzept und Prognosemodelle sowie die situationsbezogene Dosierung der Mittel.

Neue EU-Rahmenrichtlinie fordert nationale Aktionspläne

Im Januar 2009 wurde vom europäischen Parlament eine neue **EU-Rahmenrichtlinie zur nachhaltigen Anwendung von PSM** verabschiedet. Am 24.09.09 wurde sie nun auch von den EU-Mitgliedstaaten unterzeichnet. Die Rahmenrichtlinie sieht u. a. die Erarbeitung nationaler Aktionspläne (Artikel 4), höhere Anforderungen an Aus- und Weiterbildung der Anwender, Berater und Händler (Artikel 5 und 6) und die Umset-

zung von allgemeinen Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes ab 2014 (Artikel 14) vor. Für die Umsetzung der EU-Rahmenrichtlinie ist die Ausgangslage in Deutschland günstig einzuschätzen.

Im Jahre 2004 wurde das Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz veröffentlicht, das im Jahre 2008 zum **nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von PSM** weiterentwickelt wurde. Er hat das Ziel, die möglichen Risiken der Anwendung von PSM weiter zu senken und noch stärker den integrierten Pflanzenschutz umzusetzen. Der nationale Aktionsplan bündelt zahlreiche Aufgaben in Forschung und Praxis, an denen Bund und Länder mitwirken.

In einem **Fachworkshop** des Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) im Juni 2009 in Potsdam wurden die Situation im Pflanzenschutz in Deutschland von unterschiedlichen Positionen aus eingeschätzt und Vorschläge zur Umsetzung der EU-Rahmenrichtlinie unterbreitet, wobei einige rechtliche Anpassungen und die Überarbeitung des bereits bestehenden nationalen Aktionsplanes notwendig sind. Besondere Herausforderungen, die mit der Umsetzung der EU-Rahmenrichtlinie in Verbindung stehen, sind z. B.:

- die Durchführung der **Weiterbildung der Anwender, Berater und Händler**,
- die geforderte Umsetzung **allgemeiner Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes**, die bereits formuliert vorliegen (Anhang III der EU-Rahmenrichtlinie), und
- die freiwillige Anwendung **kulturpflanzen- und sektorspezifischer Leitlinien zum IPS**.

Während die allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes in Deutschland weitestgehend durch die bekannten Forderungen der Grundsätze für die Durchführung der „Guten fachlichen Praxis“ abgedeckt sind, müssen die speziellen Leitlinien, die kulturpflanzenbezogene konkrete Forderungen beinhalten, noch formuliert werden. Ihre gewünschte Umsetzung sollte mit Fördermaßnahmen unterstützt werden.

Die erwarteten Herausforderungen sind nur auf der Grundlage gut funktionierender Pflanzenschutzdienste der Länder zu meistern; das vorhandene Personal reicht für die Durchführung von Weiterbildungsmaßnahmen, für eine intensive Beratung und Bereitstellung der notwendigen Informationen für den integrierten Pflanzenschutz nicht aus.

Ziel ist das notwendige Maß

Eine zentrale Forderung des integrierten Pflanzenschutzes und somit der Beratung ist die Einhaltung des notwendigen Maßes (so viel wie nötig und so wenig wie möglich). Als Indikator eignet sich hierfür der Behandlungsindex (Anzahl PSM-Anwendungen auf einer Fläche unter Berücksichtigung reduzierter Aufwandmengen und Teilflächenbehandlungen). Mit Hilfe eines **Netzes von Vergleichsbetrieben** wird seit 2007 die Anwendung von PSM in Hauptkulturen analysiert und von Experten der Landeseinrichtungen des Pflanzenschutzes bewertet. Die Ergebnisse der ersten beiden Jahre zeigen, dass der Behandlungsindex in den Kulturen, Regionen und Betrieben enorm variierten. In den Vergleichsbetrieben Ackerbau wurden z. B. in den Jahren 2007 und 2008 folgende mittlere Behandlungsindices berechnet:

- Winterweizen - 1,9 bzw. 2,0 (Herbizide), 1,9 bzw. 2,2 (Fungizide), 1,2 bzw. 1,0 (Insektizide) und 0,8 bzw. 1,1 (Wachstumsregler) sowie
- Winterraps - 1,6 bzw. 1,8 (Herbizide), 1,5 bzw. 1,9 (Fungizide/Wachstumsregler) und 2,3 bzw. 2,3 (Insektizide).

Die geringen Unterschiede zwischen beiden Jahren waren in keinem Fall signifikant. Besonders im Ackerbau wurden Herbizide, Fungizide und Wachstumsregler mit reduzierten Aufwandmengen angewendet, z. B. im Winterweizen im Mittel der zwei Jahre um 33 % (Herbizide), 41 % (Fungizide) und 55 % (Wachstumsregler). In Tankmischungen (47 % aller Herbizidanwendungen im Getreide und 15 % aller Herbizidanwendungen im Winterraps erfolgten als Tankmischungen) wurde stärker reduziert als bei Einzelanwendungen. Zwischen der Schlaggröße und dem Behandlungsindex konnte kein Zusammenhang gefunden werden. Die Analyse der fachlichen Bewertungen durch die Pflanzenschutzdienste zeigte, dass insbesondere regionale Besonderheiten des Schaderregerauftretens die Pflanzenschutzmittel-Anwendungen bestimmten. Verschiedene Einflussfaktoren auf den Behandlungsindex wurden nachgewiesen, z. B. im Ackerbau die Vorfrucht, die Bodenbearbeitung und der Aussaattermin. Echte Teilflächenapplikationen machten im Ackerbau nur ca. 2 % aller Maßnahmen aus.

Der Anteil der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in den Vergleichsbetrieben, die auf der Basis der Bewertungen durch die Experten der Länder dem notwendigen Maß entsprachen, lagen im Durchschnitt der beiden Jahre bei 88 % in Winterweizen, bei 90 % in Wintergerste, bei 85 % in Winterraps, bei 88 % im Freilandgemüsebau, bei 85 % im Obstbau (Tafelapfel), bei 97 % im Weinbau und bei 98 % im Hopfenbau. Das zeigt, dass in der Praxis bereits recht zielgenau mit PSM gearbeitet wird, dennoch gibt es noch ein beachtliches Potenzial die Anwendung von PSM im Sinne des notwendigen Maßes zu optimieren.

Auch die Forschungseinrichtungen von Bund und Ländern müssen sich stärker mit der Bemessung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von PSM beschäftigen. So sollten auch die agrarwissenschaftlichen Einrichtungen der Universitäten in Deutschland wieder eine stärkere Präsenz auf wichtigen Feldern der angewandten Pflanzenschutzforschung, z. B. Ermittlung bzw. Anpassung von Schwellenwerten, zeigen.

Die Zulassung von PSM bleibt streng

Strengste Anforderungen sorgen dafür, dass die Anzahl zugelassener PSM begrenzt bleibt: 612 PSM (1 106 Handelsbezeichnungen) auf der Grundlage von 255 Wirkstoffen mit 5.773 Anwendungsgebieten, davon 1 719 Dank des Verfahrens der Genehmigung für kleine Kulturen (Lückenindikation) (Stand: 01.10.09). Daneben sind noch 471 Pflanzenstärkungsmittel gelistet, die allerdings nicht der Zulassung unterliegen. Die Auflagen und Anwendungsbestimmungen für PSM haben sich in den letzten Jahren verschärft. Der Vorfall des Bienensterbens im Zusammenhang mit der Anwendung von chlothianidin gebeiztem Maissaatgut im April 2008 in Süddeutschland gegen den Westlichen Maiswurzelbohrer hat dazu geführt, dass insektizide Beizmittel zzt. nicht mehr für Getreide und Mais, sondern nur noch für Winterraps zur Verfügung stehen.

Im Januar 2009 wurde eine neue EU-Verordnung zur Zulassung von PSM verabschiedet und zwischenzeitlich auch von den Mitgliedstaaten unterzeichnet, die zwar einige positive Neuerungen enthält, z. B. die Zonenzulassung, aber die Verfügbarkeit von PSM in Zukunft in Grenzen hält bzw. negativ beeinflussen wird. Neben der herkömmlichen Risikobewertung werden neue Bewertungskriterien im Sinne von Ausschlusskriterien eingeführt. Dies betrifft Mittel, denen eine karzinogene, mutagene, reproduktionstoxische und endokrine Wirkung zugeschrieben wird, sowie besonders persistente PSM.

* * * *

Effiziente Düngung und Mobilisierung natürlicher Bodenreserven

Dr. Wilfried Zorn, Hubert Heß und Hubert Schröter (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft)

Problemstellung

Stark gestiegene Preise für mineralische Stickstoff-, Phosphat- und Kali-Dünger sowie verschiedene Sekundärrohstoffdünger erfordern eine effiziente und kostensparende Düngung unter Nutzung der Nährstoffreserven des Bodens bzw. geeigneter Sekundärrohstoffdünger. Langfristige Prognosen gehen von stark schwankenden Preisen für mineralische Düngemittel auf hohem Niveau, aber auch von volatilen Preisen für landwirtschaftliche Produkte aus. Hinzu kommen die begrenzten wirtschaftlich nutzbaren globalen Rohphosphatreserven, die langfristig eine Verknappung des Angebots mineralischer Phosphatdünger erwarten lassen. Andererseits gilt es aus Kostengründen sowie im Interesse der Minimierung insbesondere der N- und P-Verluste in die Umwelt eine möglichst hohe Effizienz der eingesetzten Düngemittel zu erreichen.

P- und K-Düngung

Fast 20 Jahre restriktiver P- und K-Düngung haben zu einer starken Abnahme der P- und K-Versorgung der Thüringer Acker- und Grünlandböden geführt. 43 % des Ackerlandes weist eine sehr niedrige und niedrige P-Versorgung (Gehaltsklassen A und B) auf. Die Unterversorgung mit K betrifft 16 % der Ackerböden (Tab. 1).

Tabelle 1: Nährstoffversorgung des Thüringer Ackerlandes 2004 bis 2007: Flächenanteile (%) in den pH- und Gehaltsklassen

Parameter	pH- bzw. Gehaltsklasse				
	Asehr niedrig	Bniedrig	Cmittel ¹⁾	Dhoch	Esehr hoch
pH	4	25	42	23	4
P	13	30	26	16	15
K	2	16	30	31	21
Mg	1	14	23	20	42

¹⁾= pH-Klasse C: Kalkversorgung = anzustrebend (optimal)

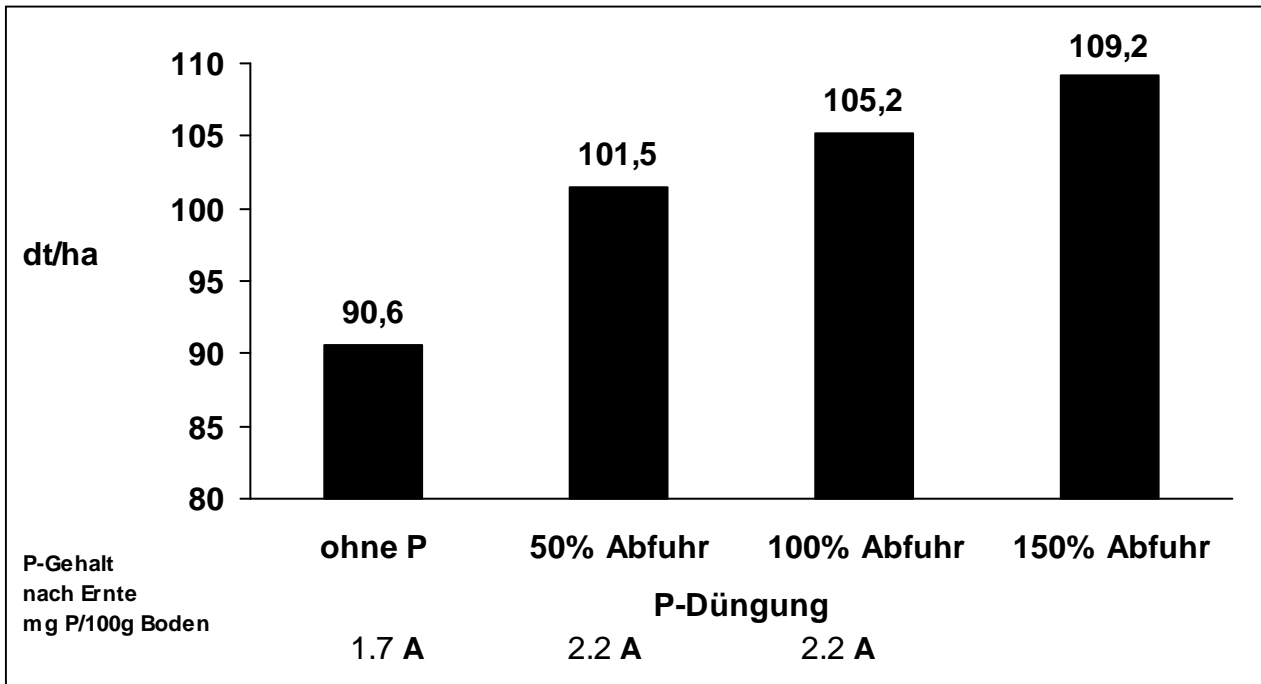


Abbildung 1: Kornertag von Winterweizen im einjährigen P-Düngungsversuch Dachwig 2008 in Abhängigkeit von der P-Düngung (Lössschwarzerde; vor Versuchsanlage 2,1 mg P/100 g = Gehaltsklasse A, P-Dünger eingearbeitet)

Aktuelle Feldversuche des Thüringer Feldversuchswesens belegen hohe und wirtschaftliche Mehrerträge durch bedarfsgerechte P- bzw. K-Düngung in Gehaltsklasse A und B, sowie bei bestimmten Kulturen auch C. In den Gehaltsklassen D (hoher Gehalt) und E (sehr hoher Gehalt) ist der Verzicht auf eine mineralische Düngung beider Nährstoffe sinnvoll, um die hier vorhandenen Nährstoffreserven für die Ertragsbildung konsequent zu nutzen. Andererseits ist in Gehaltsklasse A und B eine Düngung über der Abfuhr vom Feld erforderlich, die gleichzeitig einen Beitrag zur Verbesserung der P-Versorgung Nachfrüchte. Eine Düngung in Höhe der Abfuhr reicht unter diesen Bedingungen nicht aus, um den Optimalertrag zu erzielen (vergl. Abb. 1).

Aufgrund der häufig anzutreffenden Heterogenität der P- und K-Versorgung der Böden besitzt die Teilflächen differenzierte P- und K-Düngung zunehmende Bedeutung, um die dargestellten Zusammenhänge bei der praktischen Düngung konsequent umzusetzen. Zum Abdecken des P- und K-Düngebedarfes sollten verstärkt kostengünstige Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdünger eingesetzt werden, um den Bedarf an mineralischen Düngemitteln zu reduzieren (Tab. 2).

Tabelle 2: Anpassungsreaktionen für die P- und K-Düngung bei hohen Düngemittelpreisen

Gehaltsklasse	Höhe der mineralischen Düngung	Einsatz von Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdüngern
A	über Entzug ¹⁾	alle Möglichkeiten für die P- und K-Zufuhr über Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdünger nutzen
B	über Entzug ¹⁾	
C	unter Entzug/Entzug	Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdünger zur Erhaltungsdüngung nutzen
D	keine mineralische P- bzw. K-Düngung	kein vordringlicher Einsatz von Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdüngern
E		

¹⁾ = wasserlösliche P-Dünger nutzen

Das Erschließen von P- und K-Reserven im Boden durch Düngungs- und Managementmaßnahmen ist im intensiven Ackerbau im unterschiedlichen Maße möglich. Im Mittelpunkt des Interesses steht zunächst der Nährstoff Phosphor. Die Aufkalkung saurer Kalkbedürftiger Böden fördert nachweislich die P-Verfügbarkeit im Boden. In Untersuchungen von KERSCHBERGER (1987) erhöhte die Kalkung im Mittel von sechs Versuchen die DL-löslichen P-Gehalte um bis 2 mg P/100 g Boden. Bei nachgewiesenem Kalkbedarf sollte deshalb durch Kalkung ein optimaler Boden-pH-Wert eingestellt und alle anderen Maßnahmen darauf aufbauen.

Unter Landwirten und Beratern wird zunehmend die Mobilisierung von Bodenphosphaten durch Zufuhr bestimmter Dünge- oder Bodenverbesserungsmittel diskutiert. Die Erhöhung der P-Verfügbarkeit und auch der Erhöhung der Resistenz der Pflanzen gegenüber verschiedenen pilzlichen Erregern durch Düngung von kieselsäurehaltigen (z. B. Wasserglas) oder silikathaltigen Stoffen (z. B. Hüttenkalke) ist durch Versuche ausreichend belegt. Diese Wirkung beruht auf dem Austausch absorptiv gebundener Bodenphosphate insbesondere bei hohen pH-Werten. Diese Wirkung setzt die Anwesenheit löslicher Kieselsäure in den genannten Stoffen voraus. Von Stoffen, die lediglich Quarz (SiO_2) und keine löslichen Si-Verbindungen enthalten, ist dagegen keine oder eine nur sehr geringe Wirksamkeit zu erwarten.

Insbesondere im Ökologischen Landbau wird die phosphatmobilisierende Wirkung bestimmter Pflanzenarten (z. B. weiße Lupine) genutzt, um die P-Versorgung der Nachfrüchte oder im Mischanbau zu verbessern. Für den konventionellen Landbau mit hoher Ertragserwartung stellt dies keine erfolgreiche Alternative dar, da der Boden in Phasen intensiven Wachstums sehr hohe P-Mengen wasserlöslicher Form zur Verfügung stellen muss. Diese betragen bis 1 kg P/ha und Tag und werden von den Pflanzen aus dem Bodenraum entnommen, in dem sich aktive Wurzeln befinden.

Dagegen fördern alle Maßnahmen, die eine gute Bodenstruktur begünstigen und Bodenverdichtungen vermeiden, durch eine bessere Wurzelentwicklung die P-räumliche Verfügbarkeit erheblich. Die verfügbaren P-Reserven stehen den Pflanzen nur dann zur Verfügung, wenn sie durch die Wurzeln „erwachsen“ werden können. Bekanntlich ist die P-Aufnahme auf den wurzelnahen Bodenraum begrenzt (bis ca. 2 mm Entfernung von der Wurzel).

Langjährige pfluglose Bodenbearbeitung führt zu einer starken Erhöhung des P-Gehaltes im Bearbeitungshorizont und zu einer Reduzierung der P-Versorgung in der verlassenen Unterkrume. Das hat bei Austrocknung der obersten Bodenschicht eine verminderte P-Aufnahme zur Folge. Dem wirkt eine platzierte P-Düngung („intelligente“ Düngung) auch beim Anbau von Wintergetreide und -raps entgegen. In einem ersten Versuch zur P-Unterfußdüngung zu Wintergerste war die platzierte P-Düngung erheblich effizienter als die breitflächige Düngung zur Saat oder die Kopfdüngung im Frühjahr (Abb. 2).

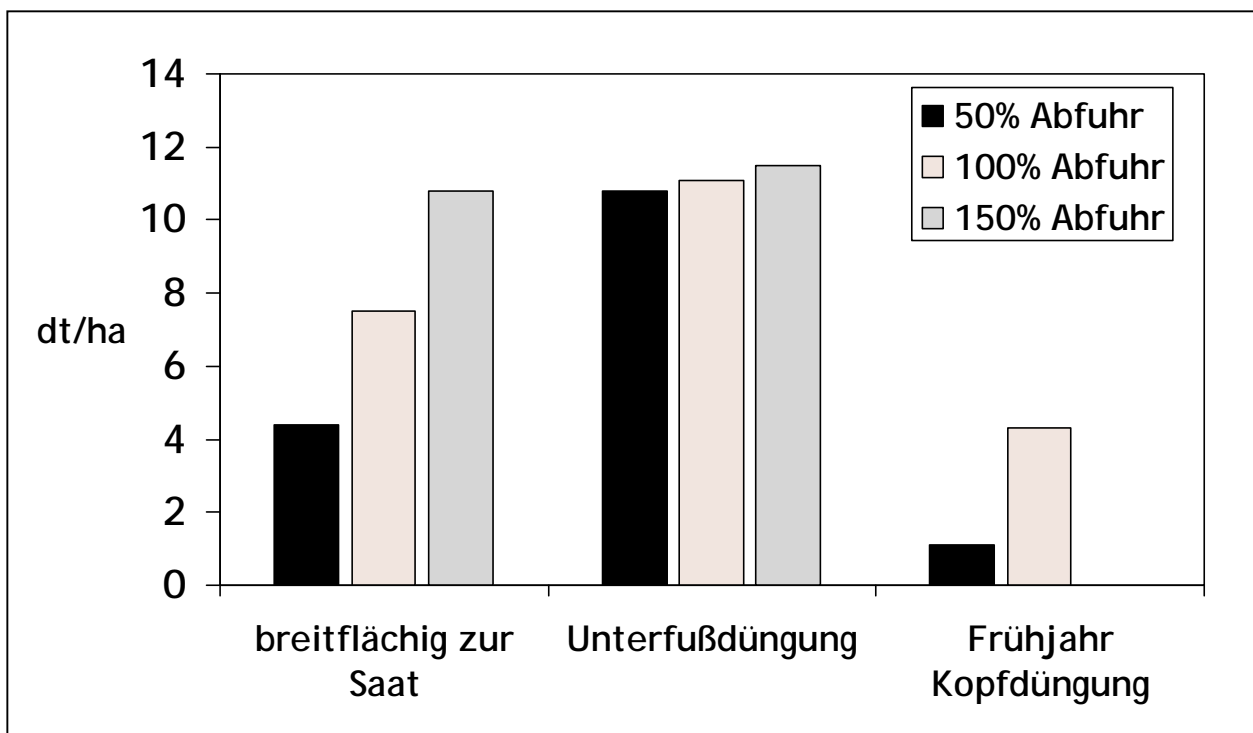


Abbildung 2: Mehrertrag durch differenzierte P-Düngung zu Wintergerste 2009 (Boden-P-Gehalt: 2,5 mg P/100 g GK B/A, P-Düngung als Triplesuperphosphat)

Insgesamt ist festzustellen, dass die teilflächenbezogene Bodenuntersuchung auf den pflanzenverfügbaren Nährstoffgehalt und eine darauf aufbauende Düngung die Grundlage eines effizienten Nährstoffeinsatzes bildet. Eine wirtschaftlich sinnvolle Nutzung der Phosphatreserven der Böden ist mit den bekannten Maßnahmen wie Kalkung saurer Böden, teilflächenbezogener P-Düngung sowie durch Einsatz von Düngemitteln mit löslicher Kieselsäure möglich. Darauf sollte eine „intelligente“ P- und K-Düngung aufbauen.

N-Düngung

Grundzüge der Nutzung der N-Reserven stellen das Erfassen der Höhe der N-Versorgung der Böden zu Vegetationsbeginn mittels N_{\min} -Untersuchungen, der angemessenen Berücksichtigung der N-Wirkung von Vorfrucht und organischer Düngung in Verbindung einer realistischen Ertragsprognose und Zielrohproteingehalt dar.

Nach wie vor besitzt die Ermittlung des N_{\min} -Gehaltes im Boden große Bedeutung für die Bemessung der N-Düngung. Aufgrund der zum Teil erheblichen räumlichen Variabilität der N_{\min} -Gehalte (vergl. Abb. 2) ist die Untersuchung einer angemessenen Anzahl eigener Flächen sinnvoll (Vorzugsvariante). Für die nach Düngeverordnung zulässige Übernahme von Richtwerten stehen Ergebnisse von N_{\min} -Vergleichsflächen der TLL zur Verfügung. Mit Hilfe des PC-Programms SBAL-L (www.tll.de/ainfo) können dann Empfehlungen nach der Stickstoff-Bedarfs-Analyse der TLL berechnet werden. Ab der Düngungssaison 2010 bietet die TLL auf ihrer Website ein interaktives Programm (SBA_NET) zum Auffinden der N_{\min} -Gehalte repräsentativer Vergleichsflächen mit anschließender Ermittlung des N-Düngebedarfs an.

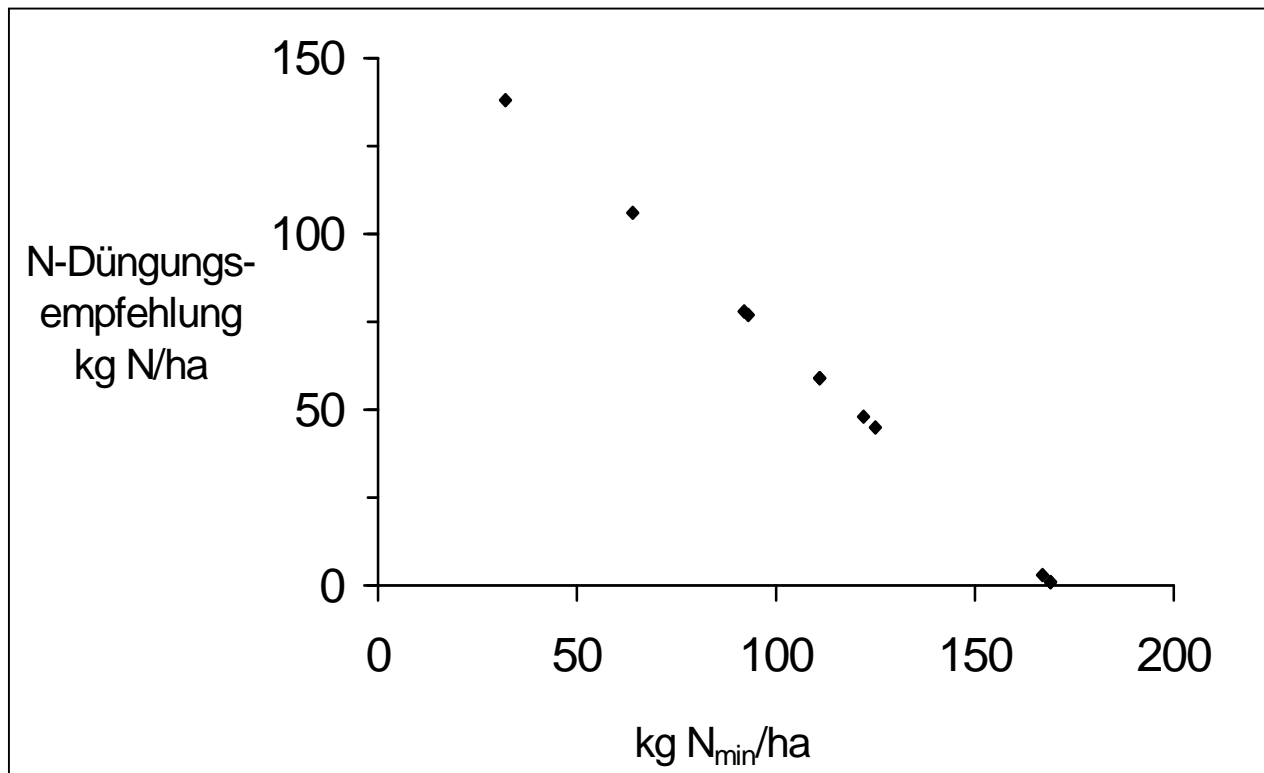


Abbildung 3: N_{min}-Gehalte von elf Winterweizenschlägen eines Betriebes im Frühjahr 2006 und daraus abgeleitete Empfehlung für die 1. und 2. N-Gabe

Der Witterungsverlauf während der Vegetation übt einen erheblichen Einfluss auf die N-Mobilisierung im Boden sowie auf die Ertragsbildung und damit auf den N-Düngebedarf aus. Um diese Faktoren angemessen zu berücksichtigen, ist eine operative Anpassung der N-Düngung an Pflanzenbestand und dessen N-Ernährungszustand erforderlich. Die Verfahren hierfür sind seit Jahren bekannt und umfassen neben regelmäßigen Bestandesbonituren alle Verfahren der Pflanzenanalyse wie Nitratschnelltest, Chlorophyllmessung und die klassische Untersuchung der Pflanzen auf den Nährstoffgehalt. Fortschritte sind insbesondere bei der Berücksichtigung der N-Aufnahme von Winterraps bis zum Vegetationsbeginn durch Schätzverfahren erzielt worden, die an regionalen Feldversuchen noch zu kalibrieren sind.

Besondere Bedeutung besitzt die teilflächenbezogene N-Düngung (ab der 2. Gabe) durch Sensorverfahren, die eine bessere Anpassung der N-Applikation an den räumlich differenzierten Bedarf ermöglicht. Erfahrungen der letzten Jahre belegen, dass die Anwendung solcher Technologien die standortbezogene Kalibrierung durch den Landwirt bzw. Berater nicht ersetzen kann und weiterhin ein qualifiziertes betriebliches Düngemanagement erfordert. Die teilflächenbezogene N-Düngung durch Nutzung von Sensordaten für Pflanzenbestände in Kombination mit Boden- und Standortinformation besitzt zukünftig große Einsatzpotenziale, insbesondere auf großen, inhomogenen Schlägen. Forschungs- bzw. Anpassungsbedarf besteht hinsichtlich der Berücksichtigung unterschiedlich ertragsfähiger Teilflächen bei der Bemessung der N-Düngung. Der Untersuchung dieser Frage wird sich die TLL in den nächsten Jahren annehmen.

* * * *

Beiträge der Pflanzenzüchtung zur strategischen Anpassung des Pflanzenbaues für die Ernährungssicherung und Bioenergieerzeugung im Zeichen des Klimawandels

Prof. Dr. Wolfgang Friedt (Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung)

Hintergrund

Angesichts einer weiter stark wachsenden Weltbevölkerung und einer zunehmenden, sowohl energetischen als auch stofflichen Nutzung pflanzlicher Biomasse als nachwachsender Rohstoff stellt die Ernährungssicherung eine große Herausforderung dar. Dies umso mehr, als der unübersehbare Klimawandel unkalkulierbare Risiken für die Weltlebensmittelproduktion mit sich bringen könnte. Wenn die gegenwärtig diskutierten Szenarien zur bevorstehenden Änderung des Weltklimas einträfen, hätte das gravierende Auswirkungen auf die Landwirtschaft. Man geht von einer globalen Veränderung der jährlichen Niederschlags- und Temperaturverteilung aus. Nach Einschätzung von Klimaforschern dürfte sich in Europa die Witterung im Winter deutlich ändern: die Temperaturen dürften wahrscheinlich seltener unter den Gefrierpunkt sinken, und es wird mehr Niederschlag erwartet. Dagegen werden im Sommer geringere Niederschlagsmengen bei veränderter Niederschlagsverteilung vorhergesagt. Aufgrund dessen könnten sich u. a. auch neue Krankheitserreger und Schädlinge ausbreiten (vgl. E. AUDSLEY et al., 2006): *Environ Science and Policy* 9, 148-162; Morison JIL & Morecroft MD 2006: *Plant growth and climate change*. Blackwell Publ Ltd, Oxford).

Anpassung an den Klimawandel

Mithin stellt der Klimawandel und seine erwartete Auswirkung auf Agrarökosysteme eine beträchtliche Herausforderung auch für die deutsche Landwirtschaft dar (vgl. Umweltbundesamt, <http://www.anpassung.net>). Durch einen generellen Anstieg der Temperatur wird es vermutlich zu einer Verschiebung der Anbauzonen und zu einem früheren Vegetationsbeginn kommen, so dass Pflanzenarten, die bisher nur in südlicheren Regionen gediehen sind auch in Mittel- und Nordeuropa anbaufähig werden können. Dabei kann ein milder Temperaturanstieg durchaus positive Effekte auf das Pflanzenwachstum haben, wie z. B.: eine allgemeine Wachstumsstimulation und eine höhere Produktivität aufgrund einer längeren Vegetationsperiode. Bei stärkerem Temperaturanstieg werden jedoch die negativen Folgen möglicherweise überwiegen: z. B. Verkürzung von determinierten Entwicklungs-/Wachstumsphasen, Beeinträchtigung von hitzesensitiven Wachstumsprozessen, Reduktion der Photosynthese und Zunahme der Atmung, mehr Trockenstress wegen Erhöhung des Verdunstungsanspruchs der Atmosphäre. Beispielsweise kann Hitzestress eine veränderte Kornfüllung und Proteinzusammensetzung mit negativer Beeinträchtigung der Backeigenschaften von Weizen, einen erhöhten Amino-N-Gehalt und geringeren Zuckergehalt von Zuckerrüben oder eine Reduktion des Ölgehaltes bei gleichzeitiger Erhöhung des Proteingehaltes von Raps zu Folge haben.

Je nach Szenario wird in Deutschland bis zum Jahr 2100 mit einer Erhöhung der Jahresmitteltemperatur um mehrere Grad Celcius gerechnet, wobei jedoch saisonale und

regionale Extreme zu erwarten sind. Bei moderatem Temperaturanstieg und ausreichender Wasserversorgung, insbesondere den erhöhten Winterniederschlägen, ergibt sich für Deutschland im Allgemeinen eine Erhöhung des Ertragspotenzials für viele Nutzpflanzen. Besonders problematisch sind jedoch regionale Wetterereignisse (Unwetter) und sich häufenden Klimaextreme: Hitzewellen, Dürrezeiten, Hochwasser und Starkniederschläge. Dadurch könnten beispielsweise die Getreideerträge erheblich beeinträchtigt werden und zurückgehen.

Pflanzenarten und Sorten für die Lebensmittel- und Rohstoffherzeugung

Eine möglichst große Artenvielfalt auf dem Acker- und Grünland ist Voraussetzung und Bestandteil einer umweltverträglichen Landbewirtschaftung. Diese Vielfalt wird erreicht durch eine variable, vielgliedrige Fruchtfolge und einen jährlichen Fruchtwechsel. Zusätzlich sorgt die Verwendung verschiedener Sorten einer Nutzpflanze für Diversität - z. B. hinsichtlich der Reaktion auf widrige Umweltbedingungen und die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und Schädlinge. Der Anteil der Züchtung verbesserter Sorten am steigenden Ertrag in der landwirtschaftlichen Praxis wird heute auf annähernd 50 % geschätzt. Mit dem Anbau verschiedenartiger Nutzpflanzen und der Verwendung möglichst unterschiedlicher Sorten können komplexe Anbausysteme realisiert werden, die eine Voraussetzung für stabile Erträge sind - sowohl auf Betriebsebene als auch in der Landwirtschaft insgesamt.

Im Gegensatz zur skizzierten Wunschvorstellung ist in der aktuellen landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion ein Trend zu wenigen, ertragsstarken Marktfrüchten - wie Weizen, Gerste, Mais und Raps - feststellbar. Gleichzeitig scheint sich der Sortenwechsel zu beschleunigen, so dass zugelassene Sorten nach immer kürzerer Zeit durch neue, noch leistungsstärkere Varietäten ersetzt werden. Dafür gibt es zweifellos mehrere Gründe; einer der wesentlichsten dürfte jedoch darin bestehen, dass die Zunahme der Anbaufläche weniger Pflanzenarten zu einer verstärkten Ausbreitung von speziellen Krankheitserregern und Schädlingen führt, denen mit immer neuen, resistenten Sorten begegnet werden muss. Zudem dürfte der Klimawandel auch das Auftreten „neuer“, bisher hierzulande unbekannter Pathogene und Krankheiten mit sich zu bringen.

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass eine hinreichende Arten- und Sortenvielfalt heute und künftig noch dringender benötigt wird als bisher schon. Zertifiziertes Saatgut zugelassener, leistungsstarker und ertragsstabiler Sorten ist einer der wichtigsten, ertragsbestimmenden Faktoren im Pflanzenbau und daher eine entscheidende Basis für die Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Produktion insgesamt.

Vor diesem Hintergrund ist es zweifellos erfreulich, dass das Sortenangebot bei unseren Hauptnutzpflanzen in den zurückliegenden Jahrzehnten ständig gestiegen ist, und zwar insbesondere bei den heute dominierenden Winterungen: So hat sich die Zahl der in Deutschland zugelassenen Winterweizensorten in den letzten 20 Jahren mehr als verdoppelt, und bei Körnerölraps kann der Landwirt heute (2008) zwischen fast dreimal so vielen Sorten wählen als im Jahre 1988 (vgl. Tab.).

Tabelle: Anzahl zugelassener Sorten und Saatgutvermehrungsflächen in Deutschland - heute und vor 20 Jahren

Körnerfrüchte	1987		2008	
	Anzahl Sorten	Fläche (ha)	Sorten (%)*	Fläche, ha (%)*
Winterweizen	52	37 565	114 (219)	55 518 (148)
Winterroggen	14	13 282	32 (229)	10 787 (81)
Wintertriticale	5	1 065	23 (460)	9 139 (858)
Wintergerste	45	31 550	68 (151)	28 881 (92)
Sommergerste	41	14 615	40 (98)	14 892 (102)
Sommerhafer	17	10 457	23 (135)	4 838 (46)
Winterraps	22	2 498	65 (295)	3 956 (158)
Futtererbse	25	6 901	24 (96)	2 071 (30)
Ackerbohne	12	4 610	9 (75)	645 (14)

*) Sortenzahl bzw. Vermehrungsfläche 2008 in Prozent der entsprechenden Angaben für 1987

Dagegen ist die Sortenvielfalt bei Sommerkörnerfrüchten (z. B. Sommerweizen) und anderen, weniger bedeutenden Kulturen rückläufig oder sie stagniert (z. B. Körnerleguminosen). Dies geht einher mit einer immer geringeren Attraktivität dieser uralten Nutzpflanzen für die Landwirtschaft und die nachgelagerten Verarbeitungsbetriebe (z. B. Mischfutterhersteller).

Dabei besitzen Neuzüchtungen nicht allein bessere Resistenz- und Ertragseigenschaften, sondern sie sind vielfach auch in ihrer Inhaltsstoffzusammensetzung (Qualität) optimiert - und zwar sowohl zur Verwendung im Food- als auch im Non-Food-Bereich. Da die verfügbaren pflanzlichen Rohstoffe für die verschiedenen Verwendungsrichtungen bei hoher Priorität der Lebensmittelversorgung begrenzt sind, ist hier künftig die Züchtung noch mehr gefordert, um die Ertragsleistung unserer Nutzpflanzen durch Entwicklung und Bereitstellung verbesserter Genotypen weiter zu steigern. Dabei dürfte der Hybridzüchtung in Kombination mit einer systematischen Nutzung von Ergebnissen der Genomforschung eine besondere Rolle zukommen.

Genom-basierte Züchtung: Genotypisierung und markergestützte Selektion

Im Interesse der Aufrechterhaltung eines hinreichenden Zuchtfortschritts wird es künftig darauf ankommen, noch effizienter als bisher „heterotische“ Genkombinationen zu identifizieren, die einen direkteren Zugang zu leistungsstarken und anpassungsfähigen Hybridsorten ermöglichen - z. B. bei den Hauptgetreidearten und Winterraps. Hierfür werden die Fortschritte der Biotechnologie und Genomforschung künftig wesentliche Grundlagen liefern und somit zuchtmethodische Weiterentwicklungen als Basis für weitere Leistungssteigerungen ermöglichen.

Im Falle der Hybridzüchtung bestimmt die genetische Struktur der Elternlinien die Leistungsfähigkeit der mit diesen Linien erzeugten Hybriden. Daher ist es begründet und zielführend, das Zuchtmaterial von Anfang an genetischen Pools zuzuordnen, aus denen solche Inzuchtlinien für die Kombination mit Komponenten aus anderen Genpools verwendet werden, die aufgrund großer genetischer Distanz eine hohe Kombinationseignung erwarten lassen. Umgekehrt kann die genetische Distanz verschiedener Pools mithin aus der Höhe ihrer Kombinationseignung miteinander abgeleitet werden; dafür sind umfangreiche Kreuzungen und Leistungsprüfungen erforderlich. Mithin ist es

wünschenswert, genetisch divergente heterotische Pools schon anhand der genetischen Ähnlichkeit bzw. Distanz direkt zu definieren (Genotypisierung). Dafür stehen heute sehr brauchbare molekulargenetische Markertechniken zur Verfügung.

Als einen Marker bezeichnet man einen indirekten Indikator für ein Merkmal bzw. eine Eigenschaft. Bei einem molekularen Marker handelt es sich um eine DNA-Sequenz, welche mit einem züchterisch relevanten Gen eng gekoppelt und daher mit einer bestimmten Merkmalsausprägung assoziiert ist (Co-segregation); so kann im Idealfall allein anhand des Markers auf das betreffende Merkmal (vor-)selektiert werden. Besonders vorteilhaft ist dieses Vorgehen, wenn die phänotypische Selektion aufgrund polygenischer Vererbung (quantitative Merkmalsausprägung) und/oder nennenswerter Umwelteffekte (Standorte, Jahre, etc.) unzuverlässig ist. Die möglichst scharfe Eingrenzung von Merkmalsgenen durch molekulare Marker ist im Bedarfsfall auch Ausgangspunkt für die Isolierung des jeweiligen Gens bzw. der betreffenden Gene.

Das rasch wachsende Wissen über die genetische Kontrolle wesentlicher Merkmale der Nutzpflanzen erleichtert die gezielte Kombination definierter Gene und damit möglicherweise eine Beschleunigung des Zuchtfortschrittes. Jedenfalls wird die „konventionelle“ (phänotyporientierte) Pflanzenzüchtung mehr und mehr durch eine genotyporientierte Züchtung („smart breeding“ vgl. W. FRIEDT, 2007: „Smart Breeding“ - Clevere Züchtung von heute für gesunde Sorten und Lebensmittel von morgen. Ernährungs-Umschau 03/07: S. 108-113) ergänzt werden können. Dies dürfte gerade bei den komplexen Leistungsmerkmalen - wie Ertragshöhe, Ertragsstabilität und Stresstoleranz - künftig eine noch bessere Ausschöpfung des Ertragspotenzials der landwirtschaftlichen Kulturen ermöglichen.

Fazit

Im Interesse einer nachhaltigen und zugleich ökonomisch tragfähigen Pflanzenproduktion und Landwirtschaft ist dringend darauf hinzuwirken, dass eine möglichst breite Palette an leistungsstarken Sorten möglichst vieler Pflanzenarten für den Anbau zur Verfügung steht. Dafür ist eine leistungsfähige Züchtungsforschung und Saatzuchtwirtschaft eine unabdingbare Voraussetzung. Jedes Züchtungsinstitut und jedes Züchterhaus verfügt über einen eigenen, unverwechselbaren Bestand an Zuchtmaterial (genetsche Ressource) der jeweils bearbeiteten Pflanzenart(en). Eine gewisse Vielfalt an Züchtungseinrichtungen garantiert mithin eine entsprechende Sortenvielfalt und ist somit eine Voraussetzung für die wünschenswerte Sortenvielfalt auf dem Acker.

* * * * *

Innovationszentrum Landwirtschaftsbetrieb am Beispiel der Bäuerlichen AG Rhinquelle Breitenworbis

Norbert Claasen (Bäuerliche AG Rhinquelle)

Produktionsstruktur

Marktfruchtbau

- LN: 1 731,42 ha
- AL: 1 713,81 ha
- GL: 17,60 ha
- sowie Bewirtschaftungsvertrag
 - GbR 8 km vom Betrieb
 - AL: 339 ha
- Lohnarbeit:
 - Mais legen 200 ha
 - Gülleausbringung gemeinschaftlich

Schweinemast

- 1 Anlage mit 2 272 Plätzen
- Produktion seit März 2000

Alternative Energieproduktion

- drei Photovoltaikanlagen: 161 kWp

Natürliche Produktionsbedingungen

- Infrastrukturelle schwierige Lage, durchquert von:
 - Bundesstraße 80
 - Autobahn A 38
 - Autobahnzubringer
 - eingebettet in vier Gemeinden und einem Stadtbezirk
- Ø Schlaggröße: 18 ha
- Bodenpunkte: 35 bis 50, Bodenart stark lehmiger Sand - toniger Lehm
- Ø Jahresniederschlagsmenge: 750 mm (von 650 bis 1 020 mm)
- Ø Jahrestemperatur: 8,5 °C
- Höhenlage: 260 bis 310 m (leicht kupiert bis hügelig)
 - Kurze Vegetationszeit
 - Fahrgassenprinzip: 30 m

Anbauverhältnis Hauptkulturen BAG „Rhinquelle“

- Wintergerste: 318,14 ha (19,0 %)
- Winteraps: 468,77 ha (28,5 %)
- Weizen: 830,00 ha (50,5 %)

Boden als Hauptgut der Landwirtschaftlichen Produktion eines Marktfruchtbetriebes

- Nachhaltigkeit, Bodenfruchtbarkeit sichern eine hohe Ökonomie!
- Versorgungsstufen Grundnährstoffe Ca, P, K, Mg

Nährstoffe	Versorgungsstufen Grundnährstoffe (%)				
	A	B			C / D / E
		niedrig	mittel	hoch	
Ca	0	3	2	27	68
P	9	5	28	32	26
K	4	0	1	69	26
Mg	0	2	6	4	88

- Grundlage der Ca, P, K und Mg-Düngung bilden die Bodenuntersuchung konsequent aller vier Jahre:
 - Ableitung der Schwerpunktmaßnahmen mineralische + organische Düngung

Erfolgsstrategien

- schonender Umgang mit dem Hauptproduktionsmittel Boden
- fruchtartenbezogene Grundbodenbearbeitung
- hohe Qualitätsstandard: Aussaat, Zeitpunkt, Saattiefe

„WIE DIE SAAT SO DIE ERNTE“

- Pflanzenschutz ausgerichtet auf Zielderträge:
 - Feldrandhygiene, mehrmaliges Mulchen Felldränder
 - Ackerfuchsschwanz und Trespe spielen nur auf Einzelschläge eine Rolle
 - Windhalm Standardungras
- Düngung:
 - Einzelschlag, Fruchtart, Ertragsabhängig
 - Löffeldüngung nach Pflanzenbedarf und Nährstoffbedarfsanalyse, zzt. noch ohne N-Sensor
 - Wahl der Düngerformen nach Witterung und Pflanzenbestandsabhängig

Schwerpunkte der zukünftigen Arbeit

- Menschen (Personal) - Ausbildungsstand, ständig mit weiter entwickeln
- Nachhaltigkeit der Bodenfruchtbarkeit und motiviertes Personal sind entscheidende Erfolgsfaktoren
- Vorbereitung Generationswechsel
- Durchführung von Landschaftspflegemaßnahmen im Territorium
- Auslagern von Arbeiten - Maschinennutzung mit anderen Agrarbetrieben inklusive Personal - Maschinengemeinschaft Ackerbau

„EINFACHES DENKEN - HOHE ÖKONOMISCHE ERFOLGE!“

- Reduzierung des Mitarbeiterstammes, konsequenter Einsatz von Erntehelfer für zwei Monate, Ernte + Aussaat
- flächenmäßige Erweiterung bei sich bietender Gelegenheit, Erhöhung der Eigentumsrate Grund und Boden
- Einsatz neuer Technologien:
 - N-Sensor
 - exakte Auswertung der GPS gestützten Bodennährstoffkartierung
 - teilschlagspezifische Grunddüngung und Aussaat
 - wenig Großmaschinen mit viel Leistungspotenzial
 - Schichtarbeit in Arbeitsspitzen flexibel organisieren
 - Optimierung der Schweinemast zur Sicherung einer hohen Fleischqualität
- weitere Senkung der Arbeitserledigungskosten zur Sicherung einer hohen Produktivität bei nachhaltig hohen Erträgen

* * * *

**FACHSEKTION
TIERPRODUKTION**

**Innovationen auf dem Gebiet des Kuhkomfort zur Verbesserung der Nutzungsdauer
der Milchkühe**

Johannes Thomsen

* * * * *

Einsatz von Melkrobotern und deren technologische Einordnung

Dr. Jan Harms

* * * * *

Innovationen in der Schweineproduktion

Dr. Simone Müller

* * * * *

Innovationszentrum Landwirtschaftsbetrieb am Beispiel der Pahren Agrar GmbH

Dr. Albrecht Broßmann

* * * * *

Innovationen auf dem Gebiet des Kuhkomfort zur Verbesserung der Nutzungsdauer der Milchkühe

Johannes Thomsen (Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Lehr- und Versuchszentrum Futterkamp)

Für eine wirtschaftliche Milcherzeugung ist eine hohe Lebensstagsleistung der Milchkühe unabdingbar. Der LKV Thüringen weist in seinem Jahresbericht 2008 eine Gesamtleistung der abgegangenen Kühe von 22 000 kg Milch bei einer Nutzungsdauer von 2,4 Laktationen aus. Bei einem durchschnittlichen Erstkalbealter von 26,7 Monaten errechnet sich eine Lebensstagsleistung von ca. 13,0 kg Milch. Als wirtschaftlich anzustrebendes Ziel gelten eine Leistung der Abgangskühe von 30 000 kg und eine Lebensstagsleistung von mindestens 15,0 kg. Die Bestandsersatzrate lag bei 38,6 %. Bei allen Kennziffern gab es gegenüber den Vorjahren nur geringfügige Verbesserungen. Bei kalkulierten Aufzuchtkosten für die Färsen von 1 700 Euro und einem unterstellten Altkuhpreis von 600 Euro ist jedes Kilogramm Milch überschlägig mit 5,3 Cent Kosten durch die Bestandsergänzung belastet.

Auch über die Abgangsursachen gibt die LKV Statistik hinreichend Auskunft. Nur knapp 18 % der Kühe konnten normal selektiert werden, z. B. durch Verkauf zur Zucht oder Selektion wegen hohem Alter oder geringer Leistung. Als Hauptabgangsursache wurden mit 18 % Eutererkrankungen angeführt. Danach folgen mit einem Anteil von 17 % Probleme mit Klauen und Gliedmaßen, Fruchtbarkeitsprobleme mit 15 %, und Stoffwechselstörungen mit 12 %, wobei klar ist, dass nahezu alle Gesundheitsstörungen ineinander greifen.

Die Ursachen für die Abgangsgründe sind vielschichtig. Neben der Zucht, dem Gesundheitsmanagement, der Tierbetreuung und der Fütterung spielt auch die bauliche Gestaltung des Milchproduktionsstalles mit dem vorhandenen Kuhkomfort eine große Rolle. In den letzten 15 Jahren hat es besonders auf dem Gebiet des Kuhkomforts deutliche Verbesserungen gegeben, die auch zu dem enormen Leistungsanstieg zwischen 1995 bis 2005 beigetragen haben. In dieser Zeit konnte die Durchschnittsleistung der Kühe laut dem LKV Bericht von 5 612 auf 8 646 kg gesteigert werden. Dies ist der Zucht, der verbesserten Fütterung, dem optimierten Bestandmanagement und insbesondere auch dem entwickelten Kuhkomfort zuzuschreiben. In den vergangenen drei Jahren gab es nur einen geringen Leistungsfortschritt der gerade mal bei 100 kg Milch je Kuh und Jahr lag. Diese Situation zeigt, dass die Ausschöpfung des Leistungspotenzials sehr viel langsamer geworden ist. Man kann erkennen, dass es in Zukunft schwieriger sein wird, große Leistungssteigerungen zu realisieren. Deshalb müssen alle Bemühungen darauf ausgerichtet werden, durch innovative Entwicklungen die Fütterung, das Betriebsmanagement und vor allem den Kuhkomfort so zu verbessern, dass die Nutzungsdauer der Kühe verlängert und die Lebensstagsleistung erhöht werden kann.

In den Praxisbetrieben gilt es daher, den Kuhkomfort nach den bekannten Standards zu optimieren. Dazu müssen die baulichen Voraussetzungen gegeben sein und die technischen Einrichtungen geschaffen bzw. verbessert werden. Optimalen Kuhkomfort wird es aber nur geben, wenn eine entsprechend fachkundige Tierbetreuung gesichert ist.

Von großer Bedeutung für Hochleistungskühe ist die Klimagestaltung im Stall. Da Weidegang trotz aller Diskussionen bei großen Herden und Herden mit höchsten Leistungen auch in Zukunft nur schwer möglich sein wird, müssen die Klimaverhältnisse in den Ställen auf die Bedürfnisse der Hochleistungskühe angepasst werden. Durch die Belüftung soll überschüssige Wärme und Wasserdampf abgeführt und die Keimbelastung der Stallluft reduziert werden. Schon ab Temperaturen von 22 °C verringert sich die Futteraufnahme und die Wasseraufnahme steigt deutlich an. In kleineren Ställen kann bei entsprechender baulicher Gestaltung die Querlüftung noch funktionieren. In größeren Stallanlagen müssen trotz offener Seitenwände zusätzlich Ventilatoren zur Unterstützungslüftung eingesetzt werden. Helle, wärmeabstrahlende und gedämmte Dacheindeckungen sind höchster Standard. Auf Lichtplatten im Dach wird verzichtet. Auf diese Weise können längere Wärmeperioden für die Kühe erträglicher gestaltet werden. Leistungsdepressionen, die auch Verdauungs- und vor allem Fruchtbarkeitsstörungen zur Folge haben, können abgemildert werden.

Ein hoher Kuhkomfort zeichnet sich auch dadurch aus, dass eine möglichst lange Liegezeit der Kühe von mehr als 12 Stunden täglich erreicht wird. Hier kommt es auf die Gestaltung der Liegebox an. Bei den erforderlichen Abmessungen für die Liegeboxenbühgel darf es keine Kompromisse geben. Eine optimale Liegeposition der Kuh wird nur erreicht, wenn die Abmessungen der Box stimmen und ein weiches Liegebett vorhanden ist. Tiefboxen gewähren in der Regel den besseren Kuhkomfort, haben aber einen höheren Bewirtschaftungsaufwand. Aus arbeitswirtschaftlichen Gründen werden auch Hochboxen gewählt, die immer mit einer entsprechenden Matratze ausgestattet sein sollten. Ohne eine leichte Einstreu und ohne Pflege und Betreuung funktioniert die Hochbox nicht. Verminderte Liegezeiten, Hautabschürfungen und Gelenksentzündungen sind die Folge. Die Folgekosten aus verminderter Tierleistung und einer höheren Abgangsrate können den eingesparten Betreuungsaufwand weit übersteigen.

Aus der Sicht des Kuhkomforts müssen an die Laufflächengestaltung besonders hohe Ansprüche gestellt werden, denn fast die Hälfte ihres Lebens stehen die Kühe auf den Laufgängen. Die ausschließliche Haltung auf hartem Boden verbunden mit langen Stehzeiten belasten die Klauen erheblich. Der ständige Druck führt zu einer übermäßigen Hornproduktion. Dadurch wird das regelmäßige Klauenschneiden im Abstand von vier bis sechs Monaten unabdingbar.

Plan befestigte Laufgänge aus Beton sind dauerhaft haltbar und preisgünstig. Die Trittsicherheit wird durch Besenstrich oder Profilmuster gegeben. Durch den Einsatz von Faltschiebern baut sich die Trittsicherheit aber mit der Zeit ab. Sanierungsmaßnahmen sind unabdingbar, eine Alternative bildet die Abdeckung mit Gummibelägen. Sonst wird nur mit der Rillenschneidetechnik eine gute Standsicherheit erreicht. Spaltenböden sind aufgrund des erforderlichen Kanalsystems teurer als Plan befestigter Beton. Sie sind aber trockener und haben den nicht zu unterschätzenden Vorteil der besseren Selbstreinigung.

Die Bewegungsbereiche dienen dem Tierverkehr und müssen besonders trittsicher sein. Hier sollte auf weiche Belege verzichtet werden, damit der Klauenabrieb gefördert wird. In den Aufenthaltsbereichen am Futtertisch und im Warteraum vor dem Melkstand stehen die Tiere eine längere Zeit. Hier wäre die Investition in weiche Gummibeläge zu überlegen.

* * * * *

Einsatz von Melkrobotern und deren technologische Einordnung

Dr. Jan Harms (Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung Grub)

Automatische Melksysteme auf dem Vormarsch

Bei der kommerziellen Einführung automatischer Melksysteme (AMS) im Jahr 1992 waren das Interesse, aber auch die Erwartungen in diese Technik sehr hoch. Dies kann als Zeichen für den hohen Bedarf und die großen Hoffnungen seitens der Landwirte gesehen werden, die mit dieser neuen Technologie verbunden waren. Nach Schätzungen aufgrund von Herstellerangaben investierten inzwischen weltweit über 9 000 Betriebe mit ca. 12 000 Melkboxen in automatische Melksysteme. Die Verkaufszahlen der Hersteller lassen den Schluss zu, dass ein weiterer stetiger Anstieg zu erwarten ist (Abb. 1). Anbieter automatischer Melksysteme sind derzeit die Firmen BouMatic, DeLaval, Fullwood, GEA Farm Technologies, System Happel, Insentec, Lely und SAC.

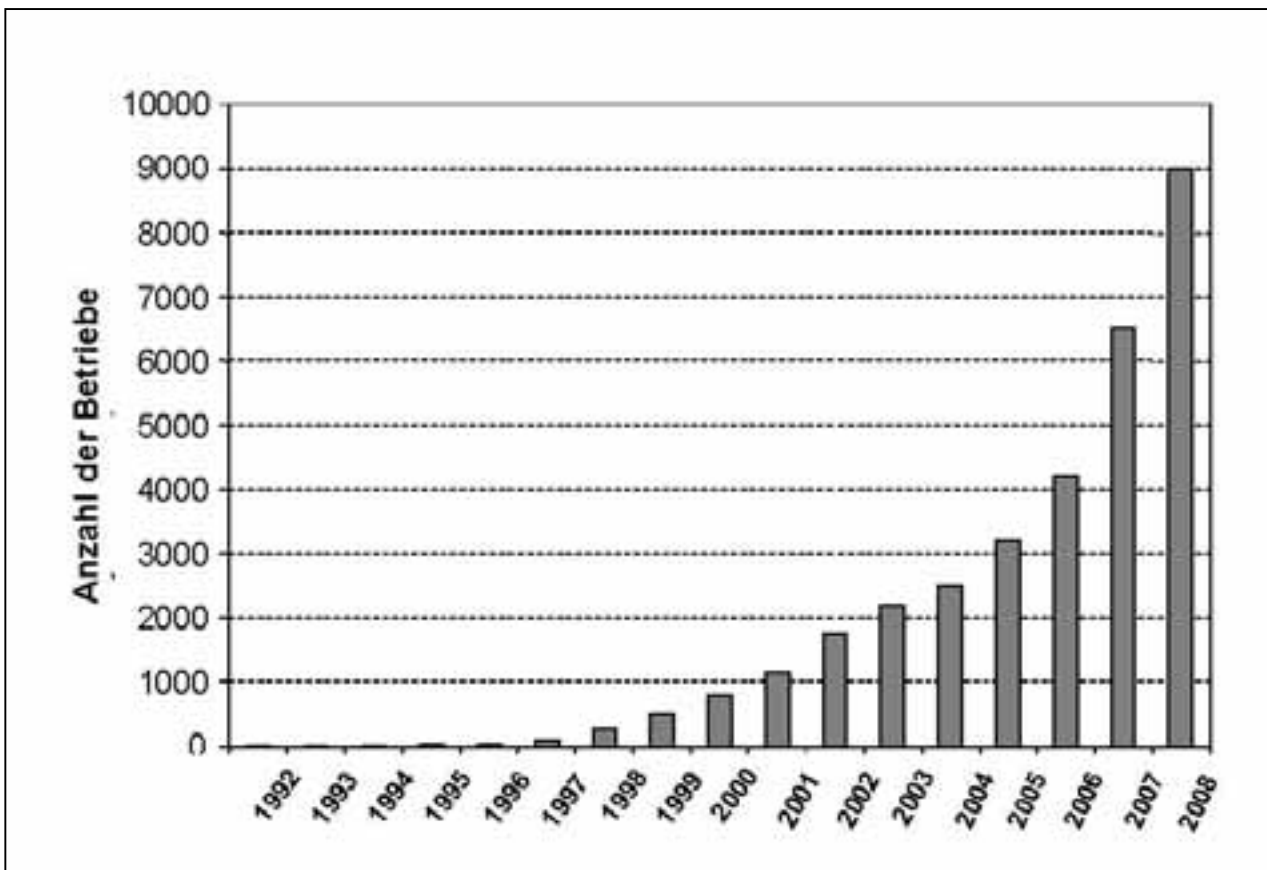


Abbildung 1: Anzahl der Betriebe mit automatischen Melksystemen (Schätzung nach Herstellerangaben)

Die Länder mit den meisten automatischen Melksystemen sind nach wie vor die Niederlande und Dänemark, gefolgt von Frankreich, Deutschland und Schweden. Generell sind Länder, die durch hohe Kosten für die Arbeitserledigung, eine hohe Intensität der Milchproduktion und Familienbetriebe gekennzeichnet sind, der Hauptmarkt für die Systeme. Als Hauptgründe für den Kauf automatischer Melksysteme werden vor allem die Reduzierung des Arbeitszeitbedarfs und die Flexibilisierung der Arbeitszeiten genannt. In einer 2007 in Bayern durchgeführten Umfrage stand jedoch bereits an dritter

Stelle der reduzierte Platzbedarf, welcher insbesondere bei Umbaulösungen als kaufentscheidend angeführt wurde.

Sensortechnik, wichtiger Bestandteil automatischer Melksysteme

Die Einführung und Weiterentwicklung des automatischen Melkens war verbunden mit einer hohen Zahl an marktreifen Innovationen gerade im Bereich der Sensortechnik. So wurden neben den bekannten Parametern wie Milchmengenmessung und Leitfähigkeit weitere Sensoren im Markt etabliert. Beispiele sind die Bestimmung von Farbveränderungen (LELY) bzw. Blutbeimengungen oder die Zellzahlmessung im Online-Verfahren (DELAVAL) bzw. ein an den Schalmtest angelehntes Verfahren (WHYTE et al., 2004; LELY) (Abbildung 2). Etliche dieser Sensoren arbeiten auf Viertelebene, wodurch i. d. R. ein wesentlicher Informationszugewinn entsteht. Neben den Parametern des Melkvorgangs bzw. der Milch können beim Einsatz automatischer Melksysteme weitere tierbezogene Daten wie das Melkverhalten oder das Gewicht erfasst werden. Ergänzt um weitere Parameter wie die Aktivität oder das Wiederkäuen entsteht auf diese Weise ein umfassendes Bild vom Einzeltier im Sinne von Precision Livestock Farming.

Gleichzeitig besteht jedoch gerade in der Vielzahl der Informationen die größte Herausforderung für den Landwirt, da er konkrete Handlungen aus diesen Informationen ableiten muss. Hier sind Wissenschaft und Hersteller gefordert, Entscheidungsmodelle mit sehr hohen Spezifitäten bei gleichzeitig möglichst hoher Sensitivität zu entwickeln, um insbesondere falsch positive Hinweise weiter zu reduzieren. Die Anwendung neuer mathematisch-statistischer Methoden (Fuzzy Logic, neuronale Netze, Sensorfusion, usw.) wird dabei helfen können (de MOL und WOLDT, 2001).



Abbildung 2: Systeme zur Bestimmung des Zellgehalts in der Milch (Quellen: LELY, DELAVAL)

Milchqualität und Eutergesundheit

Zahlreiche Untersuchungen (z. B. van der VORST, 2002) belegen, dass - nach einer Übergangsphase - die Milchqualität und Eutergesundheit im Durchschnitt nicht oder nur unwesentlich verändert sind, jedoch eine sehr starke Abhängigkeit von Managementeinflüssen aufweisen (de KONING, 2004). Hier besteht Bedarf, das Know-how des Landwirts weiter zu steigern und ihm insbesondere wissenschaftliche Erkenntnisse verfügbar und verständlicher zu machen. Sowohl Berater als auch Landwirte benötigen Anleitungen, um Probleme bei der Umstellung auf automatisches Melken, aber auch im Routinebetrieb zu verhindern oder zumindest zu reduzieren. Darüber hinaus gibt es in einzelnen Bereichen noch Forschungs- oder Beratungsbedarf. Dies betrifft z. B. die

freien Fettsäuren oder der Wirksamkeit von Medikamenten bei schwankenden und häufig deutlich kürzeren Zwischenmelkzeiten.

Wirtschaftlichkeit und Arbeitswirtschaft

Die Wirtschaftlichkeit automatischer Melksysteme ist durch die notwendigen Investitionskosten, die jährlichen Kosten, den Umfang und Wert der möglichen Arbeitszeiteinsparungen, den Umfang und Wert der Milchleistungssteigerung und die Leistung des Systems (z. B. kg Milch/Jahr) bestimmt. Sowohl die Investitionskosten als auch die jährlichen Kosten der Systeme wurden im Vergleich zu den ersten Jahren deutlich reduziert. Dennoch sind diese Kosten der häufigste Grund, nicht in ein solches System zu investieren (HOGEVEEN et al., 2004). Der Wert der Arbeitszeiteinsparung hängt sehr stark davon ab, wie effizient die Arbeitszeit vor und nach der Umstellung auf automatisches Melken eingesetzt wird und mit welchen Kosten pro eingesparter Stunde gerechnet werden kann. Diese Werte schwanken jedoch zwischen den Betrieben erheblich. Schließlich variiert auch die Leistung der Systeme von Betrieb zu Betrieb. Aktuell kann von einer Mehrbelastung von ca. 0 bis 3 Cent/kg Milch gegenüber konventionellen Melksystemen ausgegangen werden (FÜBBEKER und KOWALEWSKY, 2005).

Bei den Auswirkungen auf die Arbeitswirtschaft zeigten verschiedene Studien übereinstimmend eine deutliche Reduzierung des Arbeitszeitbedarfs von bis zu 50 % bezogen auf das Melken (z. B. WAUTERS und MATHIJS, 2004; GUSTAFSSON, 2005; OBERDELLMANN, 2000). Es zeigte sich aber auch, dass insbesondere die Verschiebung von körperlicher Arbeit hin zu Managementaufgaben eine Herausforderung darstellt. Gerade Mängel im Zeitmanagement sind häufig die Ursache für die Diskrepanz zwischen den Erwartungen bei der Investition in ein automatisches Melksystem und dem tatsächlich erreichbaren Ergebnis beim Einsatz der Systeme.

Planung größerer Anlagen

Bei der Planung von Anlagen mit automatischen Melksystemen lag das Hauptaugenmerk bislang auf Betrieben mit bis zu vier Melkboxen. Auch wenn diese Betriebe nach wie vor den weitaus größten Teil der Planungen darstellen, steigt die Nachfrage nach größeren Einheiten (ab sechs Melkboxen oder ca. 350 bis 400 melkenden Kühen). Obwohl bei diesen Planungen in weiten Teilen Parallelen gezogen werden können, bestehen auch wesentliche Unterschiede. Diese beziehen sich im Wesentlichen auf die Organisation der Arbeit und die Anordnung der Melkboxen und der weiteren Funktionsbereiche.

Der Hauptunterschied zu kleinen Anlagen besteht im Vorhandensein zentraler und dezentraler Funktionsbereiche. Die Herausforderung liegt darin, dass die Melkboxen mehr oder weniger dezentral angeordnet werden (müssen), um einen reibungslosen Tierverkehr zu erleichtern und den Effekt eines Nadelöhrs vor den Melkboxen sowie weite Wege für die Tiere möglichst zu vermeiden. Gleichzeitig sind andere Funktionsbereiche wie z. B. das Abkalben oder die Versorgung kranker Tiere zentral anzuordnen um arbeitswirtschaftlich aber auch baulich (Strohbereiche) sinnvolle Lösungen zu erreichen. Erschwerend kommt hinzu, dass diese zentralen Funktionsbereiche auch Erweiterungsschritte ermöglichen müssen, da gerade automatische Melksysteme eine modulartige Erweiterung in Form von zusätzlichen Melkboxen zulassen.

Mit der Anordnung der Melkboxen stellt sich auch die Frage nach sinnvollen Lösungen

für die Gruppeneinteilung der Herde. Neben den bisher verwendeten Kriterien wie Laktation, Laktationsstand, Milchleistung, Körperkondition etc. müssen beim Einsatz von AMS die Gruppengröße, die minimale Krafftutergabe und das soziale Gefüge innerhalb der Gruppe besondere Beachtung finden. Die mögliche Größe der einzelnen Gruppen wird i. d. R. maßgeblich über die Anzahl an Melkboxen bestimmt, die mit einem Wartebereich zusammengefasst werden sollten. Über die hier anzustrebende Zahl herrscht derzeit noch keine einhellige Meinung. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass Gruppen von 100 bis 130 Tieren eine sinnvolle Größenordnung darstellen. Bei größeren Gruppen ist davon auszugehen, dass rangniedere Tiere im oder vor dem Wartebereich stärker verdrängt werden, da sich immer relativ viele Tiere in diesem Bereich aufhalten.

Beim Tierumtrieb gelten auch in großen Anlagen die bisher gefundenen Zusammenhänge. Der Tierumtrieb soll sicherstellen, dass jedes Tier den Roboter häufig genug, regelmäßig und rechtzeitig aufsucht. Dies soll mit möglichst wenig Zwang auf die Tiere, gleichzeitig aber gerade in großen Anlagen auch mit möglichst wenig Arbeitsaufwand verbunden sein (HARMS, 2009).

Ausblick

Obwohl die bisherigen Untersuchungen zu einem beachtlichen Wissenszuwachs geführt haben, zeigten sie doch auch, dass automatisches Melken immer noch eine junge, sich schnell entwickelnde Technologie darstellt. Die stetig wachsenden Familienbetriebe werden auch in Zukunft verstärkt zu automatischen Melksystemen sowie generell zu einem höheren Automatisierungsgrad tendieren. Die Entwicklung in Betriebsgrößen mit vier oder mehr Melkboxen wird stark davon abhängen, wie sich die Gesamtkosten konventioneller und automatischer Melksysteme in Zukunft darstellen. Hier spielen die Verfügbarkeit von Arbeitskräften, aber auch die Erweiterbarkeit oder die laufenden Kosten eine entscheidende Rolle. Daneben müssen für diese Betriebe weitergehende Lösungen entwickelt werden, die insbesondere die Stallplanung, den Tierumtrieb und das Management betreffen.

Bei der Weiterentwicklung der Systeme wird die Erfassung weiterer Parameter zur Überwachung der Qualität des Produkts, aber auch der Produktion breiten Raum einnehmen. Dabei stehen die Fütterung bzw. Stoffwechselerkrankungen, die Fruchtbarkeit und die Eutergesundheit im Focus. Neben dem Fett- und Eiweißgehalt der Milch werden Laktose, Harnstoff und der Zellgehalt, aber auch Progesteron oder weitere Indikatoren wie Ketonkörper oder Enzyme in der Milch erfasst. Solche Systeme wurden für den konventionellen Bereich bereits vorgestellt (FULLWOOD, DELAVAL) und halten ebenfalls Einzug beim automatischen Melksystem. Eine verbesserte Datenbereitstellung (Interface, Geschwindigkeit, Mobilität) wird es dem Landwirt dabei ermöglichen, sein System intuitiver zu bedienen und von überall zu steuern, was zu einer weiteren Reduzierung des Zeitbedarfs für das Management führt, vor allem aber die räumliche und zeitliche Unabhängigkeit erhöht.

Literatur

Automatic Milking - A. BETTER, Understanding (2004), (Eds.: A. MEIJERING, H. HOGVEEN & CJAM de KONING). The Netherlands: Wageningen Academic Publishers. 525 p.

Precision Livestock Farming (2003), (Ed.: COX, S.). The Netherlands: Wageningen Academic Publishers. 183 p.

- Precision Livestock Farming '05 (2005), (Ed.: COX, S.). The Netherlands: Wageningen Academic Publishers. 358 p.
- Proceedings of the First North American Conference on Robotic Milking, March 20-22, Toronto Canada, Wageningen Pers.
- E. ESPADA, H. VIJVERBERG (2002): Milk colour analysis as a tool for the detection of abnormal milk. In o, pp. IV-28-IV-38
- A. FÜBBEKER, H. H. KOWALEWSKY (2005): Praxiserfahrung mit automatischen Melksystemen. Hrsg. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt, ISBN 3-7843-2169-0, 47 S.
- M. GUSTAFSSON (2005): Working Time Studies in Conventional and Automatic Milking Systems with One or Two AMS Units. In o, pp. 201-207
- J. HARMS (2005): Untersuchungen zum Einsatz verschiedener Varianten des Tierumtriebs bei automatischen Melksystemen (Einboxenanlagen). Dissertation am Lehrstuhl für Landtechnik der Technischen Universität München, ISSN: 0931-6264: 180 S. (<http://tumb1.biblio.tu-muenchen.de/publ/diss/www/2005/harms.pdf>)
- J. HARMS (2009): Herangehensweise an die Planung von Automatischen Melksystemen. In Tagungsband zur 10. Jahrestagung der Wissenschaftlichen Gesellschaft der Milcherzeugerberater, 15.-17.09.09, Dresden, 78 S.
- H. HOGEVEEN, K. HEEMSKERK, E. MATHIJS (2004): Motivations of Dutch Farmers to invest in an Automatic Milking system or a Conventional Milking Parlour. In o, pp. 56-61
- S. KÖHLER (2002): Nutzung von Prozessparametern automatischer Melksysteme für die Verwendung von Eutererkrankungen unter Verwendung der Fuzzy Logic. PhD-Thesis, Humboldt-University Berlin. 129 p.
- C. J. de KONING, KEES de (2004): Automatic Milking, lessons from Europe. In: 2004 ASAE Annual Meeting, Paper number 044188
- J. KRIETER, R. FIRK, E. STAMER, W. JUNGE (2003): Improving oestrus detection in dairy cows by combination of different traits using fuzzy logic. In o, pp. 99-104
- B. MAASSEN-FRANCKE, M. WIETHOFF, O. SUHR, C. CLEMENS, A. KNOLL (2004): A method to detect flakes and clots in milk in automatic milking systems. In o, p. 251
- E. MATHIJS (2004): Socio-Economic Aspects of Automatic Milking. In o, pp. 46-55
- R. M. de MOL, W. E. WOLDT (2001): Application of Fuzzy Logic in Automated Cow Status Monitoring. J. Dairy Sci. 84, pp. 400-410
- P. OBERDELLMANN, M. LEIENDECKER, J. STUMPENHAUSEN (2000): Arbeits- und betriebswirtschaftliche Beurteilung automatischen Melkens. In: Landtechnik 55 (2000) H. 4: S. 306.
- J. OLOFSSON (2000): Feed Availability and its Effects on Intake, Production and Behaviour in Dairy Cows. PhD Thesis, Swedish University of Agricultural Science, Uppsala, Sweden
- J. RODENBURG and B. WHEELER (2002): Strategies for Incorporating Robotic Milking into North American Herd Management. In: o, pp. III-18 - III-32
- K. SVENNERSTEN, M. SJÖRGREN, I. ANDERSSON, L. O. SJAUNJA (2005): Milk analyses: a comparison between a simple IR-instrument for use on farm level and available IR-methods. In o, pp. 141-147
- Y. van der VORST, C. J. de KONING (2002): Automatic Milking and Milk Quality in Three European Countries. In o, pp. V-1 - V-12
- E. WAUTERS, E. MATHIJS (2004): Socio-economic implications of automatic milking on dairy farms, Deliverable 3, EU project, Automatic Milking (QLK5-2000-31006)
- D. S. WHYTE, R. G. ORCHARD, P. CROSS, T. FRIETSCH, R. W. CLAYCOMB, G. A. MEIN (2004): An on-line somatic cell count sensor. In o, pp. 235-240
- M. WIEDEMANN, G. WENDL (2004): The use of spectral photometry for detection of mastitis milk. In o, pp. 228-234

* * * * *

Innovationen in der Schweineproduktion

Dr. Simone Müller, Dr. Michael Mußlick¹⁾, Dr. Günther Beyersdorfer, Dr. Arnd Heinze (Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt¹⁾, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft)

Per 3. Mai 2009 standen in den Ställen 744 254 Schweine, wobei gegenüber dem Vorjahr eine leichte Steigerung um 1,1 % zu beobachten ist. Erholungen sind auch beim Sauenbestand zu verzeichnen, wobei gegenüber 2007 noch mit 6 000 Sauen weniger Ferkel erzeugt werden. Der um 3,5 % höhere Bestand an nichttragenden Jungsaunen mag als Indiz dafür dienen, dass die Betriebe wieder stärker reproduzieren als 2008. Die um 2 % höheren Ferkelbestände sprechen für die immer besser werdende Fruchtbarkeitsleistung der Sauen. Diese lässt sich quantifizieren: Mit einem jährlichen Zuwachs von 0,42 abgesetzten Ferkel je Sau und Jahr in den letzten zehn Jahren konnten 2008 nach Erhebungen des SKBR im Durchschnitt der 38 ausgewerteten Betriebe fast 24 Ferkel abgesetzt werden. 1999 lag dieser Wert noch bei 19,7.

Die Thüringer Schweineproduktion trägt zu knapp einem Viertel des Umsatzes in der Tierproduktion und damit erheblich zur Wertschöpfung innerhalb der landwirtschaftlichen Produktion bei.

Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalysen in der Schweineproduktion, die seit 1996 von der TLL in Referenzunternehmen erfolgen, zeigen jedoch, dass es insbesondere in der Ferkelproduktion im Durchschnitt der analysierten Betriebe zu selten gelingt, mit einem langjährigen Durchschnittspreis von 51 Euro je 28-kg-Ferkel ein positives Betriebszweigergebnis abzurechnen. Der mittlere Auszahlungspreis von 1,44 Euro je kg Schlachtgewicht per 30.09.2009 darf nicht darüber hinweg täuschen, dass auch in der Schweinemast bei langjährigen mittleren Auszahlungspreisen von 1,38 Euro je kg Schlachtgewicht in den meisten Jahren rund 5 % der Kosten ungedeckt bleiben.

Ursachen dafür, dass die Kosten die erzielten Erträge übersteigen, können nur in betriebliche Produktionskontrollen analysiert werden. Daneben kommen Maßnahmen eine besondere Aufmerksamkeit zu, mit denen es besser gelingt, gesamtbetrieblich wirtschaftlich Schweine zu erzeugen. Diese Maßnahmen könnten unter dem Begriff „Innovationen“ (lat.: innovatio „etwas neu geschaffenes“) zusammengefasst werden. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird dieser Begriff auch gern unspezifisch für neue Ideen und Erfindungen und deren wirtschaftliche Umsetzung verwendet.

Auf die Schweineproduktion bezogen, könnten solche Innovationen kostensparend, umweltschonend und/oder leistungsverbessernd sein. Zu nennen wären auch Halungsverfahren, die den Ansprüchen der Schweine in den einzelnen Halungsabschnitten besser entsprechen. Eine Trennung der in einander gehenden Bereiche wird sicher in keinem Fall möglich sein. Im Rahmen der Ausführungen wird es nur möglich sein, auf einige wenige Entwicklungen oder Arbeitsschwerpunkte speziell aus dem Freistaat Thüringen einzugehen, die diesem Anspruch gerecht werden.

Umweltentlastung durch Emissions-/Immissionsmindernde Lüftungssysteme

Die von Schweineproduktionsanlagen ausgehenden Immissionen stehen ständig im Focus der Öffentlichkeit und der Zulassungsverfahren nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz. Aus der Sicht des Tier- und Umweltschutzes sind neue Ansätze gefragt,

um beiden Seiten entsprechende und zugleich wirtschaftliche Lösungen zu finden. Abluftreinigungsanlagen erfüllen nicht die Anforderungen zum „Stand der Technik“. Sie sind derzeit nicht wirtschaftlich einsetzbar. Damit sind diese Anlagen nicht Gegenstand des immissionsschutzrechtlichen Zulassungsverfahrens. Eine Ausnahme bildet hier das Bundesland Niedersachsen (insbesondere die Landkreise Vechta, Cloppenburg und Emsland), wo per Erlass geregelt wurde, dass Erweiterungen und Neuanlagen mit diesen Anlagen ausgerüstet sein müssen. Abluftreinigungsanlagen können zur Immissionsreduzierung von Geruchsstoffen, Ammoniakimmissionen bzw. -depositionen und Feinstaub (PM₁₀ Immissionen) an problematischen Standorten beitragen. Die Reinigungsleistung zertifizierter Anlagen liegt zwischen 80 und 95 %.

Nach einem von MUßLICK und KRAUSE (2009) entwickelten Verfahren kann auf den Filtereinsatz auch nicht vollständig verzichtet werden, aber der durchgesetzte Massenstrom der Luftbeimengungen beschränkt sich auf die Winterluftrate (KRAUSE et al., 2009). Das Besondere an dem Verfahren besteht darin, dass die unter dem Stall abgesaugte Luft nur einen Teil der Luftmenge ausmacht, die insgesamt aus tierphysiologischen Gründen die Luftwechselrate im Stall bestimmt. Normalerweise wird die gesamte im Stall umgewälzte Luft einem Filter zugeführt. Hier ist es nur der Teil, der unterhalb des Spaltenbodens abgesaugt wird, der oberhalb anfallende Anteil an Kontaminationen wird ungefiltert in die Umwelt abgegeben. Die Änderung der Quellenkonzentration stellt zweifelsfrei die wirkungsvollste und nachhaltigste Maßnahme zur Emissions- und damit zur Immissionsminderung dar.

Das in einer Schweinemastanlage wochenweise getestete Lüftungssystem ist auch in Laboruntersuchungen geprüft worden, bevor es in zwei Anlagen implementiert werden konnte. Die im Stallraum oberhalb des Spaltenbodens ermittelte Ammoniakkonzentration erreicht Maximalwerte um 4 ppm, wenn die Oberflurlüftung mit eingeschaltet ist. Bei der Winterluftrate reduziert sich der Konzentrationswert auf 2 ppm, wobei der Luftstrom einem Filter zugeführt wird. Unabhängige Kostenkalkulationen eines deutschen Stallbauunternehmens haben ergeben, dass diese Verfahrenslösung gegenüber der herkömmlichen im Bereich der Investitionskosten erhebliche Vorteile aufweist. In Thüringen wird demnächst dieses Prinzip beim Neubau eines Schweinemaststalls verwirklicht. Die anschließenden Untersuchungen werden ergeben, welche Einsparungen im Bereich der verfahrensbedingten Investitionsfolgekosten zum herkömmlichen System zu erwarten sind bzw. welche Effekte dieses System auf die Optimierung der Tiergesundheit hat. In einer Stellungnahme des TMSFG (Abt. Veterinärwesen) wurde auf die positiven Effekte hingewiesen.

Energiesparende Maßnahmen

Drastische Energiepreissteigerungen ab Mitte 2007 zwingen aus Kostengründen zur Reduzierung der Ausgaben für Fremdenergie. Als Folge wurden technologische Lösungen zur Nutzung der Abwärme aus der Biogasproduktion zur Klimatisierung mit dem Schwerpunkt Ferkelproduktion als auch dem Einsatz des Prozesswassers für Reinigung und Desinfektion forciert entwickelt. Ziel ist es, den zusätzlichen Energieeinsatz aus fossilen Rohstoffen möglichst gering zu halten.

Kopplung von Biogasproduktion und Klimatisierung

In den letzten Jahren hat die Biogaserzeugung in der Landwirtschaft deutlich an Bedeutung gewonnen. In Thüringen werden mit Stand 2009 ca. 25 % der anfallenden flüssigen Wirtschaftsdünger aus der Schweineproduktion in 36 landwirtschaftlichen Biogasanlagen anaerob behandelt. Für die Schweineproduktion sind mit der Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) in 2004 die wirtschaftlichen Chancen der Biogaserzeugung deutlich verbessert worden. Durch die Einführung eines NAWARO-Zuschlages von 6 Cent pro kWh bis 500 kW in 2004 und dessen Erhöhung ab 01.01.2009 auf 7 Cent je Kilowattstunde eingespeister elektrischer Leistung besteht die Möglichkeit, nachwachsende Rohstoffe einzusetzen. Dadurch kann die relativ dünnflüssige Schweinegülle im Trockensubstanzgehalt aufgewertet werden. Somit entsteht ein Substrat, welches gut geeignet ist für die Biogaserzeugung. Besonders Anlagen mit Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen sind durch einen Wärmeüberschuss gekennzeichnet. Da sich Schweinezuchtanlagen durch einen hohen Wärmebedarf auszeichnen, ergibt sich hier ein Verwertungspotenzial. Sauenzuchtanlagen werden mit einem Energiebedarf von 20 bis 30 kWh pro Ferkel kalkuliert. Überschlägig folgt hieraus ein Energiebedarf von 600 bis 800 kWh pro Sauenplatz und Jahr bzw. 60 bis 80 l Heizöl pro Jahr. Besonders bei Berücksichtigung der drastisch gestiegenen Preise für fossile Energieträger wird der Zukauf der Energieträger zunehmend zum Rentabilitätsfaktor.

Für eine 1 250er Sauenzuchtanlage sind pro Jahr somit ca. 1 Mio. kWh Heizenergie erforderlich. In Abhängigkeit von den eingesetzten Kosubstraten und der gewählten Reaktorgröße können ca. 80 % des Gesamtwärmebedarfes über die Nutzung des Wärmeüberschusses der Biogasanlage gedeckt werden. In der Schweinemast ist von einem Wärmeenergiebedarf von 20 bis 30 kWh pro Mastschweinplatz und Jahr auszugehen.

Besonders einsetzwürdig ist die Ferkelaufzucht, in der sowohl das Warmwasser als auch die Strahlungswärme (Fista-Platten) oder als Fußbodenheizung der warmwasserbeheizten Liegeflächen genutzt werden kann. Nebeneffekte sind sowohl die geringen Schadstoffbelastungen (CO₂-Emissionen) im Tierbereich gegenüber Gasstrahlerheizungen und die geringeren Emissionen der Biogasgülle im Zuge der Wirtschaftsdüngerabfuhr.

Bereits 2004/05 wurde in einem Pilotprojekt getestet, welche Effekte durch eine Kühlung der Schweineställe über Absorptions-Kältemaschinen erreicht werden können. Die Wirksamkeit der Kühlung ließ sich am deutlichsten über die gemittelten Tagestemperaturverläufe darstellen. Die Temperaturdifferenz zwischen Versuchs- und Vergleichsabteil betrug an Hitzetagen 2,5 bis 4,0 °K, an Extremtagen konnten auch bis 5,5 °K Temperaturunterschied nachgewiesen werden. Im Zentralgang wurden mit voll arbeitenden belüfteten Wärmetauschern bis zu 8 °C Temperaturabsenkung erreicht, bevor die Zuluft in die Abteile strömte. Im Ergebnis konnte die Erwartungen besserer Mastleistungen zugunsten der Gruppen im gekühlten Versuchsabteil (+ 57 g/d gegenüber Kontrolle) im Sommer signifikant bestätigt werden. Die Kühlung in den Sommermonaten reduzierte die NH₃-Emissionen um 18 bis 22 % gegenüber vergleichbaren herkömmlichen Verfahren. Weiterhin konnte nachgewiesen werden, dass mit dieser Methode die Geruchsimmissionen gesenkt werden können. Hierzu sind aber noch weitere Untersuchungen notwendig.

In einem weiteren Pilotprojekt wird in Thüringen die Nutzung der Prozesswärme aus der Biogasproduktion zur Heizung bzw. Kühlung einer größeren Schweinemastanlage in Kombination mit der Kühlung des Getreidelagers zur Gesunderhaltung der Futterbestände untersucht, um möglichst gänzlich auf fossile Fremdenergie zu verzichten.

Positiv wirkt sich hierbei die Novellierung des EEG von 2009 durch Bonuserhöhung auf

3 Cent/kWh aus Kraft-Wärme-Kopplung aus. In der Erprobungsphase befindet sich die Nutzung von Heißwasser aus der Biogaserzeugung zur Reinigung und Desinfektion von Stallanlagen.

Klimatisierungssysteme zur Verminderung der Wärmebelastung

Dringender Handlungsbedarf sowohl aus rechtlicher Sicht (Tierschutz-Nutztierhaltungs-Verordnung) als auch aus Sicht einer belastungsreduzierten und tiergerechtern Haltung führte zu Neuentwicklungen der Kühlung von Schweineställen.

Zurzeit laufen von der KTBL-initiierte Modellvorhaben, um diese unterschiedlichsten Verfahren zur Kühlung von Schweineställen im Hinblick auf die Wirkung auf das Tier (biologische Leistung), Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit zu bewerten. In Thüringen wird die passive Kühlung über Unterflur in der Ferkelproduktion untersucht. Nachgewiesen wurde bisher, dass eine Temperaturreduzierung um 3 bis 5 °K gegenüber Vergleichstall mit herkömmlicher Klimaführung erreicht werden kann. Als Kombinationseffekte positiv zu bewerten sind der im Winter geringere Wärmebedarf und die Luftkonditionierung, d. h. eine insgesamt geringere Luftfeuchtheitsanreicherung.

Fütterung

Niedrige Getreidepreise machen die Veredlung im eigenen Betrieb wieder interessant. Für Unternehmen ohne entsprechende Mahl- und Mischtechnik bietet der Einsatz von Dienstleistern mit fahrbaren Mühlen eine kurzfristige Alternative, bevor entsprechende Investitionen erfolgen können. Hinsichtlich der Rohstoffbasis erfordern die auch perspektivisch zu erwartenden hohen Sojapreise Überlegungen zu Einsatzalternativen und zu Möglichkeiten einer noch exakteren Proteinversorgung. Bekanntermaßen bieten sich als einheimische Eiweißträger Rapsextraktionsschrot und Körnerleguminosen an. Während das Rapsschrot in den kommenden Monaten durch seinen derzeitigen niedrigen Preis zunehmend im industriellen Alleinfutter zum Einsatz kommen wird, geht das Angebot von Körnerleguminosen, bedingt durch den Rückgang der Anbaufläche, weiter zurück. Hier muss durch die Förderpolitik im Sinne der Umwelt noch stärker reagiert werden. Zugleich muss auf der politischen Ebene zur Problematik Nulltoleranz bei Spurenvermischungen nicht zugelassener gentechnisch veränderter Sojabohnen und Mais endlich eine praktikable Lösung erarbeitet werden, die dauerhaft eine bedarfs- und damit auch tierschutzgerechte Versorgung unserer Tierbestände absichert.

Neue Wege zu Optimierung der Proteinversorgung in den Futtermischungen sind durch den Bedarfsabgleich auf Basis der praecaecal verdaulichen (pcv) Aminosäuren nun möglich geworden. Obwohl die Verdaulichkeitskoeffizienten noch nicht für alle Futtermittel zur Verfügung stehen, hier hat die Tierernährungsforschung wichtigen Nachholbedarf. Getreide/Soja-Rationen lassen sich z. B. in den essentiellen Aminosäuren exakt abgleichen und so bedarfsgerechter und meist umweltschonender berechnen. Für die Umsetzung müssen die Impulse auch von den Praktikern kommen, um die Fütterungsberatung entsprechend auszurichten. In den Niederlanden und Dänemark gehört dies bereits zur Routine.

Neben der bedarfsgerechten Versorgung rückt die Futterhygiene mit dem steigenden Leistungsniveau immer mehr in den Mittelpunkt. So ist die Verfütterung fusarientoxinbelasteter Chargen zu vermeiden. Hierzu gibt es verschiedene Ansätze, um die Mykotoxinbelastung bereits vor der Einlagerung über praxistaugliche Schnelltestverfahren zu erkennen.

Eine weitere Herausforderung ist es, praxistaugliche Aufschlussverfahren (z. B. Enzym-einsatz bzw. Fermentierung) für kostengünstige Nebenprodukte zu entwickeln, um damit die Nährstoff- und Futterverwertung zu verbessern. Dazu werden durch die TLL in Zusammenarbeit mit einem Praxisbetrieb die Effizienz des Nährstoffaufschlusses und die Wirtschaftlichkeit der Fermentation untersucht.

Tiergesundheit

Die Diskussion um die Tiergesundheit als Wirtschaftlichkeitsfaktor war nie so intensiv wie aktuell. Gefragt sind einerseits flächendeckende Programme, andererseits aber auch Lösungskonzepte für sanierungswillige Betriebe. Tiergesundheit ist eine Säule zum Erreichen hoher biologischer Leistungen neben Haltungsbedingungen und Management. Die Genetik bildet die Basis.

Um langfristig auf dem Zuchtschweinemarkt beteiligt zu sein, müssen sich Zuchtorganisationen den Forderungen nach Freisein (bzw. Unverdächtigkeit) von bestimmten Erregern stellen. Der Freistaat Thüringen förderte mit der Thüringer Tierseuchenkasse in den letzten beiden Jahren ein Sanierungsprogramm, um aus PRRS-positiven Beständen einen neuen, hochgesunden und genetisch besonders leistungsfähigen Bestand aufzubauen, der mit dem Tiergesundheitsstatus („Frei“ von PRRS, „Unverdächtig“ bezüglich Räude, Rhinitis atrophicans und Dysenterie) deutlich über dem der Ausgangsherden liegt.

Tierzüchtung

Zuchtstrategien für eine nachhaltige und wirtschaftliche Schweineproduktion und -mast müssen sowohl die Anforderungen der Produzenten an die Leistungsfähigkeit in den Bereichen Zucht und Mast als auch des Marktes an die Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität erfüllen. Das BLUP-Verfahren zur Ermittlung der naturalen Zuchtwerte für die wirtschaftlich interessierenden Merkmale ist zum Standardverfahren in der Schweineproduktion geworden. Als der Thüringer Schweinezucht- und Produktionsverband 2004 die Fruchtbarkeit in den Gesamtzuchtwert aufnahm, entsprach der züchterische Ansatz in deutschen Züchtervereinigungen noch einem Novum. Heute ist mit der rasanten Entwicklung auch der Herdenfruchtbarkeit eine zunehmende Sensibilität für die züchterische Entwicklung einer Population in die gewünschte Richtung entstanden. Nutzungsdauer und Vitalität der erzeugten Tiere bekommen einen neuen Stellenwert. Bedeutung erlangte die Berücksichtigung von genetischen Markern, wobei die Erwartungen nicht zu hoch gesetzt werden dürfen. Eigene Untersuchungen zu verschiedenen genetischen Markern, die mit der Fruchtbarkeit in Zusammenhang stehen, erbrachten in der mitteldeutschen Landrassepopulation einen relativ geringen Informationsgewinn. Der Aufwand für eine routinemäßige Genotypisierung der geprüften Marker amortisierte sich nicht. Welchen Stellenwert die genomische Selektion beim Schwein erlangen wird, ist momentan nicht abzuschätzen. Das Prinzip besteht darin, viele Gene und deren Polymorphismen [sog. SNP's (Snips) = Single Nucleotid Polymorphismus] zur selben Zeit mit „relativ“ geringem Kostenaufwand zu messen und mit den Leistungseigenschaften in Beziehung zu setzen. Seit Ende 2008 ist ein DNA „SNP-Chip“ für Schweine verfügbar, das ca. 50 000 SNP's auf dem Schweine-Genom erfasst. Mindestens ein Zuchtunternehmen wirbt schon jetzt damit, diese genetischen Informationen aus den snips für die Zuchtwertbestimmung zu nutzen.

Literatur

K.-H. KRAUSE, M. MUßLICK, S. LINKE, H.-J. MÜLLER (2009): A new method of ammonia and odour reduction by partial underfloor filtration in swine houses. XXXIII CIOSTA-CIGR Section V Conference and IUFRO Workshop Reggio Calabria (Italy), 17-19 JUNE 2009, Technology and management to ensure sustainable agriculture, agro-systems, forestry and safety", p. 1901-1906

* * * * *

Innovationszentrum Landwirtschaftsbetrieb am Beispiel der Pahren Agrar GmbH

Dr. Albrecht Broßmann (Pahren Agrar GmbH und Co. KG)

Innovation in der Betriebsorganisation

- Arbeitsteilung
- Wiedereinrichter + LPG Nachfolger
- Landwirtschaft + Verarbeitendes Gewerbe
- Landwirtschaft + Energieproduktion

Innovation im Pflanzenbau

- pfluglos seit 1994
- Wirtschaften im TWSG als Vorläufer der WRRL (Kooperation Lawi + Wawi) einzelne Maßnahmen wie Maisengreihensaat
- Anbau von Energiepflanzen (Energieholz, Sudangras/Silphie)
- Anbau von Hanf/Fruchtfolgegestaltung

Innovation in der Rinderhaltung

- Stall als Multifunktionsgebäude in der Mutterkuhhaltung
- Melkroboter/automatisierter Futterschieber

Innovation in der Energieproduktion

- Rapsölkraftstoff/Motorenumrüstung
- Biogaserzeugung
 - BHKW/Stromerzeugung/Wärmenutzung zur Heizung und Kühlung
 - Gasturbine/Stromerzeugung/Düngerproduktion
- Biogasregion „Thüringer Vogtland“ Management
- Photovoltaik

Innovation in der Vermarktung

- Regionale Wertschöpfung (Milch u. a.)
- Regionale Wertschöpfung (Energie/Wärme/Kraftstoff)
- Direktvermarktung ab Hof (Gärtnerei u. a.)
- Imagevermarktung (Hoffeste u. a.)

* * * * *