



# Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

## Institut für Landtechnik und Tierhaltung

### Jahresbericht 2008



**Impressum:**

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

Redaktion: Institut für Landtechnik und Tierhaltung  
Vöttinger Straße 36, 85354 Freising-Weihenstephan  
E-Mail: [TierundTechnik@LfL.bayern.de](mailto:TierundTechnik@LfL.bayern.de)  
Tel.: 08161/71-3450

1. Auflage: April / 2009

Druck: Eigenverlag



## **Jahresbericht 2008**

**Dr. Georg Wendl**  
**Dr. Markus Demmel**  
**Dr. Georg Fröhlich**  
**Dr. Zoltan Gobor**  
**Dr. Andreas Gronauer**  
**Dr. Bernhard Haidn**  
**Dr. Jan Harms**  
**Dr. Christina Jais**  
**Dr. Josef Naderer**  
**Dr. Stefan Naser**  
**Prof. Dr. Klaus Reiter**  
**Jochen Simon**  
**Dr. Balthasar Spann**

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Vorwort</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Organisationsplan</b> .....	<b>8</b>
2.1 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft .....	8
2.2 Institut für Landtechnik und Tierhaltung .....	9
2.3 Ansprechpartner am Institut .....	10
<b>3 Ziele und Aufgaben</b> .....	<b>11</b>
<b>4 Projekte und Daueraufgaben</b> .....	<b>12</b>
4.1 Arbeitsvorhaben des Arbeitsbereiches „Verfahrenstechnik im Pflanzenbau“ (ILT 1) .....	12
4.1.1 Erarbeitung eines Mechanisierungskonzeptes für den Haselnussanbau in Bayern .....	12
4.1.2 Bodenschonender Einsatz von Landmaschinen - Gemeinsames DLG - LFL Merkblatt .....	14
4.1.3 Maisaussaat mit universell nutzbarer Mulch- / Direktsätechnik .....	15
4.1.4 Optimierung des Managements der Bodenfruchtbarkeit im Ökologischen Landbau - Bodenbelastung und Bodenbearbeitung .....	16
4.1.5 AgroKlima Bayern .....	17
4.1.6 Effiziente Futterwirtschaft und Nährstoffflüsse in Futterbaubetrieben .....	19
4.2 Arbeitsvorhaben des Arbeitsbereiches „Umwelttechnik in der Landnutzung“ (ILT 2) .....	20
4.2.1 Effizienzsteigerung, Emissionsminderung und CO <sub>2</sub> -Einsparung durch optimierte Motoreinstellung bei Biogas-Blockheizkraftwerken .....	20
4.2.2 Bundesmessprogramm zur Bewertung neuartiger Biomasse-Biogasanlagen .....	22
4.2.3 Wissenschaftliche Begleitung von Pilotbetrieben zur Biogasproduktion in Bayern .....	24
4.2.4 Optimierung der Verfahrenstechnik landwirtschaftlicher Biogasanlagen .....	26
4.2.5 Verbundvorhaben: Intensivierung des anaeroben Biomasseabbaus zur Methanproduktion aus NawaRo (IBMN) - Teilvorhaben: Verfahrenstechnik, Prozessautomatisierung und Mikrobiologie .....	28
4.2.6 Wissenschaftliche Begleitung und Optimierung eines neuen Biogasverfahrens der Fa. Hörmann Energy GmbH zur effizienten Verwertung von nachwachsenden Rohstoffen auf Basis einer thermophilen Hydrolyse unter Einsatz von gezielt angereicherten Bakterienkulturen .....	32
4.2.7 Optimierung der Prozesskette zur Methangewinnung aus Grünlandaufwuchs mittels Biogastechnologie .....	34
4.2.8 Prozessbeschleunigung und Hygienisierung in Biogasanlagen durch Vorschaltung einer Hydrolysephase / -stufe .....	36
4.2.9 Kontrolle von Biogasprozessen durch den Einfluss von dotiertem Zeolith auf den Faulschlamm .....	38
4.2.10 Spezifische Aktivitäts,- Toxizitäts- und Supplementierungstests auf physiologische Schlüsselaktivitäten im Biogasprozess zur Bereitstellung eines „Vor-Ort-Diagnose-Service“ für die Optimierung des Anlagenbetriebs .....	39

4.2.11	Entwicklung eines Zertifizierungssystems für Berater und Betreiber von landwirtschaftlichen Biogasanlagen.....	40
4.2.12	Verlauf des elektrischen Wirkungsgrades biogasbetriebener BHKW über die Betriebsdauer.....	41
4.2.13	Benchmarksystem für Biogasanlagen.....	42
4.2.14	Mikrobielle Prozessoptimierung von Biogasanlagen.....	43
4.2.15	Energieeffizienz in der Schweinehaltung - Schwerpunkt Zuchtsauenhaltung.....	44
4.2.16	Standorte für zukunftsfähige Betriebe in der landwirtschaftlichen Tierhaltung.....	45
4.3	Arbeitsvorhaben des Arbeitsbereiches „Tierhaltungsverfahren“ (ILT 3).....	47
4.3.1	Beurteilung des Praxiseinsatzes von SwingOver-Melkständen.....	47
4.3.2	Automatisierte einzeltierbezogene Erfassung des räumlichen Verhaltens von Milchkühen.....	49
4.3.3	Ermittlung des Investitionsbedarfs und der Kosten konventioneller Melksysteme einschließlich der Milchkühlung.....	51
4.3.4	Weiterentwicklung der automatischen Registrierungssysteme für Legehennen in Gruppenhaltungssystemen.....	53
4.3.5	Legeverhalten von Elterntieren im Weihenstephaner Muldennest.....	55
4.3.6	Elektronische Kennzeichnung von Schafen und Ziegen zum Zweck der Rückverfolgbarkeit.....	56
4.3.7	Gruppenfütterung kleiner und mittlerer Milchviehherden im ökologischen Landbau.....	58
4.3.8	Wissenstransfer im Bereich Automatisches Melken.....	60
4.3.9	Innovatives Barriersystem gegen aviäre Influenza für die Freilandhaltung.....	62
4.3.10	Wasseraufnahme in Mutterkuhherden.....	64
4.3.11	Gruppenbildung von Ferkeln während der Säugephase.....	66
4.3.12	Untersuchungen zu elastischen Gummibelägen in Wartesauen-Ställen.....	68
4.3.13	Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Ferkelerzeugung in Bayern - Teilbereich Haltung.....	70
4.3.14	Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Ferkelerzeugung in Bayern Teilbereich: Arbeitswirtschaft.....	72
4.4	Arbeitsvorhaben des Arbeitsbereiches „Systeme der tierischen Erzeugung“ (ILT 4).....	74
4.4.1	Sanierung von Betonspalten im Milchviehbetrieb.....	74
4.4.2	Betreuung der Baulehrschau und Veranstaltung von Informationstagen.....	76
4.4.3	Koordinierung der Verbundberatung für Milchviehhaltung, Rindermast und Schweinehaltung.....	77
4.4.4	Untersuchungen zur tiergerechten Kaninchenmast.....	79
4.4.5	Untersuchungen zum Verhalten und der Klauengesundheit von Mastbullen bei Spaltenbodenhaltung mit und ohne Gummiauflage und bei Tretnisthaltung.....	81
4.4.6	Erfassung des lokomotorischen Verhaltens zur Vitalitätsbewertung bei Kälbern.....	83
4.4.7	Modulbausysteme für die Landwirtschaft - Melkbox.....	85

4.4.8	Modulbausysteme für die Landwirtschaft – Tragwerke .....	86
4.4.9	Beratungs- und Planungsleistungen für Lehr-, Versuchs- und Fachzentren (LVFZ) bzw. Pilot-Betriebe .....	87
4.4.10	Verbesserung der Arbeitsorganisation in bayerischen Milchviehbetrieben durch Analyse, vergleichende Bewertung und Optimierung verschiedener Bewirtschaftungsformen Teilbereich: Arbeitswirtschaft .....	88
4.4.11	Verbesserung der Arbeitsorganisation in bayerischen Milchviehbetrieben durch Analyse, vergleichende Bewertung und Optimierung verschiedener Bewirtschaftungsformen Teilbereich: Bau .....	90
4.5	Arbeitsvorhaben des Arbeitsbereiches „Mechatronik und Bauen“ (ILT 5).....	91
4.5.1	Wissenschaftliche Dienstleistungen.....	91
4.5.2	Optimierung eines Systems zur vollautomatischen Aufhängung von Aufleitdrähten im Hopfengarten .....	93
4.5.3	Weiterentwicklung Parzellendüngerstreuer und Versuchsträgerfahrzeuge .....	94
4.5.4	Dokumentation der Bayerischen Biogas Pilotanlagen.....	95
4.5.5	Aktualisierung des Referenzkostensystem für die Kostenplausibilisierung im Rahmen der Einzelbetrieblichen Investitionsförderung (EIF); Koordination der Bewertungsausschüsse.....	96
<b>5</b>	<b>Dienstleistungen des Informationszentrums des ILT .....</b>	<b>97</b>
<b>6</b>	<b>Ehrungen und ausgezeichnete Personen.....</b>	<b>98</b>
<b>7</b>	<b>Veröffentlichungen und Fachinformationen .....</b>	<b>99</b>
7.1	Veröffentlichungen .....	99
7.2	Tagungen, Vorträge, Vorlesungen, Führungen und Ausstellungen.....	105
7.2.1	Tagungen, die selbst organisiert wurden oder bei denen ILT als Mitveranstalter aufgetreten ist .....	105
7.2.2	Tagungen, bei denen sich ILT beteiligt hat.....	105
7.2.3	Vorträge .....	106
7.2.4	Vorlesungen .....	121
7.2.5	Führungen .....	121
7.2.6	Ausstellungen.....	124
7.2.7	Aufenthalte von Gastwissenschaftlern.....	125
7.2.8	Fernseh- und Rundfunksendungen.....	125
7.2.9	Mitwirkung bei der Erstellung von Merkblättern und Beratungsunterlagen .....	126
7.3	Studienarbeiten und Dissertationen .....	127
7.4	Mitgliedschaften.....	129
7.5	Abkürzungen .....	133

## 1 Vorwort

Während im Jahr 2007 in der Landwirtschaft eine euphorische Stimmung herrschte, ist im vergangenen Jahr wieder Ernüchterung eingeleitet. Die weltweite Finanz- und Wirtschaftskrise geht auch an der Landwirtschaft nicht spurlos vorbei, obwohl die deutsche Landtechnikindustrie 2008 noch eine Steigerung des Gesamtumsatzes um 24 % auf 7,5 Mrd. € verbuchen konnte. Die Turbulenzen bei den Produkt- und Betriebsmittelpreisen haben bei den Landwirten zu einer großen Verunsicherung bis hin zum bundesweiten Milchstreik geführt. Dazu kommen neue Herausforderungen wie z. B. der Klimawandel. Trotz allem und auch angesichts des weiter fortschreitenden Strukturwandels eröffnen sich für die Landwirtschaft aber auch immer wieder neue Chancen. Die Einführung des Güllebonus für Biogasanlagen beispielsweise ist gute Möglichkeit, die Nahrungsmittelproduktion mit der Erzeugung von Energie gewinnbringend zu verbinden. Bei den derzeitigen Rahmenbedingungen gilt es weiterhin, die Produktqualität und die Arbeitsproduktivität zu steigern sowie die Produktionskosten zu senken. Dafür sind neue und optimierte Techniken und Verfahren notwendig, die entwickelt, untersucht, erprobt und bewertet werden müssen.

Mit dem vorliegenden Jahresbericht möchten wir Sie über unsere 2008 hauptsächlich bearbeiteten Forschungs- und Arbeitsvorhaben informieren. Der Jahresbericht gibt einen Überblick für unsere vielfältigen Arbeiten und schließt auch eine Zusammenstellung der Veröffentlichungen, Vorträge und sonstiger Aktivitäten mit ein. Gerade der Wissenstransfer an die Beratung, die Verbundpartner und die Praxis nimmt einen großen Umfang ein. Speziell hervorgehoben seien die Info-Tage in Grub, bei denen in einer Kombination aus Fachvorträgen und Produktpräsentationen der Hersteller neue Verfahrenstechniken in der Tierhaltung der interessierten Öffentlichkeit vorgestellt werden.

Um die Aufgabenstellung in der angewandten Forschung erfüllen zu können, reicht die etatmäßige Ausstattung nicht aus, so dass Drittmittel für neue Forschungsprojekte erworben werden müssen. Der Klimawandel stellt die Landwirtschaft vor neue Herausforderungen. Daher wurde diese Fragestellung neu in das Arbeitsprogramm aufgenommen. Neue Projekte konnten inzwischen auch begonnen werden, die sich mit der Bewässerung, einer wassersparenden Bewirtschaftung und der Energieeffizienz beschäftigen.

Für die finanzielle Förderung - insbesondere auch bei den Drittmittelprojekten - gilt unser besonderer Dank dem Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, den Bundesministerien für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz sowie für Bildung und Forschung, der Industrie und den weiteren Geldgebern. Wir bedanken uns auch bei allen Kooperationspartnern an anderen Forschungseinrichtungen und Hochschulen, bei den Selbsthilfeeinrichtungen und auch bei den Praxisbetrieben für die gewährte Unterstützung und für die gute Zusammenarbeit.

Ganz besonders danken möchte ich allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung für ihren sehr engagierten Einsatz und ihre hervorragenden Arbeitsleistungen in Forschung, Beratung, Aus- und Fortbildung.

Freising, im April 2009

Dr. Georg Wendl

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

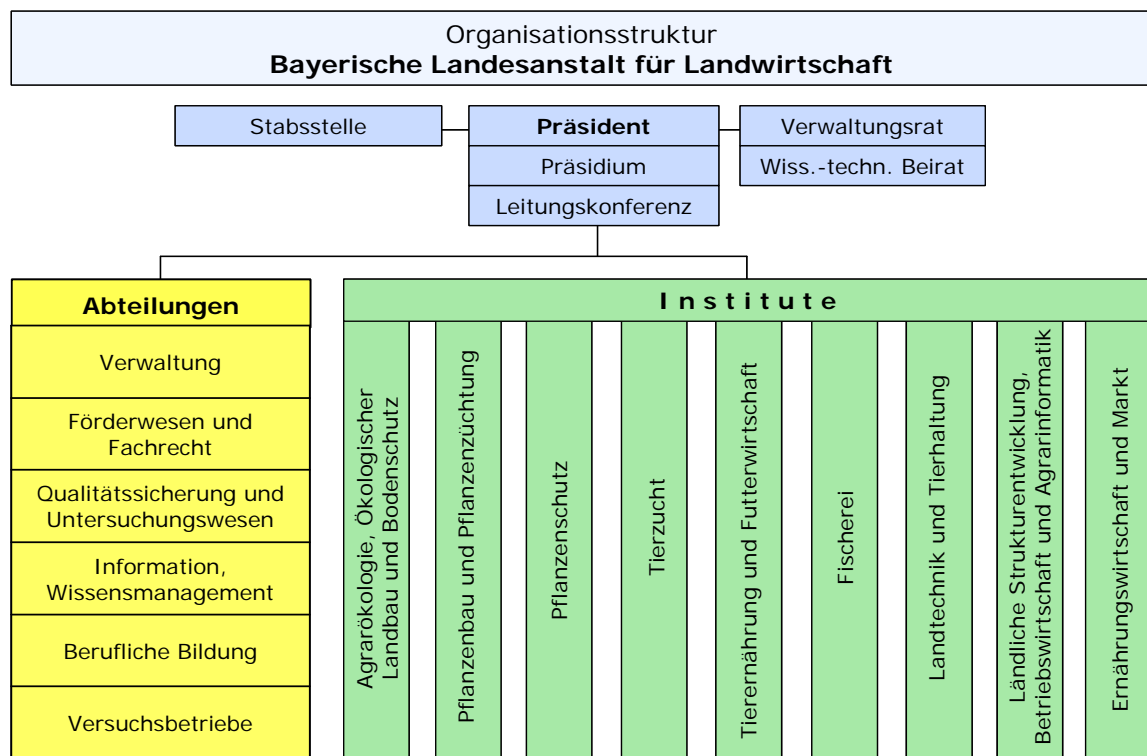
## 2 Organisationsplan

### 2.1 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft betreibt angewandte Forschung in den Bereichen Landnutzung, Tierhaltung, Landtechnik, Betriebswirtschaft, Agrar- und Ernährungswirtschaft, Fischerei sowie ländliche Strukturentwicklung unter Berücksichtigung der spezifischen Standortbedingungen Bayerns und übernimmt in diesen Fachgebieten Beratungs-, Bildungs- und Vollzugsaufgaben.

Organisatorisch besteht die Landesanstalt für Landwirtschaft aus

- dem Präsidium mit der Stabsstelle, die für die Leitung und die mittel- und langfristige Ausrichtung verantwortlich ist,
- neun fachlich eigenständigen Instituten, die in ihren jeweiligen Fachgebieten angewandte Forschungsarbeiten und Hoheitsaufgaben durchführen,
- sechs zentralen Abteilungen, die die fachliche Arbeit der Institute unterstützen, und aus
- acht Lehr-, Versuchs- und Fachzentren, die überwiegend die überbetriebliche, praxisnahe Aus- und Fortbildung sowie die praxisrelevante Erprobung unter regionalen Standortbedingungen durchführen.





Organigramm der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft



## 2.2 Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Im Institut für Landtechnik und Tierhaltung sind die Fachkompetenzen für die Verfahrenstechnik in den landwirtschaftlichen Produktionsverfahren der pflanzlichen und tierischen Erzeugung, für die tiergerechte Gestaltung der Haltungssysteme landwirtschaftlicher Nutztiere und für die Umwelttechnik mit dem Schwerpunkt Biogastechnologie sowie Emissionen und Immissionsschutz gebündelt. Das Institut arbeitet projektbezogen und ist in Arbeitsgruppen unterteilt, die zu Arbeitsbereichen zusammengefasst sind.

Die zwei Arbeitsbereiche, die sich mit der Verfahrenstechnik im Pflanzenbau und der Umwelttechnik befassen, sowie der technische Arbeitsbereich Mechatronik und Bauen, der sich in erster Linie als technische Know-how-Stelle für die Entwicklung und den Bau von Versuchs- und Messeinrichtungen versteht, sind in Freising-Weihenstephan untergebracht. Die beiden Arbeitsbereiche, die sich mit Fragen der Tierhaltung beschäftigen, und die Baulehrschau befinden sich am LfL-Kompetenzzentrum für Tierhaltung in Grub.

		<b>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft</b> <b>Institut für Landtechnik und Tierhaltung</b> Institutsleiter: Dr. Wendl    Stellvertreter: Dr. Spann			
<b>Fachspezifische Arbeitsgruppen</b>					
<b>Standort Freising</b>			<b>Standort Grub</b>		
<b>ILT 1</b> Verfahrenstechnik im Pflanzenbau Kordinatorator: Dr. Demmel		<b>ILT 2</b> Umwelttechnik in der Landnutzung Kordinatorator: Dr. Gronauer		<b>ILT 3</b> Tierhaltungsverfahren Kordinatorator: Dr. Haidn	
Ackerbau und Prozesstechnik <i>Dr. Demmel</i>		Biogastechnologie und Reststoffmanagement <i>Dr. Gronauer</i>		Milchgewinnung und Prozesstechnik <i>Dr. Harms</i>	
Grünland und Futterkonservierung <i>Dr. Demmel</i>		Emissionen und Immissionsschutz <i>Dr. Nesper</i>		Rinder- und Pferdehaltung <i>Dr. Haidn</i>	
Sonderkulturen und Feldgemüsebau <i>Dr. Gobar</i>		Technikfolgenabschätzung <i>Dr. Gronauer</i>		Schweinehaltung <i>Dr. Jais</i>	
				Extensive Tierhaltung <i>Dr. Naderer</i>	
				Produktionssysteme und Informationszentrum Tier <i>Dr. Spann</i>	
				Tiervershalten und Tierschutz <i>Prof. Reiter</i>	
				Stallgebäude <i>Simon</i>	
				Arbeitswirtschaft <i>Dr. Haidn</i>	
<b>Technische Arbeitsgruppen</b>					
<b>Mechatronik und Bauen ILT 5 - Kordinatorator: Dr. Fröhlich</b>					
Mess-, Steuer- und Regeltechnik <i>Dr. Fröhlich</i>		Maschinenbau, Werkstatt <i>Dr. Gobar</i>		Landwirtschaftliches Bauwesen <i>Simon</i>	

Stand: Juni 2008

### Organigramm des Institutes

### 2.3 Ansprechpartner am Institut

Name	Arbeitsbereich / Arbeitsgruppe	Telefonnr.	E-Mail-Adresse ..@LfL.bayern.de
Dr. Georg Wendl	Institutsleiter	08161/71-3451 089/99141-300	georg.wendl..
Dr. Markus Demmel	Verfahrenstechnik im Pflanzenbau	08161/71-5830	markus.demmel..
Dr. Georg Fröhlich	Mechatronik und Bauen	08161/71-3463	georg.froehlich..
Dr. Zoltan Gobor	Maschinenbau, Werk- statt	08161/71-3897	zoltan.gobor..
Dr. Andreas Gronauer	Umwelttechnik in der Landnutzung	08161/71-3453	andreas.gronauer..
Dr. Bernhard Haidn	Tierhaltungsverfahren	089/99141-330	bernhard.haidn..
Dr. Jan Harms	Milchgewinnung und Prozesstechnik	089/99141-320	jan.harms..
Dr. Christina Jais	Schweinehaltung	089/99141-340	christina.jais..
Dr. Stefan Naser	Emissionen und Im- missionsschutz	08161/71-3566	stefan.naser..
Prof. Dr. Klaus Reiter	Tierverhalten und Tier- schutz	089/99141-385	klaus.reiter..
Jochen Simon	Stallgebäude	089/99141-390	jochen.simon..
Dr. Balthasar Spann	Systeme der tierischen Erzeugung	089/99141-370	balthasar.spann..

### 3 Ziele und Aufgaben

Eine nachhaltige Landwirtschaft verlangt einerseits effiziente Verfahrenstechniken, die den ökonomischen und ökologischen Anforderungen sowie den sozialen Bedürfnissen der Landwirte gerecht werden, und andererseits artgerechte Tierhaltungsverfahren, die die Anforderungen der Tiere an die Haltungsumwelt sicherstellen und die Erzeugung von gesunden tierischen Lebensmitteln mit hoher Qualität zu wettbewerbsfähigen Preisen ermöglichen. Hauptziel unserer Arbeit ist es, neue Technologien und Erkenntnisse in die komplexen Systeme des Pflanzenbaus und der Tierhaltung im Sinne der Nachhaltigkeit und unter Berücksichtigung des Tier- und Umweltschutzes zu integrieren, die unterschiedlichen Verfahrenstechniken für den Pflanzenbau, die Tierhaltung und die Umwelttechnik wissenschaftlich zu untersuchen, zu erproben und zu bewerten sowie die neuen Erkenntnisse an die Beratung und Praxis weiterzugeben.

Das Institut will damit einen Beitrag zur Sicherstellung einer nachhaltigen, wettbewerbsfähigen und umweltgerechten Landwirtschaft in Bayern leisten, die Produktivität und die Effizienz der landwirtschaftlichen Produktionsverfahren steigern und die Einkommens- und die Arbeitsbedingungen für die in der Landwirtschaft tätigen Menschen verbessern helfen.

Primäre Aufgabe der Landwirtschaft ist die Erzeugung von qualitativ hochwertigen Nahrungs- und Futtermitteln. Im Rahmen einer multifunktionalen Landwirtschaft und des Klimawandel wird aber auch die Erzeugung von erneuerbaren Energien immer bedeutender. Das Institut konzentriert sich in diesem Bereich auf die Biogastechnologie.

Ausgehend von dieser Zielstellung leiten sich folgende Aufgaben ab:

- Problemorientierte Forschung und Entwicklung
  - Erfassung des Stands der Technik (national und international)
  - Analyse der Verfahrenstechnik und Tierhaltungsverfahren (Aufzeigen von Schwächen, Entwicklungslücken, Erkennen von Entwicklungstendenzen)
  - Entwicklung, Erprobung und Bewertung neuer Verfahrenstechniken für Pflanzenbau, Tierhaltung und Umwelttechnik
  - Verbesserung der Haltungsbedingungen für die Nutztierhaltung
  - Integration moderner Techniken aus Mechanik, Elektronik und Informationstechnologie in die landwirtschaftlichen Produktionsverfahren
  - Entwicklung und Fertigung von Versuchseinrichtungen und Prototypen
- Unterstützung der Landwirtschaftsverwaltung
  - Beratung von Politik und Administration
  - Erarbeitung von Beratungsleitlinien
  - Fachliche Vertretung in nationalen und internationalen Gremien
  - Mitwirkung bei Aus- und Fortbildung
- Weitere Aufgaben
  - Dienstleistungen für staatliche Einrichtungen und Industrie
  - Lehre an Fachhochschulen und Universitäten
  - Betreuung des Informationszentrums mit Baulehrschau für Rind und Schwein
  - Internationale Zusammenarbeit in Forschung und Beratung.

Da die landwirtschaftlichen Produktionsverfahren komplexe und vernetzte Systeme sind, strebt das Institut eine interdisziplinäre Kooperation mit anderen Forschungsinstituten, mit der Beratung, der Industrie, den Verbänden und der Praxis an.

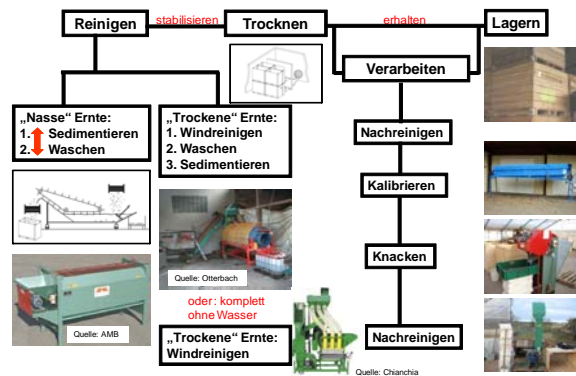
## 4 Projekte und Daueraufgaben

### 4.1 Arbeitsvorhaben des Arbeitsbereiches „Verfahrenstechnik im Pflanzenbau“ (ILT 1)

#### 4.1.1 Erarbeitung eines Mechanisierungskonzeptes für den Haselnussanbau in Bayern



Haselnussvollernter im Einsatz



Möglichkeiten der Nacherntebehandlung

#### Zielsetzung

Ziel des Gesamtprojektes war die Entwicklung, Umsetzung, Erprobung und Bewertung eines Konzeptes für den wettbewerbsfähigen Haselnussanbau in Franken. Im Teilprojekt Mechanisierung sollte die mechanische Pflege von Haselnussplantagen realisiert und erprobt werden, im Teilbereich Ernte und Nacherntebehandlung eine komplette Prozesskette mit der notwendigen Technik angeschafft werden. Dabei sollten die Bereiche Ernte, Reinigung, Trocknung, Sortierung bis hin zum Brechen der Nüsse berücksichtigt werden.

#### Methode

Nach der Analyse mechanischer Pflegemaßnahmen von Haselnuss- bzw. allgemein Baum/Strauchplantagen wurde eine Übersicht über verschiedene Pflege- und Mechanisierungskonzepte erstellt. Als Informationsquelle diente neben der Literatur und dem World Wide Web vor allem der direkte Kontakt mit Herstellern von Spezialtechnik bzw. der Besuch von Haselnuss anbauenden Betrieben im In- und Ausland. Darauf aufbauend wurden ausgewählte Systeme bzw. Maschinen diverser Hersteller im praktischen Einsatz getestet und bewertet. Das gleiche Vorgehen wurde bei der Mechanisierung der Ernte und der Nacherntebehandlung angewendet. Mit den Erkenntnissen dieser Felderprobungen wurden die erforderlichen Geräte beschafft und angepasst bzw. bei Bedarf am Institut für Landtechnik und Tierhaltung entwickelt und gebaut.

#### Ergebnisse

Für die mechanischen Pflegemaßnahmen in der Haselnussplantage wurde ein universelles Schwenkarmmulchgerät mit auswechselbarem Kopf ausgewählt. Damit kann in der Reihe die Begrünung bzw. der Boden, je nach angebautem Auslegerkopf, entweder gemäht oder gefräst werden. Zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln wurde eine Anhängegebläsespritze beschafft. Die Maschine ist mit abdriftarmen Düsen und Sprühlanzen ausgerüstet. Die Sprühlanzen bringen vor allem in den ersten Jahren große Vorteile, da eine exakte Benetzung der noch kleinen Bäume viel besser möglich ist als mit dem Gebläse.

Vor dem Kauf eines Vollernters stand eine umfangreiche Informationsbeschaffung direkt bei den Herstellern im europäischen Ausland. Bei dem ausgewählten Vollernter handelt es sich um einen Selbstfahrer mittlerer Baugröße, der erstmals in der Erntesaison 2008 zur Erprobung eingesetzt wurde. Die Erprobung der Erntetechnik wurde auf Grund der im Projekt noch nicht beerntbaren Plantage auf Anlagen Dritter durchgeführt.

Bei der weiteren Verarbeitung der geernteten Nüsse gibt es bislang ebenfalls kaum Erfahrung oder Maschinen in Bayern. Auch hier konnten Informationsfahrten nach Italien und Frankreich über mögliche und notwendige Techniken zur Ernteaufbereitung Aufschluss geben. In einem ersten Schritt nach der Ernte müssen die Nüsse gereinigt werden, d.h. Beimengungen wie Erde, Steine, Gras, Holz usw. müssen herausselektiert werden. Dazu hat sich in Frankreich das System des „Sedimentierens“ und „Waschens“ bewährt. Am Institut für Landtechnik und Tierhaltung wurde ein vorhandenes Sedimentationsbecken den Erfordernissen entsprechend umgebaut. In einem mit Wasser gefüllten Absetzbecken sinken Steine, hohle Nüsse und Erdklumpen nach unten, während die Nüsse schwimmen und automatisch abgeschöpft werden. Danach werden die Nüsse in einer Trommelwaschmaschine intensiv gereinigt.

Im nächsten Schritt müssen die Nüsse umgehend getrocknet werden, um vor Verderb geschützt zu sein. Dazu wurde ein vorhandener Tabaktrockner umgebaut. Die Nüsse werden zur Trocknung in Holzcontainer gegeben, die derart aufgebaut sind, dass die erwärmte Trocknungsluft gezielt von unten nach oben durch die Kisten strömt. Die Kontrolle des Trocknungsverlaufes erfolgt über einen Schnellfeuchtebestimmer, der mit einer speziellen Haselnusskalibrierung versehen ist.

Nach der Trocknung sind die Nüsse lagerfähig, müssen aber für die Vermarktung eventuell nachgereinigt, sortiert oder geknackt werden. Für die Nachreinigung der trockenen Ware wurde ein spezieller Aspirateur von den Anbauern angeschafft, der auch die Aufgabe der Trennung von Nüssen und Schalen nach dem Knacken übernehmen kann.

Zur Größensortierung hat sich bei Vorversuchen die Trommelsiebtechnik bewährt. Eigens für die Anforderungen und an das System mit den Transportkisten angepasst, wurde dafür ein Gerät am Institut für Landtechnik und Tierhaltung entwickelt und gebaut. In diese Trommelsiebmaschine können gleichzeitig 4 jeweils 1,2 m lange Rundlochsiebe eingebaut werden. Je nach Bedarf stehen Siebe mit unterschiedlichen Lochdurchmessern zur Verfügung. Durch die Kombination dieser Siebe bzw. durch wiederholte Durchläufe können die Nüsse in 1 mm Schritten sortiert werden.

Beim zweiten Gerät, welches von den Anbauern mit Unterstützung des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung angeschafft wurde, handelt es sich um eine Knackmaschine speziell für Haselnüsse.

Für die Beschickung bzw. Zudosierung der Nüsse zu den einzelnen Maschinen wurde ein Förderband beschafft. Dieses soll zu einem späteren Zeitpunkt mit einem Abladeband ergänzt werden und eine durchgängige Verarbeitungskette ermöglichen.

Bis zum Projektabschluss Ende 2008 konnte eine durchgängige Mechanisierungskette für den Haselnussanbau aufgebaut und teilweise erprobt werden. Für die notwendige Optimierung sind weitere Praxisuntersuchungen notwendig.

Projektleitung: Dr. M. Demmel  
Projektbearbeitung: H. Kirchmeier  
Laufzeit: 2006 - 2008  
Finanzierung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)  
Projektpartner: Amt für Landwirtschaft und Forsten Fürth, Gartenbauzentrum Bayern Mitte, LfL-IPS

#### 4.1.2 Bodenschonender Einsatz von Landmaschinen - Gemeinsames DLG - LfL Merkblatt



##### Ziel

In den vergangenen zehn Jahren hat die LfL mehrere Forschungsprojekte zum bodenschonenden Einsatz von Landmaschinen durchgeführt. Zusammen mit den Projektpartnern sollte nun ein Merkblatt erstellt werden, das den Stand des Wissens zum bodenschonenden Einsatz von Landmaschinen darstellt und bundesweit auf möglichst breiter Basis abgestimmt ist. Zielgruppe des Merkblattes sind Entwickler, Hersteller und Nutzer von Landmaschinen sowie Berater.

##### Umsetzung

Ein Merkblattentwurf der Experten aus den LfL-Instituten für Landtechnik und Tierhaltung sowie für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz wurde mit dem Institut für Zuckerrübenforschung (Göttingen), dem Institut für Agrartechnologie im Johann Heinrich von Thünen-Institut (Braunschweig), den DLG-Ausschüssen für Ackerbau, für Technik in der Pflanzenproduktion und für Zuckerrüben sowie mit der Wirtschaftlichen Vereinigung Zucker diskutiert und abgestimmt.

##### Ergebnis

Herausgeber der Informationsschrift sind die DLG und die LfL. Das Heft erschien im September 2008 als DLG-Merkblatt 344 ([http://www.dlg-test.de/pbdocs/merkblatt/dlg-merkblatt\\_344.pdf](http://www.dlg-test.de/pbdocs/merkblatt/dlg-merkblatt_344.pdf)).

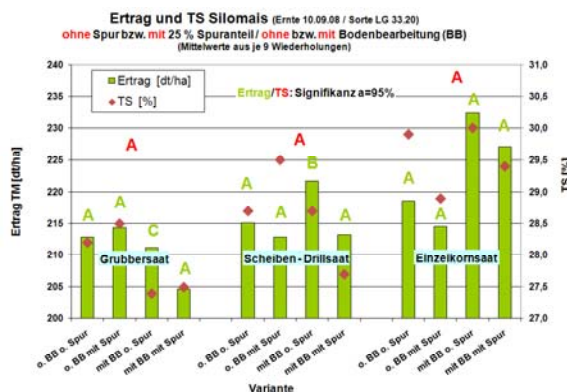
Das Merkblatt erklärt die bodenmechanischen Grundlagen, formuliert konkrete Handlungsempfehlungen und zeigt Beispiele für die praktische Umsetzung von der Bodenbearbeitung bis zur Ernte auf. Die Handlungsempfehlungen lauten: Tragfähigkeit der Böden verbessern - Befahren zu feuchter Böden vermeiden - Reifeninnendruck anpassen - Fahrwerke mit großer Aufstandsfläche nutzen - Niedrige Radlasten bevorzugen.

Koordination: R. Brandhuber (LfL-IAB), Dr. M. Demmel (LfL-ILT)  
 Kooperation: DLG, IfZ, vTI, WVZ  
 Laufzeit: 2008

### 4.1.3 Maisaussaat mit universell nutzbarer Mulch- / Direktsätechnik



Maissaat mit unterschiedlicher Technik



TM und TS (Gut Rosenau 2008)

#### Zielsetzung

Im Projekt wird verfügbare Technik für Mulch- und Direktsaat von Mais nach einer spät räumenden Vorfrucht (Ganzpflanzensilage: d.h. Feld mit hohem Anteil an Fahrspuren) im Vergleich zur konventionellen Einzelkornsaat erprobt und bewertet.

#### Methode

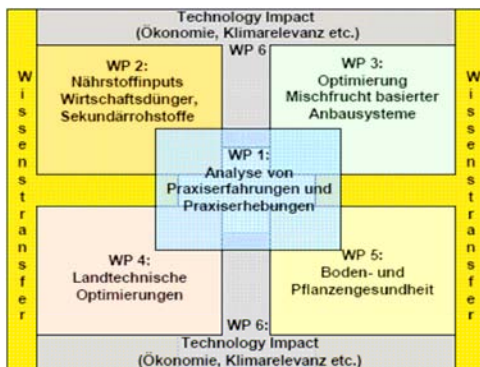
Durch eine umfassende Marktrecherche wurde eine Übersicht der derzeit auf dem Markt angebotenen Technik für Direktsaat von Mais erstellt. Aus den verfügbaren Maschinen wurden Gerätegruppen gebildet, welche die unterschiedlichen Systeme repräsentieren. Aus diesen Gruppen wurde jeweils ein Gerät ausgewählt, im praktischen Einsatz erprobt und mit typischen Kenngrößen (Flächenleistung, Feldaufgang, Ertrag) bewertet. Für die Untersuchungen wurden 3 Säsysteme (mulchsaattaugliches Einzelkornsägerät, Sägrubber und Universaldrillmaschine mit Scheibenscharen) jeweils mit und ohne vorhergehende Bodenbearbeitung (Grubber) eingesetzt und verglichen. Der Einsatz wurde ab 2008 zusätzlich auf einem zweiten Standort durchgeführt. Die Untersuchungen erfolgten auf Flächen ohne und mit 25% Fahrspuranteil.

#### Ergebnisse

Neben deutlichen Unterschieden in den Feldaufgängen zeigten sich in den ersten zwei Versuchsjahren nur zum Teil Unterschiede im Trockenmasseertrag. Die Einzelkornsaat ist den beiden anderen Verfahren im Feldaufgang in der Regel überlegen, außer bei hohem Spuranteil und fehlender Bodenbearbeitung. Die Scheibendrillsaat und die Einzelkornsaat reagierten auf die Bodenbearbeitung mit Mehrertrag. Die Grubbersaat dagegen zeigte meist unter allen Bedingungen, selbst bei hohem Spuranteil, einen ausgeglichenen Ertrag. Der Trockensubstanzgehalt bei der Einzelkornsaat war in den beiden ersten Versuchsjahren sehr oft höher als bei den alternativen Saatverfahren. Das noch ausstehende letzte Versuchsjahr soll zeigen, ob sich die bisher festgestellten Zusammenhänge auch statistisch absichern und somit als Beratungsgrundlage verwenden lassen.

Projektleitung: Dr. M. Demmel (LfL-ILT), Dr. A. Weber (ALB Bayern e.V.)  
 Projektbearbeitung: H. Kirchmeier  
 Laufzeit: 2007 - 2009  
 Finanzierung: Bayer. StMELF  
 Projektpartner: LfL-IAB 1c, LfL-IPZ 4a und Landtechnikindustrie

#### 4.1.4 Optimierung des Managements der Bodenfruchtbarkeit im Ökologischen Landbau - Bodenbelastung und Bodenbearbeitung



Struktur des Forschungsprojektes



Bodenschonender Traktoreinsatz

#### Zielsetzung

Hauptziel des interdisziplinären Forschungsprojekts ist es, Maßnahmen zur besseren Ausschöpfung standörtlicher Ertragspotenziale und damit zur Steigerung der Wertschöpfung für ökologisch wirtschaftende Betriebe zu entwickeln. Das Projekt verfolgt einen praxisorientierten Forschungsansatz und fokussiert dabei auf viehlose und viehschwache ökologisch geführte Marktfruchtbetriebe. Schwerpunktmäßig sollen Möglichkeiten zur Steigerung der Leistungsfähigkeit von Leguminosen in Reinbeständen und Mischkulturen erforscht werden. Dabei stehen bodenchemische und -physikalische sowie phytosanitäre Aspekte im Vordergrund der Analyse. Außerdem werden ertragswirksame Faktoren und deren Steuerung am jeweiligen Standort in Praxisbetrieben ermittelt.

Die LfL-Institute für Landtechnik und Tierhaltung sowie für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz versuchen Interaktionen zwischen landtechnischen Verfahren und bodenphysikalischen Parametern aufzuklären und davon Empfehlungen zur standort- und betriebsspezifisch optimalen Intensität der Bodenbearbeitung und Minimierung der Bodenbelastung abzuleiten.

#### Methode

Durch Erhebung des langjährigen Landtechnikeinsatzes und Ermittlung physikalischer Bodenparameter auf 32 Betrieben sollen der Status Quo festgestellt und kausale Zusammenhänge abgeleitet bzw. die Wirkung von Vermeidungsstrategien festgestellt werden. Zudem wird über 3 Jahre an 4 Standorten die Interaktion der Faktoren Kultur/Mischkultur, Bodenbearbeitung und Bodenbelastung auf Parzellenversuchsebene untersucht.

#### Ergebnisse

Ergebnisse liegen noch nicht vor, da die Arbeiten Ende 2008 begonnen wurden.

Projektleitung: Dr. M. Demmel (LfL-ILT 1a), R. Brandhuber (LfL-IAB 1a)  
 Projektbearbeitung: M. Wild  
 Laufzeit: 2008 - 2011  
 Finanzierung: BMELV  
 Projektpartner: Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), HTW Dresden, Naturland e.V., Stiftung Ökologie und Landbau (SÖL), Universität Kassel



#### 4.1.5 AgroKlima Bayern

##### Zielsetzung des Verbundprojektes

In Bayern werden in Zukunft häufigere Trockenperioden im Sommer und mehr Regen in frostarmen Wintern erwartet. Starkregenereignisse werden zunehmen. Die Ackerbausysteme müssen bei weiterhin hoher Wirtschaftlichkeit, Umwelt- und Klimaverträglichkeit sowie hoher Energieeffizienz an diese Bedingungen angepasst werden.

Ziel des Verbundprojektes „Agro-Klima Bayern“ ist es, bewährte Anbausysteme entsprechend der genannten Anforderungen weiterzuentwickeln, innovative Verfahren bei Bestellung, Düngung und Bewässerung an bayerische Verhältnisse anzupassen und dadurch die Effizienz, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit zu steigern.

##### Teilprojekt 1: Technik für effiziente Bewässerung von Kartoffeln



*Tropfbewässerung im bayerischen Speisekartoffelanbau*

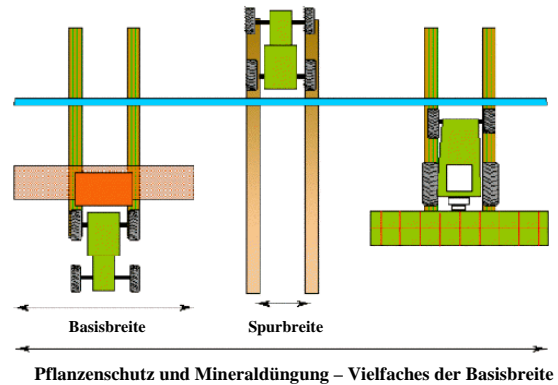
##### Zielsetzung

Bei der Produktion von qualitativ hochwertigen Speisekartoffeln muss die Bewässerung in zu erwartenden Trockenperioden den Wasserbedarf decken, eine hohe und kontrollierte Nährstoffaufnahme gewährleisten und hohe Erträge und Qualitäten sichern. Ziel des Forschungsprojektes sind Beratungsaussagen zur boden- und standortangepassten Auswahl und Positionierung der Tropfschläuche, zur optimierten Bewässerungssteuerung und zum Nutzen der Fertigation (Flüssigdüngung über die Tropfschläuche) für den bayerischen Speisekartoffelanbau.

##### Methode

Zur wasser- und energiesparenden Bewässerung von Speisekartoffeln werden Tropfbewässerungsverfahren an vier Standorten in Bayern untersucht und das Bewässerungsmanagement optimiert. Die in Parzellenversuchen variierten Faktoren sind die Anzahl und Position der Tropfschläuche, unterschiedliche Strategien zur Steuerung der Tropfbewässerung und die Düngungsregime unter Einbeziehung der Fertigation über die Tropfschläuche.

## Teilprojekt 2: Technik für Controlled Traffic Farming



*Mechanisierung v. Controlled Traffic Farming Systemen in Australien (Quelle: Charmen)*

### Zielsetzung

Mulchende Bestellsysteme ohne Pflugeinsatz sind weltweit die Reaktion auf knappe Wasserverfügbarkeit. Das innovative konsequente Regelspursystem mit einem hohen Anteil nicht mehr befahrener Produktionsfläche lässt dort eine sehr hohe Wassereffizienz erwarten.

Vorrangig sollen mit den Untersuchungen folgende Fragen beantwortet werden:

- Wie reagieren Böden und Pflanzen in verschiedenen Bewirtschaftungssystemen auf Wassermangel?
- Welches System kommt mit Wassermangel am besten zurecht?
- In welchem Maß sind nicht mehr befahrene Böden im Regelspursystem (CTF) in der Lage, mehr Wasser zu infiltrieren und zu speichern und so eine höhere Ertragssicherheit zu gewährleisten?
- Wie hoch ist die Erosionsschutzwirkung in den verschiedenen Bestellsystemen?

### Methode

Drei unterschiedliche Bestellverfahren werden auf Versuchsflächen etabliert: ein System mit überwiegend wendender Grundbodenbearbeitung, ein an den Standort angepasstes mulchendes Bestellsystem und in einer weiteren Variante ein striktes Regelfahrspursystem mit konsequenter Trennung von Fahrwegen und Pflanzenwuchsbereich. Das Controlled Traffic System muss an die spezifischen Bedingungen angepasst werden.

### Ergebnisse

Ergebnisse liegen für beide Teilprojekte noch nicht vor, da die Arbeiten Ende 2008 begonnen wurden.

Projektleitung: Dr. M. Demmel (LfL-ILT 1a), R. Brandhuber (LfL-IAB 1a)  
 Projektbearbeitung: Dr. M. Müller, Dr. M. Marx  
 Laufzeit: 2008 - 2011  
 Finanzierung: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Bayer. StMELF)  
 Projektpartner: LfL-IAB 1b, LfL-IPS 3a

#### 4.1.6 Effiziente Futterwirtschaft und Nährstoffflüsse in Futterbaubetrieben



##### Zielsetzung

Untersuchungen zu Futtermitteln aus verschiedenen Teilbereichen der Futterwirtschaft zeigen, dass ein Potenzial zur Verbesserung der Effizienz in der Futterwirtschaft vorhanden ist. Mittels einer konsequenten Verfahrensplanung und eines systematischen Controlling wird es für möglich erachtet, eine Minderung an Masse- und Nährstoffverlusten um 10% zu erreichen. Mit dem Projekt wird das Ziel verfolgt, über die gesamte Verfahrenskette die Masse- und Nährstoffströme quantitativ und qualitativ zu erfassen, um offene Fragen zum Nährstoffkreislauf auf Futterbaubetrieben zu beantworten und Optimierungsstrategien zu entwickeln und zu erproben.

Ein ganzheitlicher Ansatz des Forschungsvorhabens wird durch die Zusammenarbeit der LfL-Institute ITE, ILT, IAB und der Abteilung der Versuchsbetriebe (AVB) realisiert. Das Projekt ist in den LfL-Arbeitsschwerpunkt „Grünlandbewirtschaftung“ eingebunden.

##### Methode

Neben der Auswertungen vorhandener Daten aus der Futterwirtschaft (Nährstoffbilanzen, Betriebszweigauswertungen) liegt der Schwerpunkt des Vorhabens in der Analyse und der Optimierung der Futterwirtschaft an den Lehr-, Versuchs- und Fachzentren (LVFZ) unter besonderer Berücksichtigung neuer Online - Messtechniken (Mengen und Qualitätserfassung auf Erntemaschinen bzw. Datenerfassung auf dem Futtermischwagen). Beteiligt sind alle rinderhaltenden LVFZ (Achselschwang, Almesbach, Kringell und Spitalhof) sowie der Versuchsbetrieb in Grub. Aus diesen Erfahrungen soll in einem Pilotvorhaben in Kooperation mit „Arbeitskreisen Futterwirtschaft“ weitere Praxisbetriebe in ganz Bayern für eine Analyse in der Futterwirtschaft gewonnen werden. Die Datenerhebungen umfassen:

- Ertrags- und Futtermengen (Wiegungen, Online Sensoren auf Erntemaschinen)
- Nährstoffentzüge
- Futter- und Gäreigenschaften (Qualitätsparameter über Laboranalysen)
- Dichten und Temperaturen am Silo (Verfahren aus dem „Controlling am Silo“)
- Nährstoffausscheidungen, Leistungsumsätze (Milchleistung, LM-Zunahmen).

##### Ergebnisse

2008 wurden auf den LVFZ weitgehend die gesamten Silage-Erntemengen schlag- und silobezogen dokumentiert. Weitere Ergebnisse liegen noch nicht vor.

Projektleitung: Dr. H. Spiekers (LfL-ITE), Dr. M. Demmel (LfL-ILT),  
Dr. M. Diepolder (LfL-IAB), J. Mayr (LfL-AVB)

Projektbearbeitung: B. Köhler, J. Gaigl

Laufzeit: 2008 - 2011

Kooperation: LVFZ Achselschwang, Almesbach, Kringell, Spitalhof,  
Versuchsbetrieb Grub, LfL-AQU

## 4.2 Arbeitsvorhaben des Arbeitsbereiches „Umwelttechnik in der Landnutzung“ (ILT 2)

### 4.2.1 Effizienzsteigerung, Emissionsminderung und CO<sub>2</sub>-Einsparung durch optimierte Motoreinstellung bei Biogas-Blockheizkraftwerken



#### Zielsetzung

Aus Gründen des Klimaschutzes sowie der Verknappung und damit Verteuerung fossiler Brennstoffe ist die Bereitstellung einer ökologisch wie ökonomisch zukunftsfähigen Energieversorgung dringend geboten. Durch die Biogasverwertung kann im Vergleich mit der konventionellen Energieproduktion aus fossilen Brennstoffen die Freisetzung klimarelevanter Gase reduziert werden. Dazu ist es jedoch notwendig, die eingesetzten Potenziale so weit wie möglich auszuschöpfen. In der Praxis herrschen jedoch nicht immer optimale Verbrennungsbedingungen. Die Einstellung der Motoren erfolgt zudem nicht immer unter Berücksichtigung der Emissionswerte, sondern richtet sich eher nach der Leistungsabgabe des BHKW.

Um Aussagen über den Status quo in der Praxis treffen zu können und Möglichkeiten zur Verbesserung der Leistungs- und Emissionswerte neuer stationärer biogasbetriebener BHKW für die dezentrale Energieversorgung abzuleiten, wurden in dieser Arbeit Effizienz- und Emissionsmessungen an sechs unterschiedlichen BHKW durchgeführt.

#### Methode

Für die Messungen wurden drei Zündstrahl- (110 kW<sub>el.</sub>, 250 kW<sub>el.</sub> und 265 kW<sub>el.</sub>) und drei Gas-BHKW (190 kW<sub>el.</sub>, 324 kW<sub>el.</sub> und 526 kW<sub>el.</sub>) ausgewählt. Zur Registrierung der Stoff- und Energieströme der BHKW wurden folgende Messwerte erfasst: Gasvolumen, -temperatur, -druck, -feuchte und -zusammensetzung in der Gasstrecke, Volumen der Verbrennungsluftzufuhr, Zündölmenge und abgegebene elektrische Leistung. Die dem Motor zugeführte Energiemenge wurde als Summe des Brennwertes des Normgasvolumens und ggf. der zugeführten Zündölmenge berechnet. Aus diesen Werten und der vom Generator abgegebenen Strommenge wurde der elektrische Wirkungsgrad des BHKW bestimmt. Das Volumen der Verbrennungsluft diente zur Berechnung des Abgasvolumenstromes und der Luftüberschusszahl Lambda ( $\lambda$ ). Abgasseitig wurden die Komponenten Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und Kohlenmonoxid (CO) sowie unverbrannte Kohlenwasserstoffe (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, Methanschlupf) erfasst.

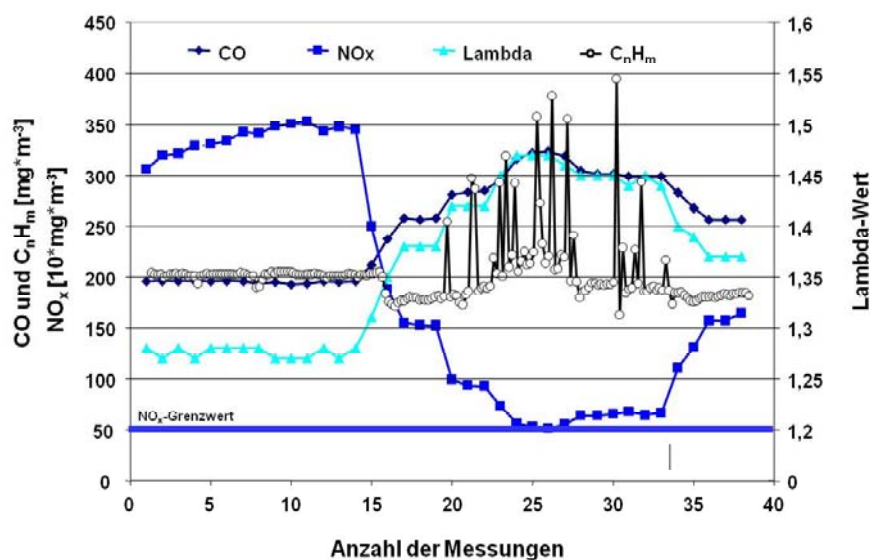
So konnte der Einfluss der Wartung auf die Emissionen sowie der Zusammenhang zwischen Motoreinstellung und Verbrennung und Effizienz bestimmt werden. In diesem Projekt konnten verschiedene Wartungskonzepte beobachtet werden. Das Spektrum der War-

tung reichte von einer alleinigen Wartung durch den Anlagenbetreiber bis zu einem Vollwartungsvertrag mit dem Hersteller einschließlich garantierter Leistung und BHKW-Standzeit.

## Ergebnisse

Die alleinige Wartung und Einstellung durch den Anlagenbetreiber barg die Gefahr, eine einseitige, nur auf die Effizienz und die Leistungsabgabe ausgerichtete Motoreinstellung vorzunehmen. In diesen Fällen wurden die Grenzwerte der TA-Luft bezüglich  $\text{NO}_x$  in erheblichem Maße überschritten. Dem gegenüber konnte eine regelmäßige Herstellerwartung und Motoreinstellung eine gleichmäßige und emissionsarme Betriebsweise garantieren.

Eine Überprüfung der Abgaswerte bei der Wartung ist zwingend erforderlich, was bei den hier durchgeführten Untersuchungen bei keinem Hersteller routinemäßig durchgeführt wurde. Dies führte dazu, dass bei allen BHKW vor der Wartung eine Grenzwertüberschreitung der  $\text{NO}_x$ -Konzentration im Abgas festgestellt wurde.



*Einfluss der Einstellung des Lambda-Wertes auf die Motoremission*

Ein wesentlicher Konflikt bestand bei der Einstellung des Motors zwischen der  $\text{NO}_x$ -Reduktion unterhalb des Grenzwertes und dem Bestreben, den Ausstoß an unverbrannten Kohlenwasserstoffen (im Wesentlichen Methan und Formaldehyd) zu minimieren. Eine Anpassung der Motorsteuerung (Erhöhung des Lambdawertes) bewirkte eine Reduktion des  $\text{NO}_x$ -Gehaltes bei gleichzeitiger Verringerung der Leistung und des elektrischen Wirkungsgrades und einer Erhöhung des Anteils an unverbrannten Kohlenwasserstoffen bis zur Entstehung von Zündaussetzern (s.  $\text{C}_n\text{H}_m$ -Peaks). Beim Teillastbetrieb erhöhte sich der Ausstoß an unverbrannten Kohlenwasserstoffen und CO bis über das Doppelte. Auch der elektrische Wirkungsgrad sank erheblich.

Um eine hohe Effizienz der Energiegewinnung bei einer gleichzeitigen Verringerung der Abgasemissionen zu erreichen, müssen zusätzliche Maßnahmen zur Reduktion der  $\text{NO}_x$ -Konzentration im Abgas getroffen werden.

Projektleitung: Dr. A. Gronauer  
 Projektbearbeitung: V. Aschmann, R. Kissel, R. Eichelser  
 Laufzeit: 2005 - 2008  
 Finanzierung: LfU, StMUG, EU (EFRE-Programm)

#### 4.2.2 Bundesmessprogramm zur Bewertung neuartiger Biomasse-Biogasanlagen



##### Zielsetzung

Die in dem Projekt erhobenen Daten sollen den Stand der Technik widerspiegeln und dazu beitragen, die Betriebsführung an landwirtschaftlichen Biogasanlagen zu verbessern sowie die Verfahrenstechnik weiter zu entwickeln. Ferner soll ermittelt werden, inwieweit in der Praxis eingesetzte Rohstoffe durch die anaerobe Behandlung einer hocheffizienten energetischen Verwertung zugeführt werden können, ohne dass dadurch eine zusätzliche Belastung der Umwelt verursacht wird. Ein weiteres Ziel ist die Ermittlung des dafür notwendigen technischen, finanziellen und zeitlichen Aufwandes. Es handelte sich um ein Nachfolgeprojekt zum „Bundesmessprogramm Biogas“, das zwischen 2001 und 2003 ebenfalls unter Mitwirkung des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung durchgeführt wurde.

##### Methode

Insgesamt wurden im gesamten Bundesgebiet 60 Biogasanlagen für jeweils ein Jahr messtechnisch betreut. Für den südöstlichen Bereich zeichnete das Institut für Landtechnik und Tierhaltung verantwortlich. Die Datenaufnahme wurde in zwei Messkampagnen unterteilt, um logistische Engpässe zu vermeiden. Die Auswahl beschränkte sich auf Biogasanlagen, die ausschließlich nachwachsende Rohstoffe, tierische Nebenprodukte oder beides eingesetzt haben. Um einen repräsentativen Überblick zu modernen Biogasanlagen zu erhalten, wurden Objekte von unterschiedlicher Konzeption und Größenordnung ausgewählt, die 2004 bzw. 2005 in Betrieb genommen wurden. Im Laufe der Betreuung wurden alle wichtigen Betriebsparameter ermittelt, mit deren Hilfe u. a. Energieausbeute, Betriebszuverlässigkeit, Produktqualität, Leistung und Funktion der einzelnen Biogasanlagen bestimmt werden konnten. Dazu wurden die Betriebe mit entsprechender Messtechnik und einem Betriebstagebuch ausgestattet. Die Tagebuchaufzeichnungen umfassten folgende Parameter: Prozesstemperatur, Gaszusammensetzung, Zählerstände aller installierten Messgeräte, Zugabemenge der Eingangsstoffe, Arbeitsaufwand und Störungen an der Anlage. Monatlich wurden Analysen der Fermenterinhalt (inkl. Endlager) sowie der Eingangssubstrate durchgeführt. Neben der stofflichen und energetischen Bewertung wurde auch die Zuverlässigkeit der auf den Biogasanlagen eingesetzten Technik bewertet. Anhand eines Fragebogens wurden die ökonomischen Daten der Biogasanlagen aufgenommen. Ein weiterer Fragebogen klärte, inwieweit sich die vorhandene Biogasanlage auf die Flächennutzung und die pflanzenbaulichen Maßnahmen der einzelnen Betriebe auswirkte.

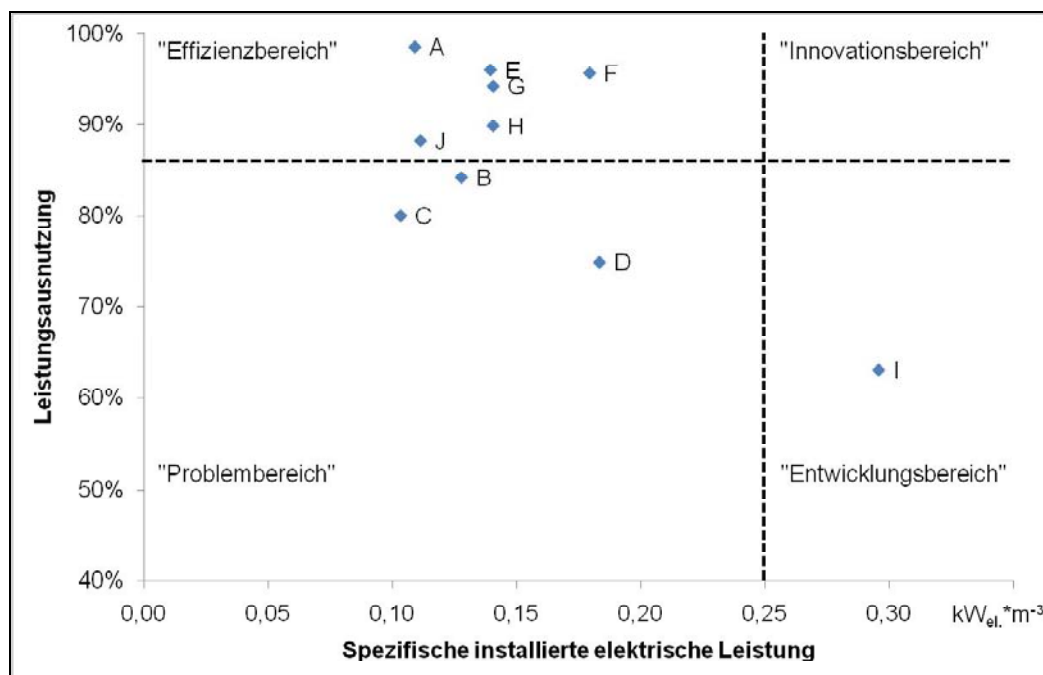
## Ergebnisse

Das Projekt wurde im September 2008 abgeschlossen. Ein Auszug aus den Ergebnissen ist in Tabelle dargestellt. Aufgrund der unterschiedlichen Substratarten und des Wirtschaftsdüngeranteils stehen die täglich zugeführten Tonnagen an Frischmasse in keinem Zusammenhang mit der Anlagendimensionierung. Hingegen besteht eine Abhängigkeit der täglich zugeführten organischen Trockenmasse pro installiertem kW elektrischer Leistung. Die Zielgröße, die hier offensichtlich erreicht werden sollte, liegt bei 12 -13 kg oTS/kW<sub>el</sub>. Mit einer Ausnahme (ILT 012 - aufgrund technischer Mängel) erreichten alle Anlagen, die mit dieser Futtermenge gefahren wurden, eine Auslastung von 90 % oder mehr (ca. die Hälfte der untersuchten Anlagen). Es wurde jedoch auch festgestellt, dass bestimmte Anlagenarten mit diesen Futtermengen nicht beaufschlagt werden können, da der begrenzte vorhandene Faulraum zu biologischen Störungen führt (ILT 050 und 027), wodurch eine Intensivierung der Fütterung verhindert wird. Die Belastung für den gesamten vorhandenen Faulraum liegt bei den Rührkesselanlagen mit einer Ausnahme stets unter 3 kg oTS/(m<sup>3</sup>AVd). Nur von einstufigen, güllelosen Systemen, die mit liegenden Fermentern arbeiteten, wurden Raumbelastungen von 4 kg oTS/(m<sup>3</sup>AVd) oder mehr beobachtet. Von den drei hier untersuchten Varianten mit so einem Verfahren, konnte jedoch nur eine Anlage mit einem zufriedenstellenden Ergebnis überzeugen (ILT 023). Die durchschnittlichen Verweilzeiten des Substrates in den Gärbehältern wurde in allen Fällen als ausreichend eingestuft. Mehr als 60 % der Anlagen erreichten sogar 100 oder mehr Tage. Die Methanausbeute ist abhängig vom Energieinhalt der Eingangsstoffe und wird somit stark durch den Gülleanteil geprägt. Werte von mehr als 110 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/t zugeführter Frischmasse wurden nur von güllelosen Systemen erreicht. Bei Anlagen mit Gülleinsatz ohne nennenswerten Getreidezusatz wurde die Marke 90 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/t FM z. T. deutlich unterschritten. Die mittleren spezifischen Investitionskosten lagen bei knapp über 3.000 €/kW<sub>el</sub>. Nur 73 % der Anlagen verfügten über eine Nutzung der anfallenden Abwärme. Da in nur drei (von 15) Fällen eine Ausnutzung von mehr als 30 % vorlag, ist die Abwärmenutzung als unzureichend zu bewerten.

BGA	Leistung	Substratzufuhr	Verweilzeit	Raumbelastung	CH <sub>4</sub> -Ausbeute	Wirtschaftsdüngeranteil	CH <sub>4</sub> -Produktivität	Auslastung	spez. Investition	Stromverbrauch	Wärmeverwertung
Nr.	kW	t/d	d	[kgoTR/(m <sup>3</sup> RVd)]	[Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /tSub]	%	[Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /(m <sup>3</sup> AVd)]	%	€/kW <sub>el</sub>	in % der Produktion	in % der Produktion
ILT 003	580	49	74	2,7	70	47	0,96	89,9	3276	7,5	45,6
ILT 012	479	31	81	3,5	82	32	1,07	78,7	3674	9,1	19,1
ILT 025	350	17	162	1,9		0		92,6	3765		
ILT 027	526	20	105	3,1	117	0	1,10	64,2	3232	6,9	1,5
ILT 030	1052	60	138	1,8	104	28	0,76	87,1	2662	5,4	
ILT 033	625	39	138	2,0	115	0	0,82	89,4	3385	10,0	13,5
ILT 041	430	26	157	1,8	111	12	0,80	92,3	2430	8,1	
ILT 045	270	13	164	1,3	72	37	0,58	77,0	1638	5,9	24,0
ILT 020	290	24	99	1,9	83	42	0,83	95,8	3325	6,5	30,3
ILT 023	526	27	78	4,0	122	0	1,58	92,2	4208	6,3	32,8
ILT 035	340	9	131	2,8	97	25	1,17	62,4	2353	5,8	9,2
ILT 042	706	29	144	2,1	140	7	0,98	88,3	2833	9,2	7,0
ILT 049	250	15	127	1,6	85	26	0,67	88,4	2667	6,7	19,9
ILT 050	2112	44	78	4,7	118	0	1,74	43,8	2367	9,3	5,9
ILT 051	500	38	64	2,6	70	56	1,09	89,8	3000	7,3	

Projektleitung: Dr. A. Gronauer  
 Projektbearbeitung: R. Kissel, H. Bachmaier  
 Laufzeit: 2005 - 2008  
 Finanzierung: FNR  
 Projektpartner: vTI (vormals FAL), ATB, UH

### 4.2.3 Wissenschaftliche Begleitung von Pilotbetrieben zur Biogasproduktion in Bayern



Vergleich der Bayerischen Biogas-Pilotanlagen auf Grundlage der elektrischen Bemessungsleistung und der erzielten Leistungsausnutzung

#### Zielsetzung

Die wissenschaftliche Begleitung und Bewertung ausgewählter Biogasanlagen stellt eine Erweiterung und Vertiefung des Bundesmessprogramms Biogas dar. Im Rahmen des Aktionsprogramms „Biogas in Bayern“ werden unterschiedliche technische Lösungen für einzelne Verfahrensschritte dokumentiert und bewertet, damit Entscheidungshilfen zur Verfügung gestellt und die Planungssicherheit für potenzielle Biogasanlagenbetreiber verbessert werden können. Die Pilotbiogasanlagen werden hinsichtlich ihrer Gesamteffizienz bewertet und in eine Rangfolge gebracht, um besonders vorbildliche Demonstrationsbetriebe zu identifizieren.

#### Methode

Die Auswahl der Pilotbetriebe erfolgte durch einen Fachbeirat, in dem qualifizierte Personen aus unterschiedlichen Bereichen vertreten sind (Forschung, Verbände, Staatsregierung, Unternehmen). Die auszuwählenden Anlagen decken mit Standorten in ganz Bayern ein breites Leistungsspektrum ab und repräsentieren unterschiedliche Hersteller- und Planungsfirmer, Anlagenkonzepte und Betreibermodelle. Grundsätzlich wurden nur so genannte „NawaRo-Anlagen“ ausgewählt, auf denen zudem eine Wärmeverwertung nach EEG (2004) erfolgt.

Von den ausgewählten zehn Anlagen (Bezeichnung „A“ bis „J“) wurden über mehr als zwei Jahre hinweg Messdaten, chemische Analysen, Aufzeichnungen in einem Betriebstagebuch sowie betriebswirtschaftliche Daten aufgenommen. Auf dieser Datengrundlage werden die Biogasanlagen in den Bereichen Effizienz und Zuverlässigkeit der technischen



Einrichtungen, Stabilität und Leistungsfähigkeit des Gärprozesses, Gasqualität und Energieverwertung sowie Wirtschaftlichkeit bewertet. Darüber hinaus erfolgt auch eine Bewertung der Umweltwirkungen der Verfahrenskette Biogas und des gesamten landwirtschaftlichen Betriebes.

### Ergebnisse

Um Kennwerte der Effizienz der anaeroben Umsetzung des zugeführten organischen Materials, der energetischen Verwertung des produzierten Biogases sowie zur Auslastung der installierten BHKW-Leistung verlässlich zu ermitteln, ist eine Mindestausstattung an Messtechnik unerlässlich. Dies betrifft insbesondere die Wägung der Einsatzstoffe sowie die Gasmengenmessung.

Für die einzelnen Anlagen wurden unter anderem folgende Ergebnisse ermittelt:

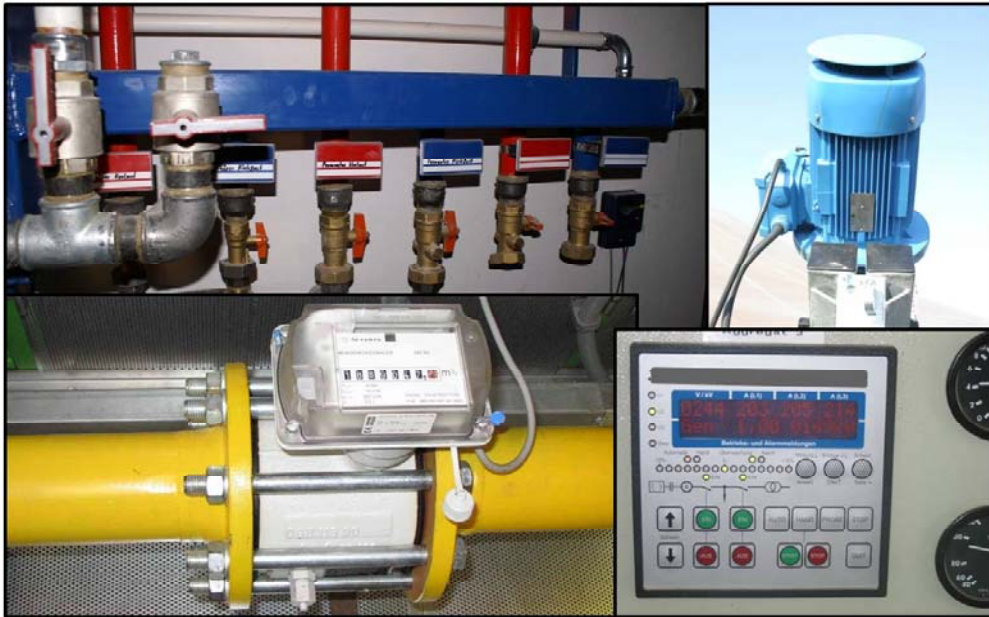
Die Biogasausbeute bezogen auf die zugeführte organische Trockenmasse errechnete sich für die einzelnen Anlagen zu 493 bis 732 Nm<sup>3</sup>/kg oTM. Der untere Wert stammt von einer Anlage, die etwa 1/5 Massen-% Hähnchenmist einsetzte. Der obere Wert wurde für die Anlage mit dem größten Anteil an Maissilage und CCM sowie der längsten Verweilzeit ermittelt. Für eine Anlage, die im ersten Jahr der Datenerfassung noch keine Wägung der Einsatzstoffe vornehmen konnte, wurde eine Biogasausbeute von 809 Nm<sup>3</sup>/kg oTM errechnet. Dieser unplausible Wert resultiert aus der Überschätzung der Substratmasse. Zusammenfassend lagen alle ermittelten Gasausbeuten deutlich über den rechnerischen Gasertragspotenzialen, die sich aus der Analogie zur Futterwertberechnung ergeben. Die Biogasproduktivität der einzelnen Anlagen errechnete sich zu 1,0 bis 2,8 Nm<sup>3</sup> je m<sup>3</sup> Gärraumvolumen und Tag bei Gesamt-Raumbelastungen von 1,4 und 3,2 kg oTM / (m<sup>3</sup>/d). Ein niedriges Belastungsniveau der Anlage war dabei keine hinreichende Bedingung für einen stabilen Gärprozess.

Eine einfache vergleichende Bewertung der Biogasanlagen anhand der spezifischen installierten elektrischen Nennleistung (Dimensionierung der Anlage) und des erzielten elektrischen Ausnutzungsgrades zeigt obige Abbildung. Hierbei fallen sechs der zehn Anlagen in den „Effizienzbereich“, der hier durch einen Ausnutzungsgrad von mindestens 86 % (entsprechend 7500 theoretische Volllaststunden pro Jahr) und eine spezifische installierte elektrische Leistung von 0,25 kW<sub>el</sub>/m<sup>3</sup> begrenzt wurde. Drei Anlagen kamen im „Problembereich“ zu liegen, d. h. Dimensionierung und Betrieb der Biogasanlage erwiesen sich während des Beobachtungszeitraums als unbefriedigend. Anlage I wurde dem „Entwicklungsbereich“ zugeordnet, da sich die Dimensionierung des Gärraums als zu knapp herausstellte. Durch technische und biologische Verbesserungen könnten in Zukunft Biogasanlagen in den „Innovationsbereich“ vordringen.

Weitere Auswertungen der umfangreichen Daten von den Bayerischen Biogas-Pilotanlagen umfassen unter anderem den energetischen Nutzungsgrad der Biogasverwertung, die Treibhausgasemissionen der Stromproduktion aus Biogas sowie die betriebliche Nährstoffbilanzierung .

Projektleitung: Dr. A. Gronauer  
Projektbearbeitung: Dr. M. Effenberger, H. Bachmaier, A. Lehner  
Laufzeit: 2005 - 2008  
Finanzierung: Bayer. StMELF  
Projektpartner: LfL-IAB, LfL-ILB

#### 4.2.4 Optimierung der Verfahrenstechnik landwirtschaftlicher Biogasanlagen



##### Zielsetzung

Stark schwankende Preise für Einsatzstoffe geben Betreibern landwirtschaftlicher Biogasanlagen nur wenig Planungssicherheit. Vor allem in Hochpreisphasen ist ein effizienter Anlagenbetrieb zur Sicherstellung des ökonomischen Erfolgs grundlegend. Dabei gilt es, sowohl den Bereich der Biogaserzeugung als auch die Verwertung der erzeugten Energie zu betrachten.

Trotz vielerlei technischer Weiterentwicklungen kommt es in der landwirtschaftlichen Biogasproduktion nach wie vor zu einer unzureichenden Abstimmung verschiedener Anlagenkomponenten.

Ziel der Untersuchungen war es, verfahrenstechnische Defizite auf Praxis-Biogasanlagen zu ermitteln und durch gezielte Einflussnahme in den Produktionsprozess einen stabilen Betrieb bei gleichzeitig hoher Auslastung zu erreichen.

##### Methode

Im Rahmen des Projekts „Pilotbetriebe zur Biogaserzeugung in Bayern“ wurden zehn Praxis-Biogasanlagen umfassend begleitet. Auf Basis des hierbei erfassten Datenmaterials wurden Defizite entlang der Verfahrenskette Biogaserzeugung und -verwertung ermittelt.

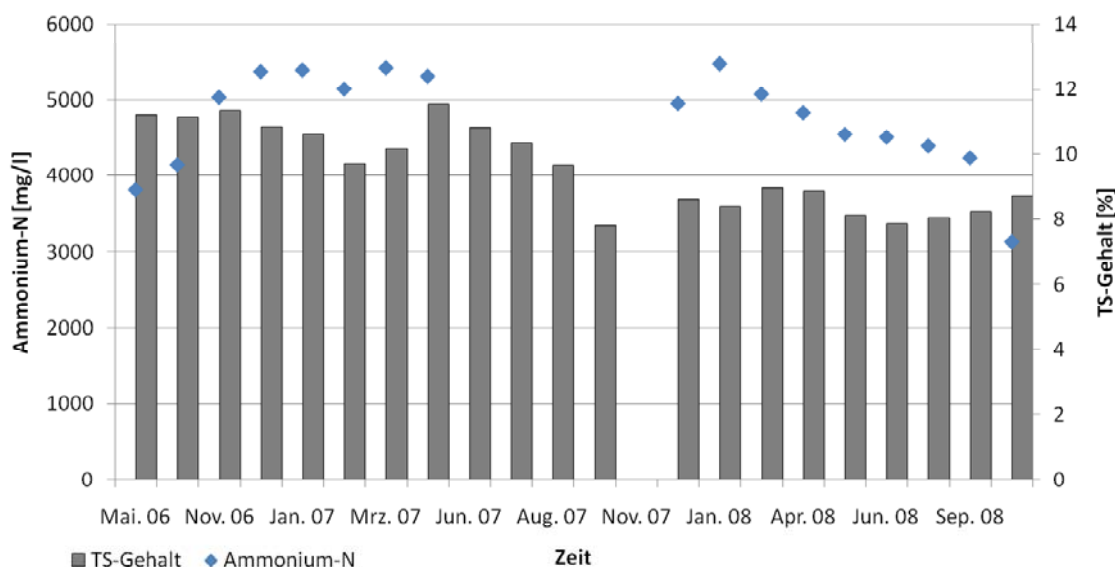
Die auf den Anlagen eingeleiteten Maßnahmen zum Erreichen eines stabilen Betriebs auf hohem Leistungsniveau wurden messtechnisch erfasst und bewertet. In vielen Fällen wurde die Erfassung der Daten mit Hilfe von Datenloggern automatisiert. Begleitende Laboranalysen ermöglichten die Beurteilung des Prozesses nach biologischen und chemischen Gesichtspunkten.

### Ergebnisse

Während mehrere Anlagen über den gesamten Untersuchungszeitraum sehr konstant betrieben werden konnten, musste in einigen Fällen die Betriebsstrategie umgestellt oder waren sogar bauliche Maßnahmen notwendig. Nachfolgendes Beispiel verdeutlicht dies.

So etwa zeigten bei einer Biogasanlage, die neben Maissilage in hohen Anteilen Hähnchenmist vergärt, die chemischen Analysewerte erhöhte Gehalte an Ammonium-Stickstoff, die den Prozess zu hemmen drohten. Zur Senkung der  $\text{NH}_4$ -Konzentration wurde mit erhöhtem Einsatz von Wasser gegen gesteuert, um den Fermenterinhalt zu verdünnen. Da das vorhandene Gärrestlager für die Gesamteinsatzmenge an Substraten bzw. Wasser zu gering dimensioniert war, wurde zusätzlich ein Separator zur Trennung von festem und flüssigem Gärrest installiert.

In den folgenden Monaten konnte eine Verringerung der Konzentration an Ammonium-Stickstoff erreicht werden (vgl. Abbildung ). Ebenso konnte der Gehalt an Trockensubstanz durch die Separation von 10 % auf etwa 8 % gesenkt werden. Die elektrische Leistungsausnutzung dieser Anlage konnte dabei auf einem Wert von über 95 % gehalten werden.



Gehalt an Ammonium-N und TS im Fermenter

Auf weiteren im Rahmen des Projektes begleiteten Biogasanlagen wurden unter anderem Maßnahmen zur Konditionierung stark faserhaltiger Substrate sowie zur Steigerung des Gasertragspotentials bewertet.

Projektleitung: Dr. A. Gronauer  
 Projektbearbeitung: A. Lehner  
 Laufzeit: 2005 - 2008  
 Finanzierung: Bayer. StMELF

#### 4.2.5 Verbundvorhaben: Intensivierung des anaeroben Biomasseabbaus zur Methanproduktion aus NawaRo (IBMN) - Teilvorhaben: Verfahrenstechnik, Prozessautomatisierung und Mikrobiologie



*2-L-Batchversuche (links), 32-L-Durchflussversuche (mittig),  
mcrA-Sequenzierung (rechts)*

#### **Zielsetzung**

Das über den Projektträger Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR) vom BMELV geförderte Verbundvorhaben IBMN gliedert sich in 5 Projekte, zu denen die beteiligten Institute in unterschiedlichem Ausmaß Forschungsaktivität beitragen. Die Koordination obliegt dem ILT der LfL (Dr. M. Lebuhn, Dr. A. Gronauer).

Im Rahmen dieses Verbundes werden interdisziplinär in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität München (Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft, Lehrstuhl für Mikrobiologie), der Helmholtz-Gesellschaft (Institut für Bodenökologie) sowie der Firma Schmack Biogas AG, agrarwissenschaftliche, verfahrenstechnische, mathematische sowie mikro- und molekularbiologische Methoden zur Bearbeitung von Fragen der Prozessoptimierung in ausschließlich mit Lignocellulose(LCB)-reichen nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo) betriebenen Biogasanlagen eingesetzt. Solche Biogasanlagen sollen über eine verfahrenstechnische und mikrobiologische Optimierung von einem Ist- zu einem Soll-Zustand gebracht werden. Dabei sollen die im Labormaßstab erarbeiteten Optimierungen in einem Upscaling-Ansatz in den Praxismaßstab überführt werden.

Vom Institut für Landtechnik und Tierhaltung werden 2 Themenschwerpunkte innerhalb des Teilvorhabens bearbeitet. Gegenstand des Schwerpunkts „Verfahrenstechnik“ ist die Optimierung von Verfahrenstechnik und Prozessautomatisierung sowie Prozessmonitoring und Datenmanagement bei der Mono-Vergärung von LCB zur Biogasproduktion. Um die Prozesseffizienz zu verbessern, soll eine Automatisierung mit Online-Sensorik (NIRS-Analytik) und Anbindung an prädikative Systemmodelle etabliert, die Vergärung bei verschiedenen Prozesstemperaturen untersucht und der Einsatz von Enzymen und Spurenelementen sowie von Fermenterkaskaden getestet werden. Daneben sollen die Parameter Fütterungsintervall sowie Gasrückführung für eine verbesserte Prozesseffizienz optimiert werden. Gegenstand des Themenschwerpunkts „Mikrobiologie“ ist die Identifikation und Quantifizierung funktionell relevanter Mikroorganismen durch molekularbiologische Techniken.

## Schwerpunkt Verfahrenstechnik

### Methoden und Ergebnisse

**NIRS-Analytik:** In einer ersten Testreihe wurden drei verschiedene Nahinfrarot-Spektrometersysteme (NIRS) eingesetzt und evaluiert. Zwei dieser Systeme arbeiten mit einem Diodenzeilen (DA) -Detektor, das dritte mit integrierter Fourier-Transformation (FT-NIR). Die NIR-Messungen wurden an verschiedenen Fermentern mit unterschiedlichen Zuständen durchgeführt. Dabei wurden auch quasi-kontinuierliche Labor-Biogasfermenter mit einem Arbeitsvolumen von 28 Litern und einer Betriebstemperatur von 38°C untersucht. Diese Reaktoren wurden ausschließlich mit Maissilage beschickt. Jede der gezogenen Proben wurde mit den drei NIR-Spektrometern gemessen und mit chemischen/physikalischen Analyse-Methoden analysiert. Die analysierten Parameter Trockensubstanz (TS), organische Trockensubstanz (oTS), flüchtige Fettsäuren (FOS), Säurekapazität (KS<sub>4,3</sub>), FOS/TAC sowie Essig- und Propionsäure wurden ausgewählt, da sie als Indikatoren für Abbaurate, Zustand und Stabilität des anaeroben Abbauprozesses dienen. Die Ergebnisse der ersten Testreihe zeigen für System A generell für alle analysierten Parameter hohe Korrelationen zwischen den Laboraten und den NIR-Messwerten, während System B für die flüchtigen Fettsäuren eine schwache Korrelation zwischen Spektraldaten und Laborwerten zeigte. System C lieferte bis auf gute Korrelationskoeffizienten für TS und KS<sub>4,3</sub> niedrige R<sup>2</sup> für die restlichen Parameter.

System	Probenpräsentation	TS [% der FM]		oTS [% der TM]		Essigsäure [mg/kg]		NH <sub>4</sub> -N [mg N/kg]		FOS/TAC	
		RMSEP <sup>§</sup>	R <sup>2</sup>	RMSEP <sup>§</sup>	R <sup>2</sup>	RMSEP <sup>§</sup>	R <sup>2</sup>	RMSEP <sup>§</sup>	R <sup>2</sup>	RMSEP <sup>§</sup>	R <sup>2</sup>
A	Tauchsonde	1	0,64	0,87	0,75	382	0,51	254	0,88	<b>0,12</b>	<b>0,85</b>
B		0,45	0,73	0,49	0,79	387	0,51	<b>133</b>	<b>0,96</b>	0,19	0,79
A	Reflexionssonde	11,4	0,56	5,9	0,39						
B		9,7	0,68	4	0,72						
A	PoRTA	2,2	<b>0,94</b>	3,1	<b>0,87</b>			381	0,88		
B		2,9	<b>0,93</b>	3,2	<b>0,83</b>			347	0,88		
		TS [% der FM]		oTS [% der TM]		Propionsäure [mg/kg]		NH <sub>4</sub> -N [mg N/kg]		FOS/TAC	
		RMSECV <sup>§</sup>	R <sup>2</sup>	RMSECV <sup>§</sup>	R <sup>2</sup>	RMSECV <sup>§</sup>	R <sup>2</sup>	RMSECV <sup>§</sup>	R <sup>2</sup>	RMSECV <sup>§</sup>	R <sup>2</sup>
C	Feststoffsonde	2,8	0,94	3,6	0,67	<b>7,6</b>	<b>0,84</b>	6,1	0,87	9,6	0,55
C	Integrationskugel	<b>2,1</b>	<b>0,97</b>	<b>2,4</b>	<b>0,88</b>	16,7	0,6	<b>4,9</b>	<b>0,92</b>	10,4	0,66

<sup>§</sup> Root mean square error of cross validation als Relativzahl (% vom Messwert)

<sup>§</sup> Root mean square error of prediction als absoluter Wert (= Einheit wie Messgröße)

In einer zweiten Messreihe wurden Messungen mit modifizierten Systemen B und C durchgeführt, um die Korrelationen zwischen NIR- und Labor-Daten zu verbessern. Dabei wurden verschiedene Messeinheiten bzw. Probevorlagen getestet und der Spektralbereich erweitert. Systematische Unterschiede zwischen den Probepäsentationen zeigten sich bei TS und oTS, wo es sich positiv auswirkte, wenn das Messsystem einen größeren Ausschnitt der Probe „zu sehen“ bekam. Der Messbereich des Instrumentes spielt aber offenbar auch eine Rolle: Ammoniumgehalte konnten im oberen NIR-Bereich mit höherer Sicherheit und geringerem Fehler aus dem Spektrum geschätzt werden, während der FOS/TAC-Wert nur durch System A gut geschätzt wurde, das eher den unteren Wellenlängenbereich abdeckt. Systeme B und C, die aufgrund der Detektorempfindlichkeit ab etwa 1100 nm gut messen können, sind für diesen Parameter deutlich ungenauer.

**Enzymzusatz:** Die Ergebnisse für die sechs an der TUM thermophil betriebenen Fermenter (Mais mono) ergaben keine erhöhte Biogasproduktionsrate mit Enzymzusatz. Da die Fermenter nur bei einer sehr niedrigen Raumbelastung betrieben werden konnten, kann derzeit noch keine Aussage über die Wirkung der zugegebenen Enzyme getroffen werden.

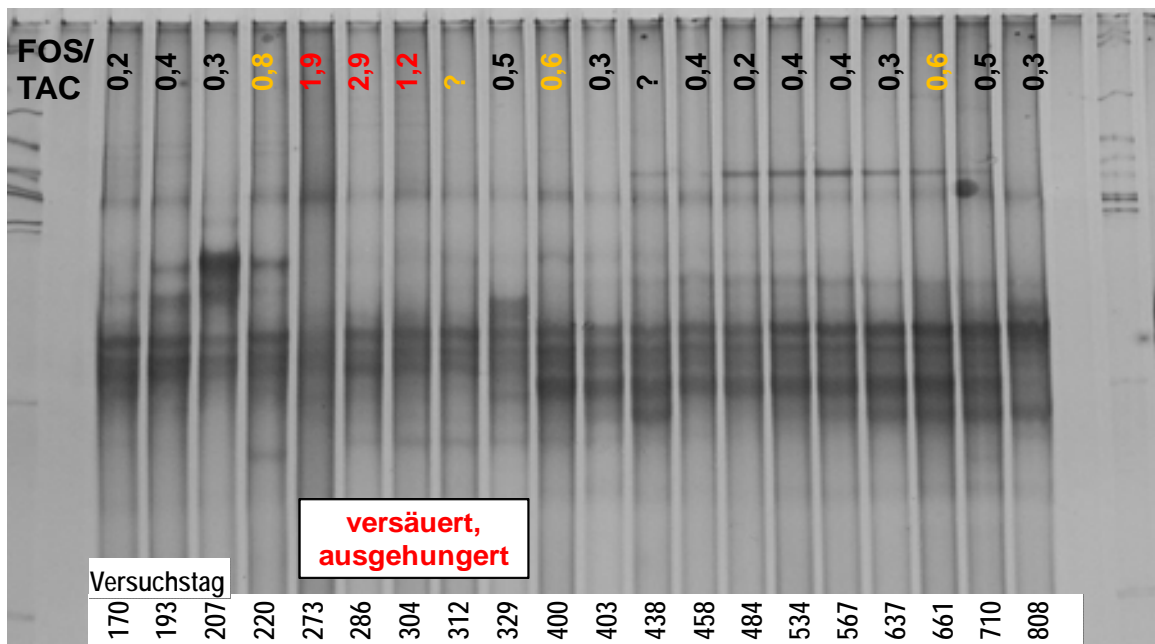
Für die sechs an ILT mesophil mit Mais-mono betriebenen Fermenter ergaben sich dagegen geringe (aber signifikante) Unterschiede. Hier wird z.Zt. geprüft, ob diese Unterschiede über den Hintergrund erklärt werden können.

Spurenelemente: Die Wirkung von Spurenelement-Zusatz wurde bei mesophilem Betrieb getestet. In sechs mesophil gefahrenen Mais-mono-Fermentern wurden in unterschiedlichen Konzentrationen eigens dafür zusammengestellte Spurenelementlösungen zugeführt. Dabei zeigte sich, dass nicht behandelte Fermenter versäuerten, während behandelte Fermenter ohne Prozessstörung weiter betrieben werden konnten. Es konnten auch versäuerte Fermenter über den Zusatz wieder in den Regelbetrieb überführt werden.

**Schwerpunkt Mikrobiologie**

**Methoden und Ergebnisse**

Ein wesentliches Ziel des Themenschwerpunkts Mikrobiologie innerhalb des Teilvorhabens ist die Etablierung von PCR-gestützten Nachweissystemen für funktionelle Gruppen der Fermenterbiozösen. Daher haben wir ein auf dem aktuellen Stand in der GenBank basierendes *mcrA/mrtA*-PCR-System für alle *mcrA/mrtA*-Einträge entwickelt und getestet. Es ist hochdegeneriert, zeigte aber für alle untersuchten Kulturen aus allen bekannten methanogenen Familien eine gute Reaktion. Ein für NawaRo-Fermenterproben optimiertes DNA-Extraktionsprotokoll wurde etabliert. Zur Identifikation funktionell relevanter Mikroorganismen bei der Vergärung der LCB-NawaRo werden SSCP (single-stranded conformation polymorphism) für Schlüsselgene (DNA-Ebene) der Methanogenese bzw. deren Transkripte (mRNA-Ebene) eingesetzt.



*SSCP-Analyse der Veränderung der Methanogenen-Population während einer vorübergehenden Fermenter-Versäuerung*

Die Bandenprofile in der SSCP zeigten deutliche Unterschiede zu unterschiedlichen Prozesszuständen. Dabei ergab sich ein guter Zusammenhang zwischen veränderten FOS/TAC-Werten und veränderten Fragment-Profilen. Charakteristische Banden wurden nach Reinigung kloniert und sequenziert.

In versäuerten Fermentern dominierten *Methanomicrobiales* und *Methanobacteriales*, obligat Wasserstoff/CO<sub>2</sub>-verwertende methanogene Archaeen. Dabei war die Zusammensetzung der Biozöosen aus thermophilen und mesophilen Fermentern deutlich verschieden. Obligat Acetat-spaltende *Methanosaetaceae* und *Methanosarcinaceae*, die sowohl Wasserstoff mit CO<sub>2</sub> zu Methan umsetzen sowie Acetat spalten können, dominierten beim Regelbetrieb mit relativ geringen Acetat-Konzentrationen. Diese Erkenntnis ist wesentlich für weitere verfahrenstechnische Prozessoptimierungen, z.B. ist der Interspezies-Wasserstoff-Transfer zu gewährleisten, weswegen höhere Rührfrequenzen für die Methanisierung mit hydrogenotrophen Archaeen schädlich sind.

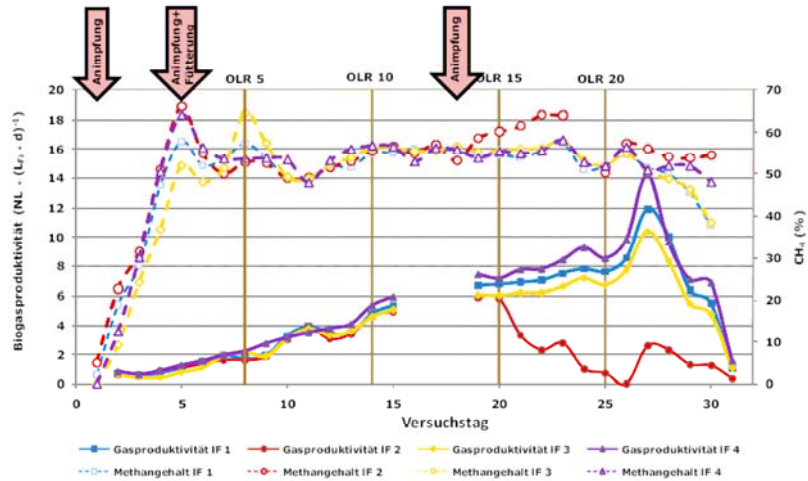
Auf Basis der Sequenzanalysen können nun spezifische (RT)qPCR (quantitative (Real-Time) PCR) Systeme gestaltet werden, um relevante Bakterien und Archaeen quantitativ zu verfolgen.

Projektleitung: Dr. M. Lebuhn, Dr. A. Gronauer  
Projektbearbeitung: Dr. M. Lebuhn, Chr. Bauer, D. Andrade  
Laufzeit: 2006 - 2009  
Finanzierung: BMELV / FNR  
Projektpartner: TUM, Fa. Schmack, Helmholtz-Gesellschaft

#### 4.2.6 Wissenschaftliche Begleitung und Optimierung eines neuen Biogasverfahrens der Fa. Hörmann Energy GmbH zur effizienten Verwertung von nachwachsenden Rohstoffen auf Basis einer thermophilen Hydrolyse unter Einsatz von gezielt angereicherten Bakterienkulturen



*2-stufige Fermenter-systeme*



*Biogasproduktivität und Methangehalt bei steigender Raumbelastung*

#### Zielsetzung

Das übergeordnete Ziel des Verbundprojektes besteht darin, durch

- eine Beschleunigung der Hydrolyse,
- eine Erhöhung des Abbaugrads der organische Trockenmasse,
- die Mehrung der für die Methanisierung verfügbaren Vorläufersubstanzen und
- die Sicherstellung eines stabilen Langzeitbetriebs

die Effizienz des gesamten anaeroben Abbaus bis hin zur Methanproduktion deutlich zu steigern. Für die Fermentertechnologie kann sich das folgendermaßen gewinnbringend auswirken:

- Reduzierung des notwendigen Reaktorvolumens,
- Reduzierung des Energieaufwands für die Homogenisierung,
- differenzierte Optimierungsmöglichkeiten durch Trennung in zwei Prozessphasen (Hydrolyse und Methanisierung).

Des Weiteren sollen grundsätzliche Erkenntnisse gewonnen werden, die zu einem besseren Verständnis der Abbauprozesse führen und vor allem Empfehlungen für eine optimale Versorgung der Biozönosen u.a. mit Makro- und Mikronährstoffen zulassen.

Das Teilprojekt des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung (LfL-ILT) umfasst

- Modellversuche zur Hydrolyse und Methanisierung in 2-stufigen Technikumsanlagen sowie
- die Umsetzung der Ergebnisse auf die Pilotanlage Straußmühle.



## Methoden

Die Versuche zur Eruierung der optimalen Gestaltung der Prozessführung in der Biogasanlage Straußmühle werden am LfL-ILT in 2-stufigen Technikumsanlagen (1. Stufe thermophil 35 L liegender Fermenter, 2. Stufe mesophil 70 L stehender Fermenter, s. Bild links) sowie teilweise in Batchansätzen (1,6 L) durchgeführt.

Die gefütterte Silagemischung enthielt 31 % Maissilage, 31 % Grassilage und 38 % Winterroggen+Wintergerstensilage (alle Angaben oTS-bezogen). Die liegenden Fermenter (IF) IF1 und IF2 wurden mit hydrolytisch/acidogenen Bakterien der TUM (LS Mikrobiologie) inokuliert. Gasproduktion und Gaszusammensetzung sowie physikalische Randbedingungen werden online erfasst, chemische Parameter (u.a. volatile Fettsäuren, pH- und FOS-TAC-Wert, van Soest Fraktionen, Ammonium-Gehalt, Spurenelemente) werden absetzig gemessen.

Von ausgewählten Proben wird die Zusammensetzung der methanogenen Biozönose bestimmt.

## Ergebnisse

Die Durchflussexperimente ergaben, dass im liegenden Fermenter mit der Silagemischung und relativ geringer Gärrestrückführung (5 % Vol.) eine Hydrolysephase etabliert werden kann, wenn die organische Raumbelastung (OLR)  $\geq 10 \text{ kg oTS} \cdot (\text{m}^3_{\text{Fi}} \cdot \text{d})^{-1}$  beträgt. Der  $\text{H}_2$ -Gehalt im Hydrolysegas lag dabei im Schnitt etwa 40 %. Hier wird z.Zt. geprüft, inwieweit der  $\text{H}_2$  über eine Gaseinpressung in den stehenden Fermenter zu Methan umgesetzt und damit die Prozesseffizienz optimiert werden kann.

Bereits bei 2-stufig/1-phasiger Prozessführung ließ sich aus der gegebenen Silagemischung eine hohe Biogasproduktivität mit typischem Methangehalt (s. Bild links) und mit  $334,4 \text{ mL CH}_4 \cdot \text{g oTS}_{\text{fed}}^{-1}$  eine relativ hohe Methanausbeute erzielen. Wenn sich die Substratmischung seitens des Betreibers der Pilot-Biogasanlage nicht stärker ändert oder Komponenten öfter wechseln, legt dies nahe, den Prozess in der Anlage Straußmühle 2-stufig/1-phasig zu führen.

Erste Ergebnisse zur Inokulation mit verschiedenen Anreicherungen hydrolytisch/acidogener Bakterien legen nahe, eine Inokulation nicht im liegenden Fermenter vorzunehmen, da sich die Kulturen nicht gegen den hochaktiven autochtonen Aufwuchs durchsetzen konnten (s. Bild links). Hingegen weisen Ergebnisse aus Batch-Experimenten darauf hin, dass bestimmte hydrolytisch/acidogene Anreicherungen den Lignocellulose-reichen Gärrest besser als der autochtone Aufwuchs zur weiteren Biogasproduktion nutzen können. Dies legt nahe, eine Inokulation in die 2. Stufe oder das Gärrestlager zu legen. Entsprechende Versuche zur Evaluierung dieser Strategie werden durchgeführt.

Projektleitung: Dr. M. Lebuhn, Dr. A. Gronauer  
Projektbearbeitung: C. Marin-Perez, V. Dandikas  
Laufzeit: 2008 - 2009  
Finanzierung: Bayer. StMELF  
Projektpartner: Hörmann Energie und Umwelt GmbH; TUM LS für Mikrobiologie

#### 4.2.7 Optimierung der Prozesskette zur Methangewinnung aus Grünlandaufwuchs mittels Biogastechnologie



##### Zielsetzung

Grassilage allein zu fermentieren, ist aus verschiedenen Gründen schwierig. Regional sind aber große Mengen an Grasschnitt für eine Vergärung verfügbar. Deshalb wurde im Rahmen eines BMBF-Verbundprojektes die Wirkung einer variierten Grassilageherstellung auf die mögliche Ausbeute an Biogas und Methan untersucht.

Hintergrund war die Hypothese, dass eine angepasste Silagezubereitung die Umsetzung im Fermenter unterstützen könnte. Ebenfalls wurde die im Zusammenhang mit Monograsvergärung regelmäßig favorisierte höhere Gärtemperatur geprüft.

##### Methode

Die Grassilagen unterschieden sich in der Schnittlänge zur Ernte (Häckslereinstellung: 4, 9, 15 mm) und dem Einsatz von Silierhilfsmitteln (hetero- und homofermentative Milchsäurebakterien). Die Messungen im Batchversuch zielten auf mögliche Unterschiede im Gasertragspotenzial, die Messungen im Durchfluss prüften die mittelfristige Stabilität der Biogasbildung bei einer maximal möglichen Raumbelastung. Alle Untersuchungen erfolgten in Anlehnung an die VDI-4630 zur Durchführung von Gärversuchen.

##### Ergebnisse

Obwohl die Silageherstellung eine deutliche Differenzierung der Säuregehalte bewirkte, war das spezifische Methanertragspotenzial im Batchversuch für alle Varianten mit  $270 L_N / kg \text{ oTS}$  gleich groß - auch aus dem frischen, unvergorenen Grasschnitt.

In den beiden Durchflussversuchen wurden mit mehr als  $300 L_N / kg \text{ oTS}$  deutlich höhere spezifische Methanerträge erzielt, ebenfalls unabhängig von der Silageherstellung (Abb. 1). Darüber erwies sich die thermophile Vergärung prinzipiell als nachteilig, was sich über einen N-Effekt erklären ließ. Bei insgesamt vergleichbaren  $NH_4-N$  Gehalten von  $4,5 \text{ g / L}$  kam es thermophil aufgrund der höheren Gärtemperatur und dem auch etwas höheren pH-Wert zu deutlich höheren, prozessschädlich wirkenden  $NH_3$ -Konzentrationen (Abb. 2).

Die im Versuch bei mesophiler Vergärung erzielten höchsten Raumbelastungen sind aus diesem Grunde mit Vorsicht zu interpretieren. Die Laufzeit des Versuches genügte nicht, um die N-Gehalte im Fermenter ins Gleichgewicht mit der Zufuhr durch das Substrat zu bringen. Übertragen auf die Praxis dürfte die mögliche Raumbelastung einer Grasmonogärung bei vergleichbarer Substratqualität zwischen  $1,5-2,0 \text{ kg}$  liegen. Dieser Bereich geht einher mit sehr hohen spezifischen Ausbeuten. Eine thermophile Grasvergärung ist

nach diesen Daten keine Alternative. Inwieweit Biogasadditive das Ergebnis verändern würden, ist aktueller Gegenstand von Untersuchungen am Institut.

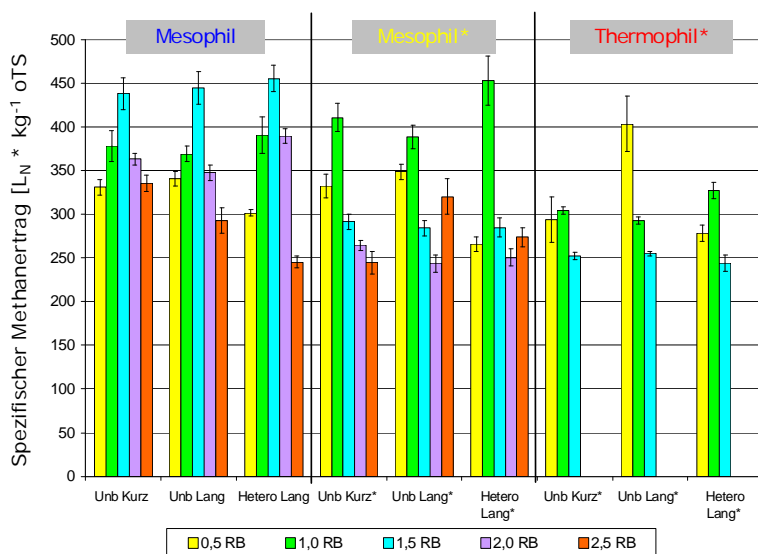


Abb. 1: Spezifischer Methanertrag der Fermenter im zweiten Durchflussversuch in Abhängigkeit von der Raumbelastung (RB, kg oTM / m) der Substratbehandlung (unb: unbehandelt; hetero: heterofermentative Milchsäurebakterien; kurz: 4 mm; lang: 15 mm). Der Stern indiziert ein 50:50 Grassilage: Weizenstrohgemenge (Basis oTM), was thermophil die einzige Möglichkeit war, die Fermenter bei einer RB > 0,5 kg zu fahren.

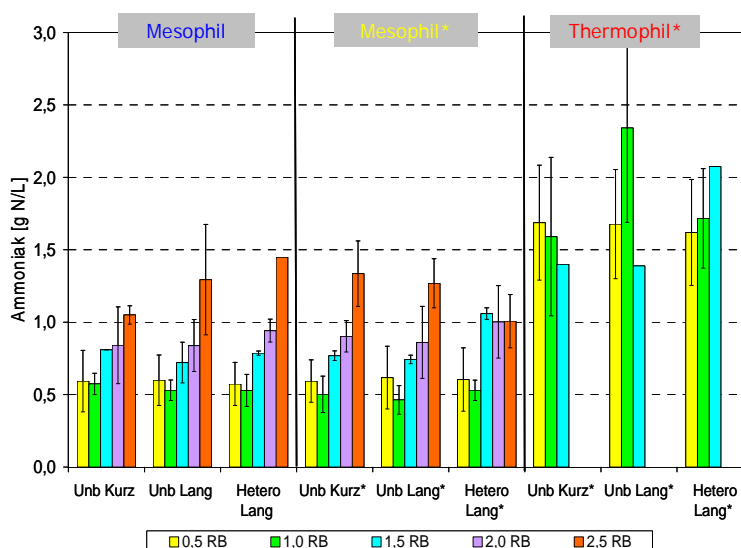


Abb. 2: Rechnerischer Ammoniakgehalt in den Durchflussfermentern. Die Berechnung erfolgt über die gemessene Ammoniumkonzentration, dem pH-Wert und der Fermentertemperatur. Dargestellt sind der Mittelwert und die Standardabweichung von zwei bis drei Proben pro Fermenter in der letzten Woche vor der Steigerung der Fütterung.

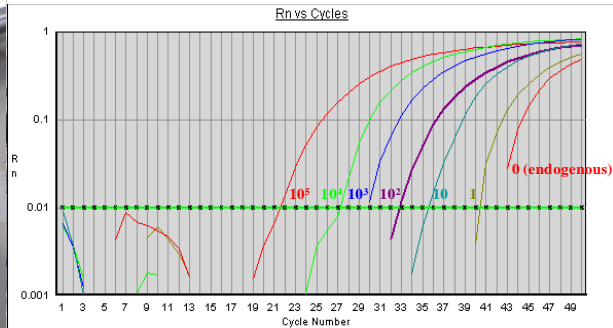
In beiden Versuchen ließ sich ein wichtiger Aspekt der Anlagensteuerung validieren: Eine aufkommende Verschlechterung des Abbauprozesses wurde durch den FOS/TAC und den Propionsäuregehalt einige Tage im Voraus indiziert. Als nicht geeignet erwiesen sich dagegen die oft auch angeführten Parameter pH-Wert sowie Essig-/Propionsäure-Verhältnis.

Projektleitung: Dr. A. Gronauer  
 Projektbearbeitung: D. Andrade, Dr. H. Heuwinkel  
 Laufzeit: 2005 - 2009  
 Finanzierung: BMBF  
 Projektpartner: Forschungsverbund Biogas Crop Network (BCN)

#### 4.2.8 Prozessbeschleunigung und Hygienisierung in Biogasanlagen durch Vorschaltung einer Hydrolysephase / -stufe



*Liegender und stehender Fermenter mit Gasanalyse*



*Echtzeit-Amplifikation einer salmonellen-dotieren Umweltprobe*

#### Zielsetzung

Vielfach wird die "Hydrolyse" bei der Vergärung (Ligno)cellulose-reicher Biomasse als ein zentraler Engpass des Biogasprozesses angesehen. Nach der eigentlichen Hydrolyse entstehen beim Abbau der Monomere anaerob v.a. organische Säuren, Wasserstoff und Kohlendioxid. Organische Säuren sind zwar Substrate für die syntrophen Bakterien und im Folgenden (neben H<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>) für die methanogenen Archaeen, vor allem organische Säuren (undissoziiert) und Wasserstoff können aber auch Produkt-Hemmungen des Prozesses verursachen.

In landwirtschaftlichen Biogasanlagen dominieren zur Zeit 1-phasige, 1-stufige Rührkeselfermenter. In diesen ist das pH-Fenster für die gleichzeitige Aktivität der am Abbau wirkenden Biozönosen mit pH ca. 6,5 - 7,4 ziemlich eng und nicht für alle beteiligten Populationen optimal. In bestimmten Fällen könnte es günstiger sein, die Prozesse der Hydrolyse und Acidogenese in einem separaten Fermenter denen der Aceto- und Methanogenese räumlich und zeitlich vorzuschalten. Hydrolyse und Acidogenese sollten bisherigen Erkenntnissen zufolge eher im leicht sauren Milieu (pH 5,7 - 7,0) und eher thermophil (45°C - 65°C) erfolgen. Für die nachfolgenden Teilschritte (Aceto- und Methanogenese) wäre ein neutrales bis schwach basisches Milieu bei meso- oder thermophiler Temperaturführung günstig. Durch die räumliche und zeitliche Trennung der Schritte in 2 Fermenter und 2 Phasen (s. Bild links) wird ein verbesserter Substrataufschluss, ein stabilerer Betrieb und eine erhöhte Methanproduktion erwartet. Zur Abklärung der Optimierungsmöglichkeiten werden entsprechende Versuche durchgeführt.

Der thermophile Betrieb (55°C) hat ein hohes Hygienisierungspotenzial. Bei thermophiler Prozessführung kann sogar eine hygienisch einwandfreie Gärrestqualität erreicht werden, die eine Ausbringung selbst in wasserwirtschaftlich sensiblen Zonen ermöglichen könnte. Deshalb soll in den zweistufigen Fermentern die Hygienisierung von Salmonellen überprüft werden.

## Methoden

Biogasproduktion: Zur Evaluierung von 2-stufig/2-phasigen Fermenterprozessen wurde Maissilage der ersten Stufe (liegender 35 L Fermenter, 55°C) zugegeben. Von dieser wurde ein Teil des Hydrolysats in einen stehenden (60 L Fermenter, 45°C) überführt. Gleichzeitig wurden Proben aus der ersten Stufe für einen Batchversuch für 2-Liter-Flaschen bei 45°C entnommen. Bei den Experimenten wurden unter anderem die Biogasmenge, die Biogaszusammensetzung sowie die Fettsäuren (C2 - C7) quantitativ und qualitativ bestimmt.

Hygienisierung: Zur Erfassung von Salmonellen in Gärresten wird aus Proben nach etablierten Verfahren DNA (später auch RNA) isoliert und mittels PCR bzw. quantitativer PCR (qPCR) analysiert. Parallel werden die Proben mit Hilfe der konventionellen Nachweismethode nach der Bioabfallverordnung auf Salmonellen untersucht.

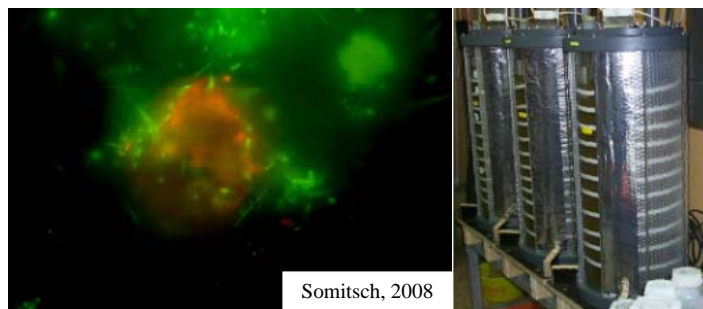
## Ergebnisse

Biogasproduktion: Der Betrieb eines zweiphasigen Biogasfermenters zeigte gegenüber herkömmlicher Prozessführung eine deutliche Verbesserung. So konnte eine hohe organische Raumbelastung von  $7,0 \text{ g oTS} \cdot (\text{L} \cdot \text{d})^{-1}$  bei stabilem Dauerbetrieb erzielt werden. Die Methanausbeute betrug ca.  $200 \text{ mL (g oTS)}^{-1}$ . Der mit (nach fest/flüssig-Separierung) flüssigem Hydrolysat gefütterte Methanreaktor produzierte Biogas mit  $> 75 \%$ -igem Methangehalt, während ohne die Trennung Biogas mit geringerem Methangehalt produziert wurde. Gleichzeitig betrug der Kohlendioxidgehalt 25%. In der Hydrolysestufe betrug hingegen der Wasserstoffgehalt etwa 40 %, 60 % des Gases bestanden aus  $\text{CO}_2$ . Über Einstellung des pH-Werts lässt sich die Zusammensetzung der Fettsäuren im Hydrolysat und das Verhältnis der Produktion von Hydrolysegas/Fettsäuren steuern.

Hygienisierung: Erste Versuche zeigten, dass die gewählten Primer für krankheitserregende Salmonellen spezifisch sind. Aus Gärresten konnten *Salmonella*-verdächtige Kolonien kultiviert werden. Die Überprüfung der Kolonien und der Gärreste mit qPCR war bisher in allen Fällen negativ. Das hierfür entwickelte qPCR-System war spezifisch für krankheitserregende Salmonellen. Die Messung einer Probe mit unterschiedlicher Dotierung ergab, dass das qPCR-System geringste Mengen Salmonellen-DNA nachweisen konnte und dass sein Messbereich mehrere Zehnerpotenzen umfasst (s. Bild rechts).

Projektleitung: Dr. M. Lebuhn, Dr. A. Gronauer  
Projektbearbeitung: F. Liu, E. Madge-Pimentel  
Laufzeit: 2008 - 2010  
Finanzierung: Bayer. StMELF  
Projektpartner: R. Beck (LfL-AQU 3)

#### 4.2.9 Kontrolle von Biogasprozessen durch den Einfluss von dotiertem Zeolith auf den Faulschlamm



*Fluoreszenzmikroskopische Aufnahme eines mikrobiell besiedelten Zeolith-Partikels (links), 32-L-Fermenter im Biogaslabor (rechts)*

##### Zielsetzung

Im Rahmen des vorliegenden Verbundvorhabens sollen Kenntnisse über Interaktionen der methanogenen Biozönose mit Partikeln eines Gärhilfsstoffs (dotierter Zeolith) gewonnen werden. Die Erkenntnisse sollen auch zur Verbesserung des Produktes führen.

Spezifische Forschungsziele der Verbundpartner sind:

- Erfassung der Populationszusammensetzung (fermentative Organismen) im Biofilm
- Erfassung der Interaktionen der Spurenelementdotierung mit dem Biofilm (mikroskopische Wirkung von dotiertem Zeolith nicht genügend erforscht)
- Bestimmung der Aktivität (cellulolytisch/xylanolytisch, methanogen) der Mikroorganismen im Biofilm

Die Ergebnisse sollen Hinweise liefern, ob eine Einbringung geeigneter Mikroorganismen (dotierter Zeolith + Mikroorganismen) den Abbauprozess verbessern kann.

##### Methode

Um die o.g. Ziele zu erreichen, werden am Institut (LfL-ILT) Durchflussfermenter betrieben, die gezielt in einem suboptimalen Betrieb geführt bzw. in diesem gehalten werden.

Insbesondere ist die Methanisierung von Grassilage im mono-Betrieb problematisch, thermophil mehr noch als mesophil. Hier sollen Fermenter (mit und ohne Zusatzstoff) vom mesophilen Gras-mono-Betrieb in den thermophilen Betrieb überführt werden. Am LfL-ILT wird die Frage der Kausalität einer Ammoniak-Toxizität abgeklärt. Proben für die Verbundpartner werden regelmäßig gezogen und versandt.

Ein weiterer Ansatz zielt auf die Klärung der Essenzialität bestimmter Spurenelemente ab, wobei Hydrolyse/Acidogenese und Acetogenese/Methanogenese getrennt betrachtet werden, sowie auf Möglichkeiten zur Immobilisierung von Schlüssel-Mikroorganismen auf dem bzw. im Prozesshilfsstoff.

##### Ergebnisse

Das Verbundvorhaben hat erst im Dezember 2008 begonnen, so dass noch keine belastbaren Ergebnisse vorliegen.

Projektleitung: Dr. M. Lebuhn, Dr. A. Gronauer  
 Projektbearbeitung: D. Andrade, C. Marin-Perez  
 Laufzeit: 2008 - 2009  
 Finanzierung: Österr. Forschungsförderungsges.m.b.H. FFG  
 Projektpartner: IPUS GmbH, TU Graz

#### 4.2.10 Spezifische Aktivitäts,- Toxizitäts- und Supplementierungstests auf physiologische Schlüsselaktivitäten im Biogasprozess zur Bereitstellung eines „Vor-Ort-Diagnose-Service“ für die Optimierung des Anlagenbetriebs



*Wasserbad-Inkubation, Begasung und Mikro-Gaschromatograph im ATS-Messcontainer*

##### **Zielsetzung**

Die Aktivität von Biogasfermentern kann durch vielerlei Faktoren gehemmt oder verbessert werden. Dabei spielen insbesondere antimikrobiell wirkende Substanzen wie Antibiotika, Tenside, Schwermetalle sowie die Unter- bzw. die Überversorgung mit Mikronährstoffen eine besondere Rolle. Eine fallspezifische Beurteilung des Einflusses der Stoffzusammensetzung auf die Fermenteraktivität ist in Biogasanlagen kaum möglich, daher gibt es derzeit keine Alternativen zu Aktivitätstests in kleinen Fermentern. Die an der LfL vorhandenen Fermenter sind aber nicht für ein umfangreiches Screening geeignet. Aus diesem Grund soll ein alternatives System für Aktivitäts,- Toxizitäts- und Supplementierungstests (ATS-Tests) aufgebaut werden.

Weiterhin ist zu klären, inwieweit die Interpretation der in den ATS-Tests jeweils hauptsächlich beschrittenen Reaktionswege (potenzielle spezifische Substratverwertung) mit den Ergebnissen aus den entsprechenden molekularbiologisch-phylogenetischen Analysen zur Deckung zu bringen ist. Sollte die Entwicklung erfolgreich sein, ist geplant, eine mobile Messeinheit für den Feldeinsatz zu konzipieren.

##### **Methode und Ergebnisse**

Für die Messung der Aktivität werden Fermenterproben mit definierten Zusätzen in 250 mL Flaschen bei variabler Temperaturführung (38°C - 55°C) in einem Wasserbad geschwenkt und inkubiert. Zur Ermittlung der quantitativen Biogasproduktion wird mit Hilfe von Absolutdrucktransmittern der Druck erfasst, der in direktem Zusammenhang mit der gebildeten oder verbrauchten Gasmenge im Fermenter steht. Die Gaszusammensetzung wird mittels Gaschromatograph über Messung der H<sub>2</sub>-, O<sub>2</sub>-, H<sub>2</sub>S-, N<sub>2</sub>-, CO<sub>2</sub>- und CH<sub>4</sub>-Konzentrationen bestimmt.

Konzeption und Realisierung der ATS-Tests in einem Messcontainer sind essentieller Teil des Vorhabens und weitgehend abgeschlossen. Erste Funktionalitätstests können in Kürze begonnen werden.

Projektleitung: Dr. M. Lebuhn, Dr. A. Gronauer  
Projektbearbeitung: H. Grapenthin, W. Bonkoss, R. Kröner  
Laufzeit: 2008 - 2010  
Finanzierung: Bayer. StMELF

#### 4.2.11 Entwicklung eines Zertifizierungssystems für Berater und Betreiber von landwirtschaftlichen Biogasanlagen



##### Zielsetzung

Durch den rasanten Bau von Biogasanlagen in den letzten Jahren hat die Branche einen regelrechten Boom erlebt. Die dynamische Entwicklung hat bei Beratern und Betreibern einen Wissensstand von sehr unterschiedlicher Qualität etabliert. Um eine Vergleichbarkeit des bestehenden Beratungsangebotes und eine Qualitätssicherung in der Aus- und Weiterbildung zu schaffen, ein Schulungs- und Zertifizierungssystem für Berater und Betreiber erstellt werden. Das Projekt ist Teil des Verbundprojektes zur Entwicklung und Umsetzung eines Qualitätsmanagementsystems für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern, koordiniert durch die ALB Bayern e. V.

##### Methode

Zunächst werden im Projekt die fachlichen Grundlagen für die Schulung und Weiterbildung von Betreibern und Beratern erstellt. Es wird ein organisatorisches und didaktisches Konzept entwickelt. In einer zweiten Phase wird dann das erstellte Konzept in Initialschulungen erprobt und validiert.

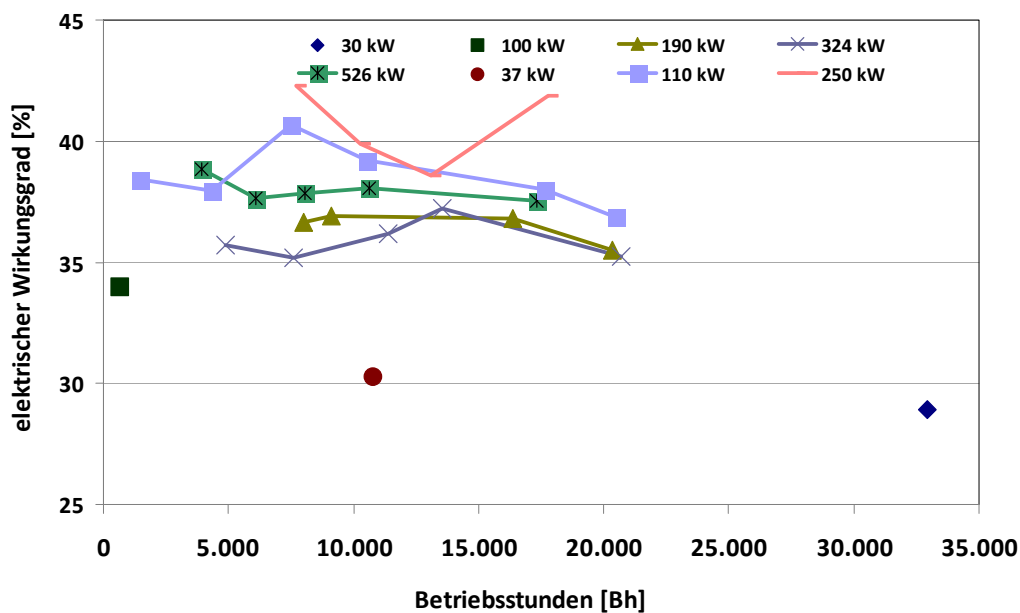
##### Ergebnisse

Anhand einer Bedarfsanalyse, der Prüfung der Gegebenheiten vor Ort auf den Biogasanlagen und im Austausch mit Biogasanlagenbetreibern, -beratern und Dienstleistern der Branche wurde ein aktuelles Bild des Kenntnisstandes und des Bedarfs ermittelt. Als organisatorisches Konzept wurde im Einvernehmen mit dem Auftraggeber, dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten eine nachhaltige, langfristige Variante eines Schulungskonzeptes gewählt, die für eine Zertifizierung und damit für eine Qualitätssteigerung der Biogasproduktion grundlegend ist. Für die Information und Bewerbung sowie die Durchführung der Schulungen wurde die Erstellung eines Internetportals beauftragt. Auf diesem können dann u.a. Schulungen im geschützten Bereich durchgeführt werden. Schulungsgruppen können sich dort über aktuelle Inhalte informieren. Übungstests können im e-learning Verfahren durchgeführt werden. Die ersten Schritte für die fachlich abgestimmten Inhalte sind mit Hilfe des neu entstandenen „Biogas Forum Bayern“ bereits eingeleitet. In einem nächsten Schritt muss nun die Fragestellung hinsichtlich des lehrenden Personals, der Finanzierung der Schulungen und der Aktualität der Schulungen geklärt werden.

Projektleitung: Dr. A. Gronauer  
Projektbearbeitung: K. Bayer  
Laufzeit: 2008 - 2010  
Finanzierung: Bayer. StMELF



#### 4.2.12 Verlauf des elektrischen Wirkungsgrades biogasbetriebener BHKW über die Betriebsdauer



#### Zielsetzung

Dieses Projekt soll klären, in welchen Bereichen sich die durchschnittlichen elektrischen Wirkungsgrade verschiedener Biogas betriebener BHKW in der Praxis über die gesamte Standzeit bewegen.

#### Methode

Für die Beantwortung der gestellten Ziele wurden 10 BHKW aus verschiedenen Leistungsklassen (30 kW<sub>el.</sub> bis 526 kW<sub>el.</sub>, repräsentativ für in der Praxis verwendete BHKW) ausgewählt. Diese BHKW werden zweimal im Jahr nach einer Wartung auf ihren elektrischen Wirkungsgrad hin überprüft.

#### Ergebnisse

Fünf der zehn ausgewählten BHKW stammen aus einem vorherigen Projekt und wurden bereits über zwei Jahre messtechnisch betreut. Diese umfangreichen Daten über die elektrischen Wirkungsgrade stehen dem Projekt somit zur Verfügung und ermöglichen einen Einblick über einen sehr weiten zeitlichen Verlauf der Betriebsdauer eines BHKW. Die Verläufe zeigen bis zu einer Betriebsstundenanzahl (Bh) von ca. 15.000 Bh einen sehr uneinheitlichen Verlauf, gehen aber ab ca. 15.000 Bh tendenziell nach unten. Der weitere Verlauf muss jedoch noch abgewartet werden.

Projektleitung: Dr. A. Gronauer  
 Projektbearbeitung: V. Aschmann  
 Laufzeit: 2008 - 2011  
 Finanzierung: Bayer. StMELF

### 4.2.13 Benchmarksystem für Biogasanlagen

#### Zielsetzung

Bisher wird der technische und ökonomische Betriebserfolg von Biogasanlagen im Wesentlichen auf der Grundlage von Kennzahlenvergleichen bewertet. Hieraus lassen sich Zielwerte für die technische Entwicklung und die politische Lenkung ableiten. Solche Zielwerte sind jedoch nicht als endgültig zu betrachten, sondern müssen ständig an den technologischen Fortschritt und evtl. die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen angepasst werden.

In größeren Unternehmen der Wirtschaft bedient man sich seit knapp 30 Jahren des sogenannten Benchmarking, um die Qualität von Produkten und Dienstleistungen zu steigern und Geschäftsprozesse effektiver zu gestalten. Hierbei ist das Ziel, durch das Vorbild eines Vergleichspartners (möglichst der Beste der Branche) die eigenen Produkte und Prozesse entscheidend zu verbessern. Ein mögliches Benchmarksystem für Biogasanlagen umfasst daher wesentlich mehr als nur einen Katalog von Kennzahlen. Dem Betriebsleiter einer Biogasanlage soll ein solches System erlauben, den Betriebserfolg seiner Anlage mit anderen Biogasbetrieben zu vergleichen und Ansatzpunkte für Verbesserungen zu finden.

#### Methode

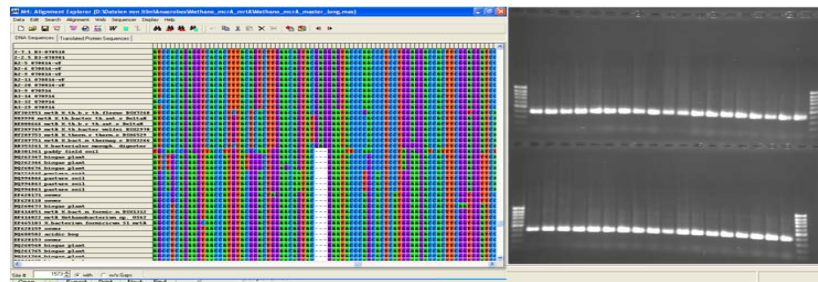
Die umfangreiche Datengrundlage am ILT aus der wissenschaftlichen Begleitung der Bayerischen Pilotbetriebe zur Biogasproduktion sowie aus dem Monitoring von weiteren Biogasanlagen auf dem neuesten Stand der Technik erlaubt es, im Vergleich mit Literaturdaten Zielwerte für unterschiedliche Kennzahlen der Biogasproduktion und -verwertung abzuleiten. Hierfür wird eine Datenbank generiert, die die Archivierung und Auswertung von Anlagendaten nach einer einheitlichen Struktur ermöglicht. Auf Grundlage dieser Anlagendatenbank werden Methoden zur Bewertung der Effizienz und der Umweltwirkungen der Verfahrenskette Biogas entwickelt. Für die Anwendung in der Praxis soll in Rückkopplung mit Biogasarbeitskreisen ein Werkzeug für die kontinuierliche Datenerfassung und -auswertung auf Biogasanlagen gestaltet werden. Außerdem besteht eine Schnittstelle zum Projekt „Entwicklung und Umsetzung eines Qualitätsmanagementsystems für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern“ der ALB-Bayern e.V., wo ein Zertifizierungssystem für landwirtschaftliche Biogasanlagen erstellt wird.

#### Ergebnisse

Das Projekt begann am 01.07.2008. Bisher wurden erste Ansätze zur Bewertung der Anlageneffizienz mit der Methode der Data Envelopment Analysis (DEA) erprobt.

Projektleitung: Dr. A. Gronauer  
Projektbearbeitung: Dr. M. Effenberger, H. Bachmaier, D. Djatkov  
Laufzeit: 2008 - 2011  
Finanzierung: Bayer. StMELF

#### 4.2.14 Mikrobielle Prozessoptimierung von Biogasanlagen



Ausschnitt aus einem Alignment des *mcrA*-Gens von Methanogenen (links), Gelelektrophorese von *mcrA/mrtA*-PCR-Fragmenten aus Fermenterproben (rechts)

##### Zielsetzung

Die mikrobielle Aktivität bestimmter Schlüsselorganismen spielt für die Effizienz der Biogasanlagen die entscheidende Rolle. Dennoch ist die Zusammensetzung der Biozönose nicht ausreichend verstanden. Deshalb ist es momentan nicht möglich, mittels Monitoring der mikrobiellen Zusammensetzung Prozesszustände in Biogasanlagen zu beurteilen, um bedarfsgerecht zu reagieren. Um die Kenntnis über relevante Mikroorganismen in Biogasreaktoren zu erweitern, sollen vergleichende Populationsanalysen bei unterschiedlichen Prozesszuständen und mit verschiedenen Substraten vorgenommen werden. Dabei werden zunächst die Populationen von methanogenen Archaeen sowie von syntrophen Bakterien untersucht. Charakteristische „Biomarker“ sollen quantifiziert werden.

##### Methode

Aus Fermentern mit unterschiedlichen Zuständen werden Proben entnommen und nach einer eigens dafür entwickelten Methode DNA extrahiert. Primer für methanogene Archaeen wurden in einem Vorgänger-Projekt entwickelt, spezifische Primer für syntrophe Mikroorganismen werden mittels Bioinformatik entwickelt. Über PCR und SSCP- oder DGGE-Auftrennung mit Bandenmuster-Vergleich sowie Klonierung und Sequenzierung werden die Mikroorganismen identifiziert. Eine quantitative Erfassung der identifizierten Leitorganismen für bestimmte Prozesszustände über quantitative Real-Time PCR folgt.

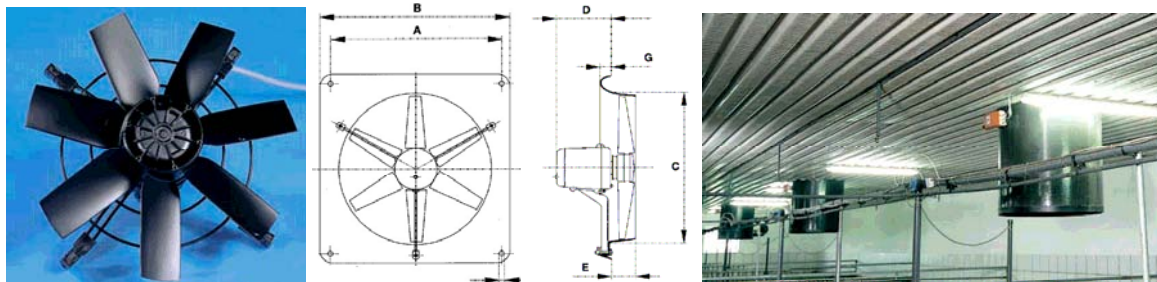
##### Ergebnisse

Ersten Ergebnissen zufolge hat eine Ausdünnung der offenbar relativ langsam wachsenden methanogenen Archaeen z. B. durch hohe Raumbelastung eine Versäuerung des Fermenterinhalt zur Folge. Dabei traten Methanosaeten, die Methan nur durch Spaltung von Acetat erzeugen, nur bei geringer Raumbelastung und geringen Säurekonzentrationen auf. Bei hoher Raumbelastung und hohen Säurekonzentrationen dominierten Vertreter der Gattung *Methanobacterium*, die ausschließlich  $H_2 + CO_2$  zur Produktion von Methan nutzen. Aus den Sequenzanalysen ergab sich auch, dass zwei neue Klassen methanogener Archaeen existieren, die in Biogasanlagen vorliegen können. Aus diesen gibt es noch keine kultivierten Stämme, die ein detailliertes Studium der Leistungen ermöglichen würden.

Hohe Ammoniak-Gehalte hemmten ebenfalls die Aktivität der Prozesskette, hier stehen die Ergebnisse der phylogenetischen Analytik noch aus.

Projektleitung: Dr. M. Leuhn, Dr. A. Gronauer  
 Projektbearbeitung: B. Munk, Ch. Bauer, E. Madge-Pimentel  
 Laufzeit: 2008 - 2012  
 Finanzierung: Bayer. StMELF

#### 4.2.15 Energieeffizienz in der Schweinehaltung - Schwerpunkt Zuchtsauenhaltung



##### Zielsetzung

Im Zuge des hohen Kostendrucks in der Schweinehaltung und stetig steigender Energiepreise ist es im Rahmen einer Neuplanung von Ställen und bei Sanierungsmaßnahmen bestehender Ställe wichtig, Kenntnis über den notwendigen Energieverbrauch für Heizung und Lüftung zu haben, um daraus auch Einsparpotenziale von Verbesserungsmaßnahmen (z. B. Dämmung, Zuluftkonditionierung etc.) ableiten zu können.

Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, ein Beratungsinstrumentarium für die Landwirtschaftsberatung zur Ermittlung der Energieeffizienz in schweinehaltenden Betrieben zu entwickeln. Im Ergebnis sollen zur zielgerichteten und wirkungsvollen Analyse des Produktionsverfahrens Referenzwerte festgelegt werden, um eine qualitative und schnelle Prognose für das Energieeinsparpotenzial abgeben zu können.

##### Methode

Im Rahmen der DIN 18910 werden Planungsgrößen für Heizung und Lüftung errechnet. Diese Daten stellen in der Regel theoretisch abgeleitete Werte dar, die sich auf Praxisbetrieben oftmals nicht 1:1 bestätigen lassen. Die Daten zum Energieaufwand einzelner Bauteile (z. B. Ventilatoren) stammen meist aus Firmenangaben bzw. DLG-Prüfungen und werden mit neuen Geräten an Prüfständen erarbeitet. Insgesamt trägt die Lüftungstechnik zwischen 59 und 74% zum Elektroenergieaufwand in der Schweinehaltung bei.

Der Einsatz energiesparender Techniken in der Zwangslüftung bietet somit einzelbetrieblich sinnvolle Minderungsansätze. So kann z.B. durch Ventilatoren mit elektronisch geregelter Gleichstrommotor gegenüber einem herkömmlichen phasenanschnitt-geregeltem Ventilator der Energieverbrauch um bis zu 70% reduziert werden.

Für die Bewertung der Energieeffizienz in schweinehaltenden Betrieben ist es zum einen notwendig, eine belastbare Datengrundlage zur Analyse der einzelnen Produktionsverfahren zu erstellen. Diese wird aus den Stromverbrauchsdaten der landwirtschaftlichen Stromkunden in Bayern generiert werden. Zum anderen ist es erforderlich, den gegenwärtigen spezifischen Energieverbrauch der einzelnen Anlagenkomponenten zu identifizieren und zu quantifizieren.

Dafür werden auf ausgewählten Praxisbetrieben, die typisch für eine bestimmte bauliche und technische Ausstattung sind, Leistungs- und Energieverbrauchsdaten erhoben. Zur Erhebung des Energieverbrauchs von Einzelkomponenten (z. B. einzelne Lüfter bzw. Lüftergruppen, Luft-Luft-Wärmetauschern, Heizelementen, Fütterungsanlage) und zur Messung von Stallklima- und Außenklimaparametern (z. B. Temperatur, Luftfeuchte, Schadgaskonzentration) wird die geeignete Messtechnik eingebaut.

Da besonders der Energiebedarf in den Bereichen Heizung und Lüftung von außenklimatischen Bedingungen abhängt, ist eine längerfristige Messung über mindestens 12 Monate notwendig. In anderen Bereichen (z. B. Fütterung, Reinigung) genügen aufgrund der unveränderten Rahmenbedingungen kürzere Messungen.

Die Auswertung der erhobenen Daten basiert einerseits auf dem Vergleich von Messwerten mit den theoretisch abgeleiteten Planungsdaten und zum anderen auf einem Vergleich der Betriebe untereinander. Die Ergebnisse der Anwendung weiterer Betriebsmesstechnik (z. B. Wärmebildkamera, Klimakoffer) werden in die Auswertung eingebunden. So ist neben einer Systembewertung des Produktionsverfahrens auch die Ableitung von Optimierungskonzepten für den Einzelbetrieb möglich. Dabei sollen konkrete Möglichkeiten zur Energieeinsparung (z. B. Einsatz von energieeffizienten Anlagen) aufgezeigt werden.

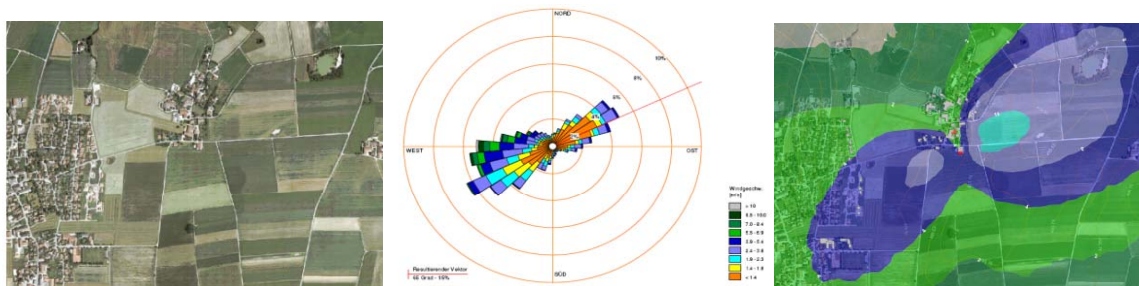
### Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen bilden die Grundlagen für eine Energieverbrauchsanalyse mit Handlungsempfehlungen und sollen in Beratungsunterlagen für die staatliche und Verbundberatung zusammengefasst werden.

Das Projekt befindet sich gegenwärtig in der Planungsphase. Ergebnisse liegen derzeit noch nicht vor.

Projektleitung: Dr. S. Nesper  
 Projektbearbeitung: J. Neiber  
 Laufzeit: 2008 - 2010  
 Finanzierung: Bayer. StMELF

#### 4.2.16 Standorte für zukunftsfähige Betriebe in der landwirtschaftlichen Tierhaltung



#### *Schritte in der Ausbreitungsrechnung*

*Luftbild (links), Windrichtungsverteilung (mittig), Immissionsrichtungsverteilung (rechts)*

### Zielsetzung

Die Entwicklung landwirtschaftlicher Betriebe mit Tierhaltung führt in dörflichen Strukturen oftmals zu erheblichen Konflikten mit der Nachbarschaft und stößt daher schnell an Grenzen. Auch im Außenbereich wird es - nicht zuletzt aufgrund der Anforderungen der TA Luft (2002) - zunehmend schwierig, entwicklungsfähige Standorte zu finden.

Eine intensive Wissenssammlung, -aufbereitung und -vermittlung zu den eingangs genannten Themen von Seiten der LfL ist wichtig, um die Unterstützung der Ämter für Landwirtschaft und Forsten bei immissionsfachlichen Belangen gewährleisten zu können.

Neben dem Wissenstransfer erstrecken sich die notwendigen Arbeiten von der einfachen Telefonberatung bis zur differenzierten Einzelfallbeurteilung mit Immissionsprognose anhand der Ausbreitungsmodellierung mit AUSTAL2000. Damit soll innerhalb der Landwirtschaftsverwaltung die für die Beurteilung von Standortfragen dringend notwendige Bündelung von immissionsfachlichem und landwirtschaftlich-produktionstechnischem Wissen weiterhin gewährleistet werden. Das Erreichen bzw. die Gewährleistung einer rechtssicheren und pragmatischen immissionsfachlichen Standortbeurteilung für landwirtschaftliche Bauvorhaben (in erster Linie Stallungen) ist als oberstes Ziel gesetzt.

### **Methode**

Um die oben beschriebene Zielsetzung zu erreichen, werden einerseits Praxisfälle begleitet und wird andererseits bei der Entstehung immissionsfachlicher Vorgaben mitgewirkt bzw. deren Entstehung kritisch begleitet, kommentiert und dokumentiert.

### **Ergebnisse**

Das Projekt ist in verschiedene Bausteine gegliedert:

#### *Beratungsanfragen*

An der LfL gehen täglich allgemeine und spezielle Anfragen zum Immissionsschutz beim Bau oder bei der (wesentlichen) Änderung landwirtschaftlicher Bauvorhaben (Ställe, Tierhaltung) ein. Nach der Bearbeitung werden diese gesammelt und nach Kategorien ausgewertet. So ist die Möglichkeit gegeben, Themen für die weitere Aus- und Fortbildung und die Beratung aus der Praxis abzuleiten.

Innerhalb von 12 Monaten wurden rund 150 Beratungsanfragen dokumentiert, wobei rund 57% aus der landwirtschaftlichen Beratung, 13 % von Planern und Architekten und 11% von Landwirten direkt gestellt wurden.

#### *Wissenstransfer durch Schulungen und Unterlagen*

Durch Änderungen im Umweltrecht der Neufassung des BImSchG und der TA Luft im Jahr 2002 war eine Informationsschrift für die Ämter für Landwirtschaft und Forsten im Bereich notwendig. So entstanden die Kapitel „Immissionsschutzregelungen“ und „Immissionsschutz - Inhalte der Baustellungnahme“, die in einer Intranetplattform den Behördenvertretern zur Verfügung stehen.

Im Rahmen von zahlreichen behördeninternen und auch behördenübergreifenden Vorträgen wurde der Themenbereich „Immissionsschutz-Tierhaltung“ weiter vermittelt.

Durch die Erstellung und Pflege einer auf MS Excel-basierenden Anwendung können immissionsfachliche Fragen (z.B. NH<sub>3</sub>-relevante Abstände, Ableitung des Genehmigungsverfahrens) für den Einzelbetrieb abgeleitet werden. Diese Anwendung wird den Ämtern für Landwirtschaft zur Verfügung gestellt.

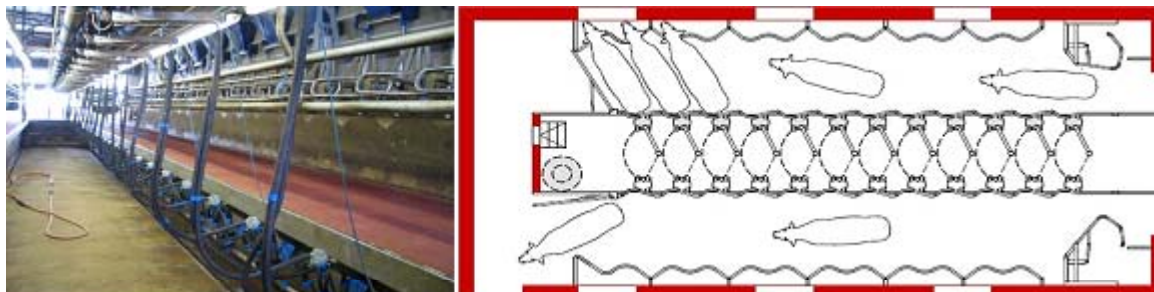
#### *Mitarbeit in Arbeitsgruppen und Fachgremien*

Die Teilnahme an nationalen und internationalen Arbeitsgruppen (7) bietet die Möglichkeit, einerseits das vorhandene Fachwissen an Dritte weiter zu geben bzw. im Expertenkreis zu diskutieren, und andererseits die Ergebnisse aus den Gruppen für die bayerische Landwirtschaft zu sichten und diese wiederum zeitnah in Bayern weiter zu geben.

Projektleitung: Dr. S. Nesper  
Projektbearbeitung: K. Pöhlmann  
Laufzeit: 2007 - 2010  
Finanzierung: Bayer. StMELF

## 4.3 Arbeitsvorhaben des Arbeitsbereiches „Tierhaltungsverfahren“ (ILT 3)

### 4.3.1 Beurteilung des Praxiseinsatzes von SwingOver-Melkständen



#### Zielsetzung

SwingOver-Melkstände (SwO-Melkstände) werden als Alternative bei Neuinvestitionen in die Melktechnik regelmäßig diskutiert. Die Befürworter versprechen sich von diesem Melksystem insbesondere hohe Melkleistungen bei gleichzeitig zu realisierenden Investitionseinsparungen. Bei Berichten zu diesem System wird meist auf die Erfahrungen aus anderen Ländern (mit anderen Voraussetzungen und Einsatzbedingungen) zurückgegriffen, so dass eine Beurteilung der SwO-Melkstände unter hiesigen Bedingungen sinnvoll und notwendig erscheint.

Die Untersuchung sollte zeigen, ob die hohen Erwartungen an dieses Melksystem, z.B. bezüglich der arbeitswirtschaftlichen Vorteile, in der Praxis erfüllt werden können. Gleichzeitig wurde der Verbreitungsgrad und die technische Ausstattung von SwO-Betrieben in Bayern dokumentiert. Beratungsempfehlungen zu Planung und Betrieb von SwO-Melkständen sollten erarbeitet werden.

#### Methode

In Zusammenarbeit mit dem LKV-Bayern wurde im Herbst 2007 eine bayernweite Erhebung der SwingOver-Betriebe durchgeführt. Es wurden die wichtigsten Leistungsdaten und praktischen Erfahrungen mit diesem System erfasst. Ergänzend wurden in ausgewählten Betrieben Messungen zur Arbeitszeit und eine Dokumentation der Melkroutine durchgeführt. Auf der Grundlage von umfangreichen Daten zu Milchleistung bzw. -abgabe (MLP- und LactoCorder-Daten) konnte ein Vergleich zwischen SwO-Betrieben und konventionellen Melkständen gezogen werden.

#### Ergebnisse

Es wurden 79 SwO-Melkstände erfasst, d.h. der Anteil an den gesamten beim LKV erfassten Melkstandbetrieben liegt bei rund 0,8 %.

Im Mittel sind die neueren SwO-Melkstände (ab Bj. 2000, n=63) mit 15 Melkplätzen bzw. 7,6 Melkzeugen ausgestattet. Die in der Praxis erreichten Melkleistungen sind u.a. vom betriebsindividuellen Melkpersonaleinsatz abhängig. Soweit mit der Melkarbeit mehr als eine Person beschäftigt ist, geht die erzielte Melkleistung je AK stark zurück. So sinkt die durchschnittliche Melkleistung von 44 gemolkenen Kühen je Stunde bei Einsatz von einem Melker auf durchschnittlich 33 Kühe in den Melkständen mit mehr als einer Melkperson.

Mit durchschnittlich 3,6 Gruppenwechsel je Stunde und Melkstandseite bleiben die SwO-Melkstände hinter der Durchsatzleistung von doppelt bestückten Melkständen um 0,5 bis 1 Wechsel zurück. Um gleiche Melkleistungen wie in konventionellen Melksystemen zu erreichen, müssen SwO-Melkstände um 20-25 % größer ausgelegt werden, wodurch sich die Investitionen in Melktechnik und -gebäude entsprechend erhöhen.

Die Praxiserhebungen zeigten, dass in SwO-Melkständen besonderes Augenmerk auf die durchgeführte Melkroutine zu legen ist. So betrug in fünf Betrieben mit Gruppen-Melkroutine, in denen die Arbeitsschritte detailliert erfasst wurden, die durchschnittliche Dauer zwischen erster Euterberührung und Ansetzen der Melkzeuge 3 Minuten und 15 Sekunden. Je nach Betrieb standen 30 % bis zu 99 % der Tiere länger als 2 ½ Minuten, bevor das Melkzeug nach Beginn der Stimulation angesetzt wurde. Es ist in diesen Fällen nur eine suboptimale Milchabgabe der Tiere zu erwarten. Die einzeltierbezogene Melkroutine ist daher in SwO-Melkständen dringend zu empfehlen.

		Fleckvieh			Braunvieh			
		Konv. Melkst.	SwO	Sign.	Konv. Melkst.	SwO	Sign.	
		LS-Mittelwerte		Sign.	LS-Mittelwerte		Sign.	
Anzahl Betriebe	n	5.646	35		1.493	23		
MLP-Leistung	kg	7.003	7.021	n.s.	7.085	6.970	n.s.	
Fett-%	%	4,09	4,07	n.s.	4,13	4,10	n.s.	
Eiweiß-%	%	3,51	3,51	n.s.	3,59	3,57	n.s.	
Zellgehalt	Tsd.	181	188	n.s.	208	205	n.s.	
Höchster Milchfluss (HMF)	kg/min	3,05	2,86	**	3,29	2,97	***	
Höchstes Minutengemelk (HMG)	kg/min	2,95	2,76	**	3,16	2,87	***	
Ø - Minutenhauptgemelk (DMHG)	kg/min	1,96	1,88	*	2,09	1,94	**	
Dauer	Hauptgemelk	Min.	5,56	5,77	n.s.	5,13	5,56	**
	Plateau	Min.	2,20	2,43	**	1,93	2,31	***
	Abstieg	Min.	2,61	2,61	n.s.	2,57	2,60	n.s.
Anteil	Bimodalitäten	%	21,6	25,3	n.s.	15,3	22,2	**

n.s. = nicht signifikant; \* = signifikant (p<0,05); \*\* = signifikant (p<0,01); \*\*\* = signifikant (p<0,001)

*LS-Mittelwerte und Signifikanzen beim Vergleich der Leistungsdaten von SwingOver- und konventionellen Melkständen (MLP-Prüfjahr 2007)*

In Bezug auf die Leistungsdaten (Milch-kg, Fett-%, Eiweiß-%) und auch beim Zellgehalt konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen SwingOver- und konventionellen Melkstandbetrieben festgestellt werden (siehe Tabelle). Eindeutige Unterschiede zeigen sich jedoch bei den Kennwerten der Milchflusskurven. Der höchste Milchfluss, das höchste Minutengemelk und auch das erzielte durchschnittliche Minutenhauptgemelk liegen bei den SwO-Melkständen signifikant niedriger als in den konventionellen Melkständen. Bei vergleichbarer Milchleistung verlängert sich die Dauer der Plateauphase, offensichtlich aufgrund des niedrigeren Milchflusses, in den SwO-Betrieben signifikant. Von einer Verlängerung der Melkdauer des Einzeltieres ist daher auszugehen.

Insgesamt zeigte sich in der Untersuchung, dass die hohen Erwartungen bezüglich der erzielbaren Melkleistung in SwO-Melkständen in der Praxis nicht realisiert werden konnten. Der SwO-Melkstand kann im Einzelfall das passende Melksystem für einen Betrieb darstellen, jedoch dürfen die Nachteile dieses Systems (geringerer Durchsatz, anspruchsvolles Zeitmanagement...) bei der Entscheidung nicht übergangen werden.

Projektleitung: Dr. J. Harms  
 Projektbearbeitung: M. Kühberger  
 Laufzeit: 2007 - 2008  
 Projektpartner: LKV-Bayern e.V.



### 4.3.2 Automatisierte einzeltierbezogene Erfassung des räumlichen Verhaltens von Milchkühen



*Kuh mit LPM-Transponder auf Halfter und LPM-Basisstation*

#### **Zielsetzung**

Seit Anfang der 70-er Jahre besteht die Möglichkeit, einzelne Tiere mittels RFID zu identifizieren. Durch diese Schlüsseltechnologie wurde es erstmals möglich, das Einzeltier auch in der Gruppe individuell zu erfassen und zu versorgen. Über das räumliche Verhalten des Einzeltiers, insbesondere in größeren Herden und über längere Zeiträume, liegen jedoch nur sehr wenige Erkenntnisse vor. Dies ist in erster Linie dadurch begründet, dass bisher außer der zeitaufwändigen Video- oder Direktbeobachtung nur wenige technische Möglichkeiten existierten um das räumliche Verhalten in Gebäuden (automatisiert) zu erfassen, und diese i.d.R. nicht die gewünschte Genauigkeit zeigten.

Ziel dieses Projektes ist es, ein neues Ortungssystem unter den lokalen Bedingungen im Milchviehstall Grub auf seine Genauigkeit zu überprüfen, dieses praktisch anzuwenden und zu evaluieren.

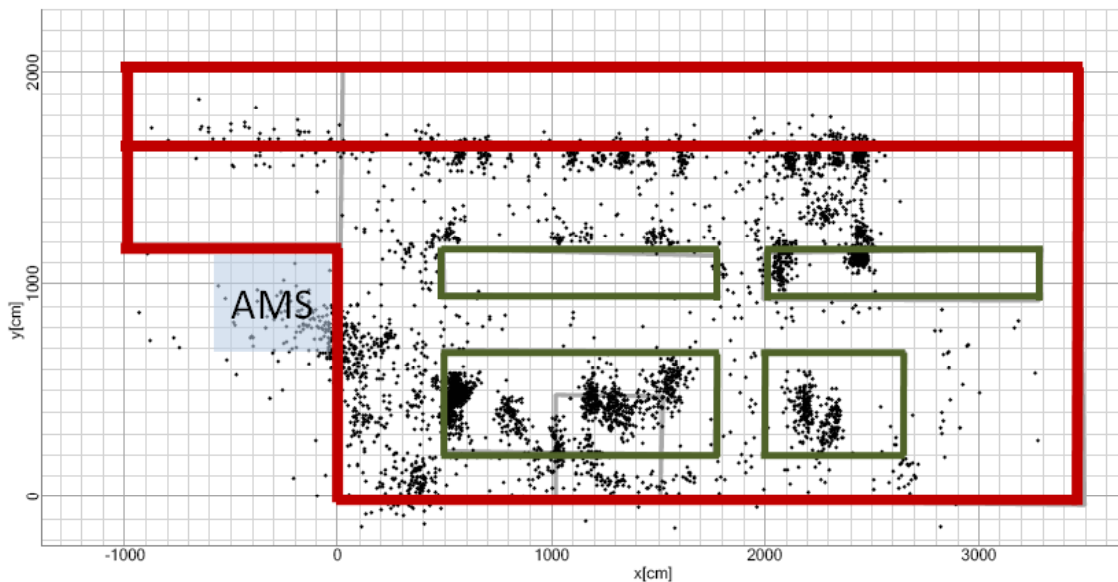
#### **Methode**

Bei dem installierten Ortungssystem handelt es sich um das Local Position Measurement (LPM) System der Firma ABATEC Electronic AG, welches auf Radar-Technologie (5,8 GHz) basiert. Das System erfasst über die Laufzeitunterschiede des Signals eines LPM-Transponders zu den einzelnen Basisstationen die x-, y- und (eingeschränkt) z-Koordinate des Transponders. Das in Grub installierte System verfügt über 16 Basisstationen zur Ermittlung der (Tier-)Positionen und war für den Versuch mit 40 Transpondern ausgestattet. Das System erfasst bis zu 1.000 Positionen pro Sekunde, so dass sich bei 40 Transpondern rechnerisch eine maximal mögliche Abfragefrequenz von 25 Hz je Transponder ergibt. Im aktuellen Versuch wurden die Transponder im Standby-Modus betrieben, bei dem sie 12 s senden und sich anschließend 18 s im Standby-Modus befinden. Die Werte dieser 12 s wurden verrechnet, so dass alle 30 s ein Positionswert zur weiteren Auswertung zur Verfügung stand.

## Ergebnisse

Die Untersuchungen zur Genauigkeit des Systems führten in der Anfangsphase des Projekts zu Nachbesserungen seitens der ABATEC Elektronik AG, insbesondere hinsichtlich der räumlichen Anordnung der Basisstationen. Auch die Anbringung des Transponders am Tier wurde dahingehend verändert, dass dieser nun nicht mehr an einem Halsband, sondern an einem Halfter angebracht ist. Weitere Messungen zur Genauigkeit zeigten, dass in Bezug auf die z-Koordinate (Höhe) immer noch keine befriedigenden Ergebnisse erzielt werden konnten, die Abweichungen der x- und y-Koordinaten aber einen ersten Versuch zum räumlichen Verhalten der Tiere zuließen.

Ein Beispiel für das räumliche Verhalten eines Einzeltiers über 2 Tage ist in Abb. dargestellt. Im oberen Bereich sind deutlich die aufgesuchten Futtertröge zu erkennen und auch die Nutzung der Laufgänge sowie die besuchten Liegeboxen lassen sich ablesen. Die Analyse der Positionsdaten im zeitlichen Verlauf zeigte jedoch, dass aufgrund der eingeschränkten Genauigkeit eine automatisierte Zuordnung der Tiere zu bestimmten Aufenthaltsbereichen derzeit nur teilweise möglich ist.



*Erfasste Positionen eines Einzeltiers über 2 Tage (Raster: 30 s)*

Für die Zukunft sind weitere Verbesserungen des Systems geplant. Diese betreffen neben der Software die interne Verrechnung der Rohdaten. Weiteres Ziel ist es den Standby-Modus zu überarbeiten, um den Energieverbrauch zu reduzieren und die Positionsfindung auch bei kürzeren Sendephasen zur verbessern. Darüber hinaus soll über eine verbesserte Zeitreihenanalyse die automatisierte Zuordnung der Tiere zu bestimmten Aufenthaltsbereichen ermöglicht werden.

Projektleitung: Dr. J. Harms  
Projektbearbeitung: A. Larisch, R. Peis  
Laufzeit: ab 2008  
Projektpartner: ABATEC Elektronik AG, Forschungsanstalt Agroscope  
Reckenholz-Tänikon

### **4.3.3 Ermittlung des Investitionsbedarfs und der Kosten konventioneller Melk-systeme einschließlich der Milchkühlung**

#### **Zielsetzung**

Mit der im Rahmen des KTBL-Arbeitsprogramms Kalkulationsunterlagen durchgeführten Erhebung sollte eine aktuelle Datenbasis für Planungsdaten im Bereich Melk- und Kühltechnik geschaffen werden. Der Investitionsbedarf sowie die laufenden Kosten konventioneller Melksysteme inkl. der Milchkühlung sollten ermittelt werden. Eine Aktualisierung und Erweiterung der entsprechenden KTBL-Anlagendatenbank wird damit ermöglicht.

#### **Methode**

Für die verschiedenen Melk- und Kühlsysteme wurde der Investitionsbedarf (getrennt nach Technik und Bau) auf der Grundlage von Herstellerangaben und durch Auswertung von Angeboten bzw. abgeschlossenen Bauvorhaben ermittelt.

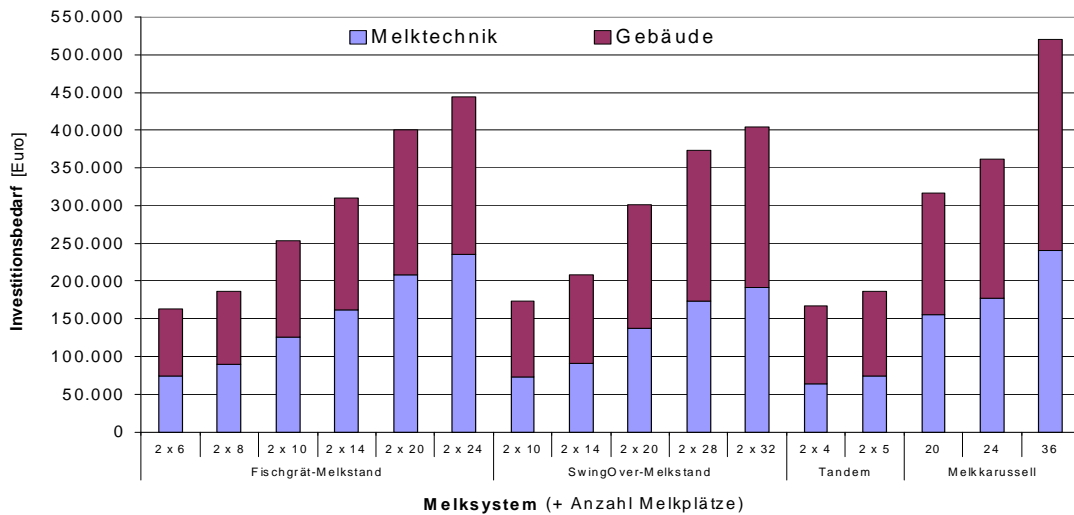
Für die Berechnung der Jahreskosten der Milchgewinnung sind neben den Investitionskosten für Technik und Bau, die laufenden Kosten entscheidend. Bei den Gebäuden wurde von einer Abschreibungsdauer von 25 Jahren, bei der Melktechnik von 12 Jahren (bzw. 10 Jahre beim Karussell-Melkstand) ausgegangen. Als Zinsansatz wurden 6 % vom halben Investitionsbedarf zugrunde gelegt.

An variablen Kosten wurden sowohl bei den Melk-, als auch bei den Kühlsystemen Wartungs- und Reparaturkosten, Wasser- und Stromkosten, sowie Kosten für die Reinigung berücksichtigt. Für die Berechnung wurden die Verbrauchswerte auf der Grundlage von Herstellerangaben bzw. soweit notwendig auf der Grundlage von Richtwerten ermittelt.

#### **Ergebnisse**

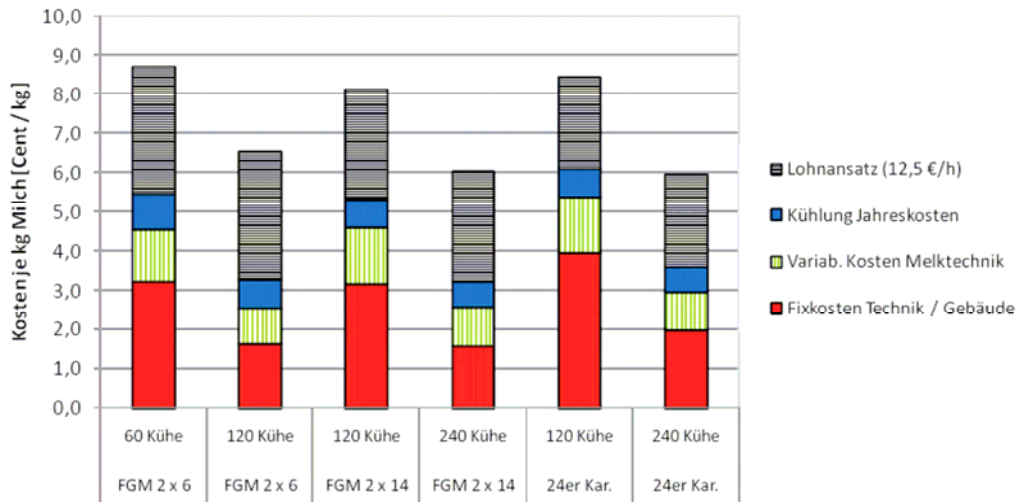
In einer Typisierung wurden die verschiedenen konventionellen Melksysteme (Fischgräten-, Side by Side-, SwingOver-, Tandem- und Karussell-Melkstände) in unterschiedlicher Größe (8 bis 80 Melkplätze) zusammengestellt. Die erfassten Milchlagertanks (Direkt- und Eiswasserkühlung) können für Herdengrößen von 60 bis rund 1.200 Kühen eingesetzt werden. Leistung und Platzbedarf (inkl. Nebenräume, Flure usw.) wurden für diese Systeme ausgewiesen. Der Investitionsbedarf für die Technik sowie die Baukosten wurden detailliert zusammengestellt. Bei den Melksystemen wurden dabei zwei Technisierungsstufen („Grundausstattung“ und „höherwertige Ausstattung“) unterschieden, die um verschiedene, extra ausgewiesene Zusatzausstattungen (z.B. Nachmelktechnik, Melkzeug-Zwischendesinfektion, Selektionstore...) ergänzt werden können. In der folgenden Grafik ist der Investitionsbedarf (Technik und Bau) für ausgewählte Melksysteme dargestellt.

Der durchschnittliche Investitionsbedarf je Melkplatz liegt bei der Variante „hochwertige Ausstattung“ (inkl. Abnahmeautomatik, EMMG, Frontaustrieb ab 20 Melkzeuge, Nachreibehilfe, Tiererkennung und Herdenmanagement...) im Fischgräten-Melkstand bei knapp 5.700 Euro, im Tandem-Melkstand bei 7.700 Euro und im Melkkarussell bei 7.300 Euro. Die Investitionskosten für die notwendigen Gebäude sind im Fischgräten-Melkstand und im Karussell mit rund 50 % der Gesamtkosten zu veranschlagen. Im SwingOver-Melkstand und im Tandem-Melkstand liegt der Anteil bei 55 bzw. 60 %.



*Investitionsbedarf für Melktechnik („hochwertige Ausstattung“) und -gebäude bei unterschiedlichen Melksystemen*

In der folgenden Grafik werden die Gesamtjahreskosten je kg erzeugte Milch für einzelne System exemplarisch dargestellt. Mit steigender Auslastung der Melksysteme sinken die Kosten je kg erzeugter Milch. Dieser Effekt ist in erster Linie auf den fallenden Anteil der Festkosten von Technik und Bau zurückzuführen. Aber auch in den Bereichen variable Kosten und Kühlkosten können in gewissem Umfang Kostenvorteile realisiert werden. Bei der Entscheidung für ein Melksystem muss zusätzlich jedoch berücksichtigt werden, ob die Melkdauer bzw. die aufzuwendende Arbeitszeit mit den sonstigen betrieblichen Rahmenbedingungen vereinbar ist.



*Jahreskosten der Milchgewinnung in ausgewählten Melksystemen bei unterschiedlicher Herdengröße (Cent / kg erzeugte Milch) bei einer Milchleistung von 8.000 kg*

Projektleitung: Dr. J. Harms  
 Projektbearbeitung: M. Kühberger  
 Laufzeit: 2008  
 Finanzierung: KTBL  
 Projektpartner: LWK-Niedersachsen (A. Fübbecker)

#### 4.3.4 Weiterentwicklung der automatischen Registrierungssysteme für Legehennen in Gruppenhaltungssystemen



##### Zielsetzung

Ziel des Projektes ist die Weiterentwicklung der vorhandenen Einzel- und Gruppennester sowie des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL) zur Optimierung der Funktionssicherheit und der Datenqualität. Das als Einzelnest konzipierte Weihenstephaner Muldenest (WMN) soll zur sicheren Identifizierung von Doppelbelegungen, die eine korrekte Zuordnung Henne - Ei verhindern, mit einem zusätzlichen, sehr kostengünstigen Sensor ausgestattet werden. Beim Hochfrequenz-Gruppennest (HFGN) soll durch technische Maßnahmen die sichere Identifizierung der Hennen in den einzelnen Nestern optimiert werden und beim BESL sollen die mit einem Prototyp erzielten Ergebnisse an mehreren Schlüpfen überprüft werden. Weiterhin sollen die z.T. vorhandenen Auswerterroutinen überarbeitet und neu programmiert werden.

##### Methode

Zur sicheren Erfassung von Doppelbelegungen beim WMN wurde das gesamte Muldenest auf einen zusätzlichen Kippmechanismus gesetzt. Sobald eine Henne das Muldenest betritt, kippt dieses in einer ersten Stufe ca. 1,5 cm nach hinten und versperrt dadurch mit Hilfe der Fanggabeln den Nesteingang. Ein entsprechend justiertes Gegengewicht verhindert ein weiteres Abkippen des Muldenest, solange sich nur eine Henne im Nest befindet. Sobald sich jedoch zwei oder mehrere Hennen im Muldenest befinden, kippt dieses ein weiteres mal ca. 1,5 cm nach hinten und betätigt einen Federschalter. Durch das zusätzliche Signal vom Federschalter über eine aufgetretene Doppelbelegung können in dieser Zeit Eier zwar registriert, aber eine Zuordnung Henne - Ei kann nicht vorgenommen werden. Mit dem Ausschluss dieser Eier bei weiteren züchterischen Auswertungen kann die Qualität der Aussagen z. B. zur Erblichkeit der Eiquantitätsparameter gesteigert werden. Anhand von Videoaufnahmen soll die Funktion dieses zusätzlichen Sensors überprüft werden. Weiterhin wird die Qualität der Zuordnung Henne - Ei anhand von Auswertungen zur Erblichkeit des Eigewichts und über wenige Weißleger in einer Braunleger-Herde überprüft.

Die Identifizierung der Hennen im HFGN war bisher aufgrund der Positionierung der Antennen bzw. Hennen im Nest noch nicht optimal gelöst. So wurden Hennen z.T. in mehreren Gruppennestern gleichzeitig registriert, wodurch die Auswertung der Daten erheblich erschwert wurde. Um die Mehrfach-Registrierungen der Hennen zu reduzieren, wurde die Position der Hennen in Bezug zur Antenne durch den Einbau eines Podests verändert. Die verbesserte Datenqualität soll anhand von Videoaufnahmen überprüft werden.

Die Ergebnisse eines BESL-Prototypen wurden für die Optimierung und den Bau von vier BESL für zwei Abteile herangezogen. Die Identifizierungssicherheit der Hennen am BESL soll weiterhin anhand von Videoaufnahmen überprüft werden.

Die mehrstufige Datenauswertung beginnt mit einer Verdichtung der sehr umfangreichen Rohdaten auf die einzelnen Ereignisse wie z.B. Beginn und Ende des Nestbesuchs. Die aufgrund der verschiedenen RFID-Systeme in unterschiedlichen Formaten vorliegenden Rohdaten werden dabei mit einer Software bearbeitet und in einem einheitlichen Datenformat ausgegeben. In einem weiteren Schritt werden die bis dahin tageweise vorliegenden Daten validiert und in eine Datenbank für einen gesamten Durchgang geschrieben.

### **Ergebnisse**

Erste Auswertungen mit einem Prototyp des Doppelkipp-WMN (DKWMN) zeigten, dass bei insgesamt 121 ausgewerteten Nestbesuchen von 40 Hennen an drei Tagen, davon neun mit Doppelbelegung, mehr als 98 % der Nestbesuche und 100 % der Doppelbelegungen korrekt erkannt werden konnten. Die beiden nicht korrekt erkannten Nestbesuche wurden durch eine Henne, die nur ins Nest schaute und dabei gelesen wurde, sowie durch eine weitere Henne, die einen als durchgehenden Besuch registrierten Nestbesuch kurz unterbrach, wodurch ein Nestbesuch zu wenig registriert wurde, verursacht. Insgesamt wurden 99 Eier registriert, wovon sechs Eier während der neun Doppelbelegungen gelegt wurden. Diese sechs Eier konnten daher keiner Henne zugeordnet werden und sollten daher bei weiteren Auswertungen verworfen werden. Diese Vorversuche zeigten weiterhin, dass die Einstellung des Gegengewichtes während einer gesamten Legeperiode nicht verändert werden muss. Eine Änderung der Einstellung des Gegengewichtes ist nur bei einem Wechsel der Herkunft erforderlich. Ein besonderes Augenmerk ist jedoch auf die regelmäßige Reinigung der Muldenester zu legen, da Verunreinigungen schnell zu einem ungewollten Auslösen des Signals vom Federschalter führen können. So wurde während der ausgewerteten Nestbesuche ohne Doppelbelegungen insgesamt 117-mal das Signal vom Federschalter über 5 bis 92 Sekunden registriert. Diese Signale wurden von drei Hennen, die mit mehr als 2.100 g Körpergewicht relativ nahe dem eingestellten Kippunkt von ca. 2.300 g lagen, in einem Nest mit relativ starker Verschmutzung verursacht.

Mittlerweile konnte eine Prototypenanlage mit 24 DKWMN in Betrieb genommen werden. Ebenso konnte die Umrüstung der 16 HFGN erfolgreich durchgeführt werden und vier BESL in zwei Abteile installiert werden. Alle Systeme werden demnächst intensiv anhand von Videoaufnahmen überprüft und gegebenenfalls weiter optimiert. Entsprechende Software wird derzeit programmiert und ebenfalls anhand der Ergebnisse der Videoauswertung optimiert.

Projektleitung: Dr. G. Wendl, Dr. J. Harms  
Projektbearbeitung: S. Thurner, S. Böck, R. Weinfurtner  
Laufzeit: 2007 - 2009  
Finanzierung: Lohmann Tierzucht GmbH  
Projektpartner: Lohmann Tierzucht GmbH, Versuchsstation Thalhausen (TUM)

### 4.3.5 Legeverhalten von Elterntieren im Weihenstephaner Muldennest



#### Zielsetzung

Ziel des Projektes ist es, das Einzeltierverhalten in einem Gruppenhaltungssystem zu analysieren. Mittels videogestützter Verhaltensbeobachtungen soll die Variabilität des Verhaltens vor der Eiablage erfasst werden. Dabei sollen Verhaltensmuster sowohl innerhalb als auch zwischen Individuen verglichen und mögliche Verhaltenstypen erarbeitet werden. Zusätzlich sollen Parameter zur Tiergesundheit erfasst werden, um die Tiergerechtheit des Haltungssystems zu bewerten.

#### Methode und Ergebnisse

An der Versuchsstation Thalhausen (TUM) wurden am 18.11.2008 in einem Stallabteil mit 48 Weihenstephaner Muldennestern (WMN), Voliere, eingestreuten Scharrräumen und Auslauf 242 Lohmann Silver (LS) Elterntierhennen, 12 LS-Hähne und 22 Lohmann Selected Leghorn Hennen eingestallt. 107 LS-Hennen wurden zufällig in 10 Gruppen zu je 10 bis 12 Hennen eingeteilt und für die Beobachtungen farblich markiert. Als Tiergesundheitsparameter wurden bei diesen Hühnern Gefieder, Zustand von Haut und Zehen sowie die Form des Brustbeins nach einem Boniturschema des FLI bonitiert. Zusätzlich wird die Legeleistung täglich erfasst. Es wurden 4 Kameras installiert, die das Geschehen auf dem Anflugbalkon vor den Nestern, im Scharrraum und auf der Voliere aufzeichnen. Mit Hilfe der Nestdaten des WMN (Beginn Nestbesuch, Eiablagezeitpunkt, Ende Nestbesuch) kann jedes Huhn zum Zeitpunkt des Nestbesuches identifiziert und das individuelle Verhalten vor der Eiablage im entsprechenden Videoabschnitt mittels einer Software erfasst und statistisch ausgewertet werden. Erfasst werden soll das Verhalten (s. Tabelle) von maximal einer Stunde vor Eiablage bis zum Nestbesuch mit Eiablage. Erste Ergebnisse werden im 1. Halbjahr 2009 erwartet.

Tab.: Im Versuch zu erfassende Verhaltensparameter

Nestsuchverhalten	Nesterkundungsverhalten	Sozialverhalten	Frustrationsverhalten	Nicht-Nestbezogenes Verhalten	
- Stehen - Gehen - Nest anfliegen - Sitzen vor dem Nest	- Blick ins Nest - Nestbesuch	- Picken - Gepickt werden - Jagen - Tretbereitschaft - Gejagt werden	- Stereotypien - Gakelschrei	- Sitzen - Scharren - Laufen - Stehen - Gefiederpflege - Flügelflattern	- Schlafen - Gehen - Fliegen

Projektleitung: Dr. G. Wendl, Dr. J. Harms, Prof. Dr. M. Erhard (LMU)  
 Projektbearbeitung: A. Schwenk, S. Thurner  
 Laufzeit: 2008 - 2010  
 Finanzierung: Lohmann Tierzucht GmbH  
 Projektpartner: Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene (LMU), Lohmann Tierzucht GmbH, Versuchsstation Thalhausen (TUM)

### 4.3.6 Elektronische Kennzeichnung von Schafen und Ziegen zum Zweck der Rückverfolgbarkeit



#### Zielsetzung

Die EU-Verordnung 21/2004 schreibt ab dem 01.01.2010 die elektronische Einzeltierkennzeichnung bei Schafen und Ziegen vor. Ziel dieses Projektes ist es, entsprechende Empfehlungen für die Einführung und die Umsetzung der elektronischen Kennzeichnung in Deutschland zu erarbeiten. Verschiedene Kennzeichnungsmedien, Lesegeräte sowie Herdenmanagementprogramme sollen dazu unter hiesigen, typischen Haltungsbedingungen und Rassen untersucht werden. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Untersuchung der Funktionalität, der Verträglichkeit und der Ausfallraten der elektronischen Transponder.

#### Methode

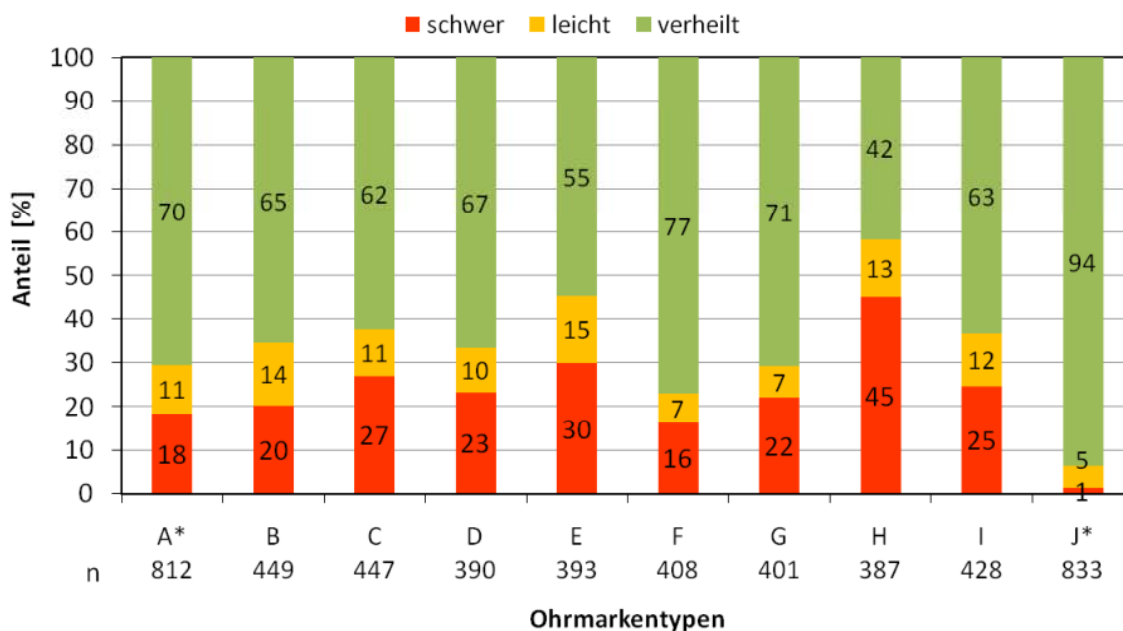
In einem 3-jährigen Feldversuch werden insgesamt ca. 10.000 Schafe und Ziegen von 27 Rassen mit 16 verschiedenen Kennzeichnungsmedien (12 Ohrmarken und 4 Boli verschiedener Hersteller) elektronisch gekennzeichnet. Die Tiere werden auf 26 Betrieben in 6 Bundesländern und in 5 unterschiedlichen Haltungssystemen gehalten. Nach einem festgelegten Schema wird ca. 30 Tage nach der Kennzeichnung und jährlich eine Kontrolle der Transponder sowie der Ohren durchgeführt. Um die Verträglichkeit der Ohrmarke an verschiedenen Positionen am Ohr zu prüfen, wurde das Ohr in 16 verschiedene Sektionen eingeteilt. Ferner werden 9 Lesegeräte sowie 5 Herdenmanagementprogramme bezüglich ihrer Anwendbarkeit und Praktikabilität getestet.

#### Ergebnisse

Im Jahr 2008 wurden insgesamt 7.086 Schafe und Ziegen elektronisch gekennzeichnet, davon 5.149 Tiere mit elektronischen Ohrmarken und 1.937 Tiere mit Boli. Die ersten Ergebnisse der Beurteilung nach ca. 29 Tagen zeigten, dass im Hinblick auf die Verträglichkeit der Ohrmarken große Unterschiede zwischen den Herstellern bestanden (Abbildung). Insgesamt konnten hohe Entzündungsraten von bis zu 58 % aller untersuchten Tiere beobachtet werden. Neben dem Ohrmarkendesign hat auch die Position, an der die Ohrmarke gesetzt wird, einen Einfluss auf den Abheilungsprozess. Das Setzen der Ohrmarken in der Ohrmitte unterhalb der Mittelrippe verursacht auf Grund der anatomischen Eigenschaften des Ohres weniger Entzündungen als an anderen Positionen.

Bei Zutretern konnten insgesamt weniger Entzündungen festgestellt werden als bei Mutterschafen, wobei die Herstellerunterschiede bestehen blieben. Bisher zeigten sich bei Boli in Bezug auf die Applikation, die Verträglichkeit, die Funktionalität und die Ausfallraten gute Resultate.





*Verteilung des Merkmals Vereiterung ca. 30 Tage nach der Kennzeichnung*

Im Hinblick auf die Lesegeräte und Herdenmanagementprogramme sind teilweise umfangreiche EDV-Kenntnisse zur Inbetriebnahme und zum Betrieb erforderlich. Eine problemlose Koppelung von Lesegeräten mit Herdenmanagementprogrammen war zu Beginn des Projektes nicht möglich. Durch Detailverbesserungen an der Software und das Entwickeln neuer Schnittstellen für Lesegeräte bei Herdenmanagementprogrammen konnten Fortschritte bezüglich der Kompatibilität geschaffen werden.

Im Jahr 2009 erfolgt die Kennzeichnung der Nachzucht sowie die Kontrolllesung aller bis dahin gekennzeichneten Tiere. In dieser Kontrollperiode wird vor allem der Effekt der Ohrmarkenposition auf die Ausfallraten sowie der Einfluss der Rassen und Haltungsbedingungen auf die Funktionalität und Verträglichkeit der Kennzeichnungsmedien geklärt werden. Weiterhin wird in Zusammenarbeit mit der DLG e. V. ein Test der Lesegeräte in Kombination mit den einzelnen Kennzeichnungsmedien durchgeführt.

- Projektleitung: Dr. J. Harms, Dr. G. Wendl
- Projektbearbeitung: U. Bauer, Dr. M. Kilian
- Laufzeit: 2007 - 2010
- Finanzierung: BLE
- Projektpartner: Sächsischer Schaf- und Ziegenzuchtverband e. V.,  
LVAT Ruhlsdorf/Groß-Kreutz, LK Niedersachsen,  
LKV Sachsen-Anhalt e. V.; Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

### 4.3.7 Gruppenfütterung kleiner und mittlerer Milchviehherden im ökologischen Landbau



#### Zielsetzung

Eine bedarfsgerechte Fütterung ist vor dem Hintergrund der Tiergesundheit und der Verwertung des Futters und damit aus ökonomischer und ökologischer Sicht von entscheidender Bedeutung. So sind hochwertige Komponenten im ökologischen Landbau i.d.R. knapp oder teuer. Rationen mit hoher Nährstoffkonzentration sind daher nur Tieren mit entsprechendem Bedarf zugänglich zu machen. Beim Grobfutter lässt sich dies nur durch eine Unterteilung der Herde verwirklichen. Eine mechanische Trennung ist jedoch in kleineren und mittleren Beständen nicht oder nur mit zusätzlichem Arbeitsaufwand möglich.

Ziel des Projekts ist es, die Möglichkeiten eines selektiven Zugangs zu einer höherwertigen Grobfutterration durch den Einsatz aktiver Selektionstore zu untersuchen. Es soll vergleichend zur mechanischen Gruppentrennung untersucht werden, welche Auswirkungen sich auf den Arbeitszeitbedarf, die Tiergerechtheit und auf der Kostenseite ergeben. Insbesondere soll dabei geklärt werden, ob die Tore zu Einschränkungen der Besuchshäufigkeit des Fressbereichs oder bei der Futteraufnahme führen. Weiterhin ist zu klären ob die Funktionssicherheit der Tore im praktischen Einsatz gegeben ist und wie die Tiere die Tore annehmen.

#### Material und Methode

Die Versuche wurden auf dem Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für ökologischen Landbau Kringell der LfL gemeinsam mit dem Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft durchgeführt. Die Herde mit ca. 55 Milchkühen wurde in zwei etwa gleich große Leistungsgruppen unterteilt. Diese Gruppen wurden im ersten Versuch mechanisch getrennt und nacheinander gemolken. Im zweiten Versuch erfolgte die Trennung durch aktive Selektionstore der Firma DeLaval (SmartGate), so dass alle Tiere der Herde Zugang zur Ration mit geringerer Nährstoffkonzentration hatten und die Ration mit der höheren Nährstoffkonzentration nur über diese Tore erreicht werden konnte. Am Ausgang dieses Bereichs wurde ebenfalls ein Selektionstor angebracht, so dass das Verlassen des Bereichs ebenfalls erfasst werden konnte (Abb. 1). Die Herdentrennung erfolgte im November 2007, der Einbau der Selektionstore im Frühjahr 2008.

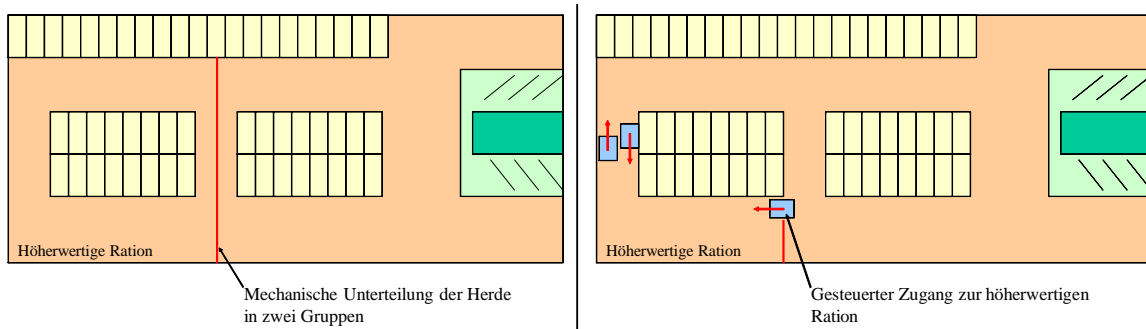


Abb. 1: Unterteilung des Stalls bei den Versuchsvarianten

**Ergebnisse**

Die ersten Auswertungen der Daten und Videoaufzeichnungen zeigen, dass die Tiere die Tore sehr gut annehmen und nur kurze Anlernzeiten benötigt werden. Technische Ausfälle können aber schnell zu einer deutlichen Reduzierung der Besuchsfrequenz führen (Abb. 2). Darüber hinaus zeigte sich eine gute Handhabbarkeit der Tore im Praxisbetrieb (z.B. Sperren während des Melkens). In der konkreten Einbausituation wurde deutlich, dass durch den Einbau der Tore das Platzangebot im Bereich der höherwertigen Ration eingeschränkt wurde, insbesondere dadurch, dass die Tiere diesen Bereich nur über ein Tor verlassen konnten. Dies führte dazu, dass Tiere wieder aus dem Bereich der höherwertigen Ration verdrängt wurden, bzw. diesen ungern aufsuchten. Versuche mit einer erhöhten Kraftfuttergabe in diesem Bereich ergaben zwar eine Erhöhung der Tierzahl in diesem Bereich, eine generelle Verbesserung dürfte sich vermutlich nur bei einem höheren Platzangebot einstellen.

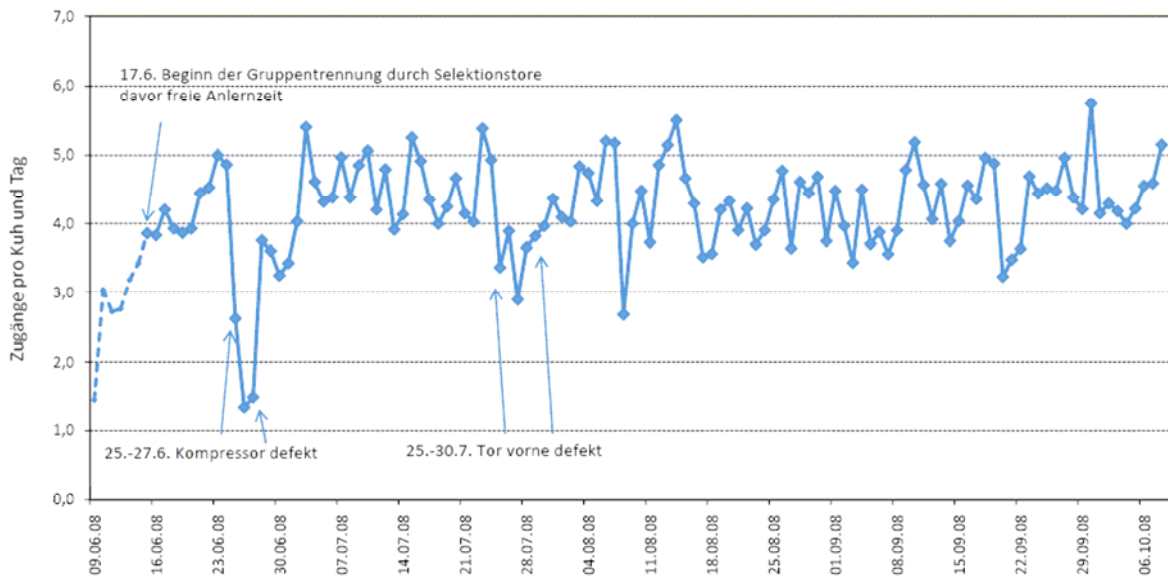


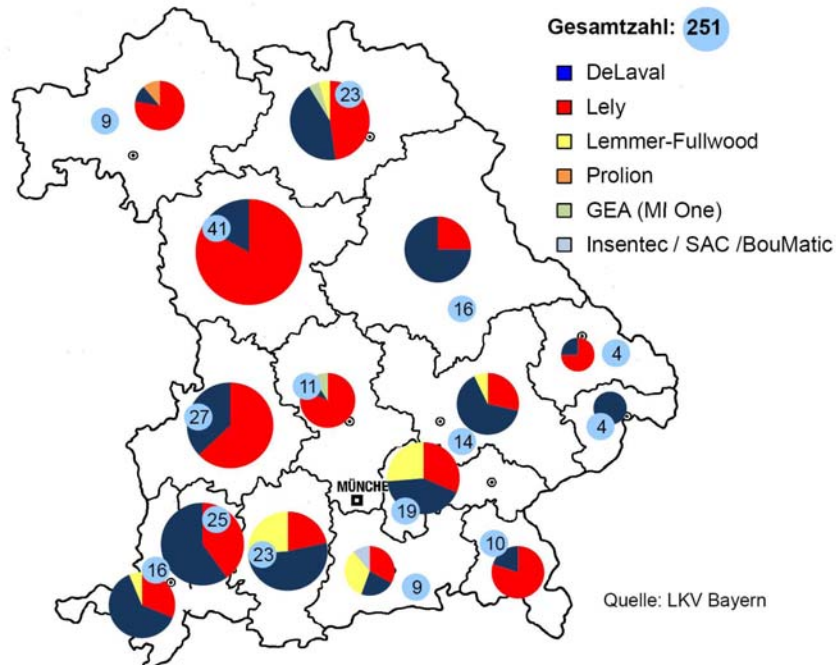
Abb. 2: Zugänge zum Bereich der höherwertigen Ration pro Kuh und Tag

Projektleitung am ILT: Dr. J. Harms  
 Projektbearbeiter: S. Ritter  
 Laufzeit: 2007 - 2010  
 Finanzierung: BLE  
 Projektpartner: LfL-ITE, LfL-LVFZ Kringell, Industrie

### 4.3.8 Wissenstransfer im Bereich Automatisches Melken



Automatische Melksysteme werden derzeit stärker nachgefragt als je zuvor. Gründe hierfür sind steigende Kuhzahlen und damit einhergehend die Notwendigkeit, den Arbeitszeitbedarf pro Kuh zu senken, aber auch die Qualität des Arbeitsplatzes zu verbessern. Ende 2008 waren in Bayern 250 Betriebe mit einem automatischen Melksystem beim LKV registriert (Abbildung).



Durch die Einführung automatischer Melksysteme ergeben sich jedoch zahlreiche neue Fragestellungen sowohl für den Landwirt als auch für die Beratung. Diese Fragestellungen gehen dabei in der Regel deutlich über rein technische oder bauliche Aspekte hinaus. Gleichzeitig entwickelt sich die Technik rasant weiter, so dass die klassische Weiterbildung den momentanen Informationsbedarf nur unzureichend abdecken kann.

Um dieser Entwicklung Rechnung zu tragen und die Nachfragen zu kanalisieren, wurden am Institut für Landtechnik und Tierhaltung (ILT) als Ergänzung zu Vorträgen Informationsgespräche und Informationstage als zusätzliche Maßnahmen zum Wissenstransfer eingeführt.

### **Vorträge**

Insgesamt wurden im Jahr 2008 31 Vorträge zum Thema automatisches Melken gehalten, die Zielgruppen waren Berater, Landwirte in der Entscheidungsphase oder in der konkreten Planungsphase.

### **Informationsgespräche**

Für Landwirte, die sich bereits mit konkreten Planungsfragen befassen, werden seit Mitte des Jahres 2007 auf Anfrage Informationsgespräche am Standort Grub angeboten. Hierbei werden gemeinsam mit den Beratern an den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und dem bauwilligen Landwirt besondere Fälle durchgegangen und gezielte Informationen zur Planung, zum Einbau, Betrieb usw. dieses Melksystems gegeben. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass sowohl der Landwirt eine zeitnahe Beratung als auch der Berater Lösungsvorschläge für weitere Fälle erhält.

### **Informationstage**

Sowohl für Landwirte in der Planungsphase, als auch für solche, die sich zunächst grundlegend zum Thema automatisches Melken informieren möchten, wurde im Oktober 2007 erstmals ein Informationstag zum automatischen Melken am Standort Grub veranstaltet. Aufgrund der großen Nachfrage wurde dieser Informationstag am 5. und 6. März 2008 wiederholt und wird am 17. und 18. März 2009 erneut stattfinden.



Ziel dieser Veranstaltung ist es, den Landwirten und Beratern einen umfassenden Überblick über den derzeitigen Stand des Wissens, aber auch über die derzeit verfügbare Technik zu geben. Neben Fachvorträgen soll dem Besucher die Gelegenheit gegeben werden, sich umfassend und auf kurzen Wegen bei allen Herstellern zu informieren. Hierzu bringen diese ihre aktuellen Systeme nach Grub und ermöglichen so gemeinsam mit der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern (ALB) und dem Institut eine konzentrierte Ausstellung. Besonders gelobt wurde in der Vergangenheit von den Besuchern, aber auch von den Firmen, die klare Beschränkung auf das Thema automatisches Melken und dass genug Zeit für ein ausführliches Gespräch gegeben war.

Projektleitung: Dr. J. Harms  
Projektbearbeitung: Dr. J. Harms  
Laufzeit: seit 2007

### 4.3.9 Innovatives Barriersystem gegen aviäre Influenza für die Freilandhaltung



*Gesamtansicht der Freilandvoliere für Legehennen*

#### **Zielsetzung**

Das weltweite Auftreten der hoch pathogenen aviären Influenza (Vogelgrippe) bringt eine Reihe von neuen Sicherheitsanforderungen in der Geflügelwirtschaft mit sich. Besonders bei der Haltung von Legehennen im Freiland bedarf es neuer Konzepte für den Schutz vor Einschleppung von Erregern der aviären Influenza. Ziel des Projekts (Teil eines Verbundprojektes) ist deshalb die Entwicklung und Erprobung eines mechanischen Barriersystems für die Freilandgeflügelhaltung, das den direkten Kontakt zwischen Nutzgeflügel und Wildtieren verhindert und somit auch das Infektionsrisiko vermindert. Neben der Prüfung von Konstruktion, Einzäunung und Abdeckung (z.B. Metall, Holz, Kunststoff) soll u.a. Investitionsbedarf, Praktikabilität von Auf- und Abbau des Systems und Standsicherheit sowie Auswirkungen auf Tiere und Vegetation bewertet werden.

#### **Methode**

Das Projekt wird an der Versuchsstation der TU München in Viehhausen und am LfL-Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügel- und Kleintierhaltung in Kitzingen durchgeführt. In Viehhausen wurde das Barriersystem zum Schutz vor Einschleppung von Erregern bereits in Form einer Freilandvoliere errichtet, die eine Fläche von 3600 m<sup>2</sup> und eine Höhe von 250 cm aufweist.

Hierzu wurden 16 cm starke Rundhölzer etwa 110 cm in den Erdboden eingelassen und mit einem Drahtgeflecht als äußeren Zaun versehen. Die Einzäunung mit einer Maschenweite von 2 cm reicht zusätzlich als Untergrabschutz 60 cm in den Boden. Eine UV-beständige Netzabdeckung wird von einem, im Inneren der Voliere aufgebauten statischen

System, bestehend aus 4 mm starken Stahlseilen und von in den Boden eingelassenen Rundhölzern getragen. Die Freilandvoliere ist mit dem angrenzenden Mobilstall verbunden, der ebenfalls zusätzlich mit einem Untergrabschutz versehen wurde. Der Zugang zur Freivoliere erfolgt über ein mit Draht bespanntes Eisentor (B = 300 cm). Auf einer Höhe von 200 cm sind um die ganze Voliere in verschiedenen Abständen zwei Elektrolitzen angebracht, die mit einem Weidezaungerät verbunden sind.



*Erstellung der Freilandvoliere*

### **Ergebnisse**

Durch die Erprobung von verschiedenen Materialien und den Aufbau der Voliere lassen sich einige Erkenntnisse ableiten. Die verwendeten Rundhölzer sollten aus statischen Gründen die Stärke von 16 cm nicht unterschreiten. Um das komplette Barriersystem vor Vogeleinflug zu schützen, sollte eine Maschenweite mit 2 cm für das Drahtgeflecht und Schutznetz verwendet werden. Das Schutznetz sollte weiterhin eine besondere Beschichtung aufweisen, die es zum einen vor Verwitterung schützt und zum anderen regenabweisend ist. Eine dadurch entstehende zusätzliche Belastung hätte negative Auswirkungen auf die Statik. Die verwendeten Elektrolitzen sollten in verschiedenen Abständen zueinander angebracht werden, um so ein Überspringen durch Raubtiere wie Fuchs, Marder etc. zu unterbinden. Aus den aktuellen Ergebnissen des Aufbaus und den ersten Praxiserfahrungen mit der Freilandvoliere lassen sich auch einige bautechnische Veränderungen darlegen. So sollte der Zaun aus Drahtgeflecht an der oberen Kante mit einem Schutz, z.B. einem aufgeschnittenen Gummischlauch versehen werden, um das Aufreißen des darauf liegenden Schutznetzes zu verhindern. Dieses Prinzip der Verkleidung sollte nicht nur für den Zaun, sondern für alle kantigen Teile wie Spannschlösser etc., die zum Einreißen des Netzes führen könnten, angewandt werden. Zu einer Schneeeauflage kam es im Verlauf des Winters 2008/09 nicht. Mehr als zunächst vermutet, sind aber die Windkräfte bei der Befestigung des verwendeten Netzes zu berücksichtigen. Weitere über diese ersten Erfahrungen beim Bau und Betrieb der Anlage hinausgehende Aussagen bedürfen erst einer längeren Beobachtungszeit und einer vollständigen Auswertung und Analyse verschiedener Aspekte z.B. der Praktikabilität des Barriersystems.

Projektleitung: Dr. B. Haidn  
Projektbearbeitung: T. Weil, M. Stützlein  
Laufzeit: 2007 - 2010  
Finanzierung: BLE  
Projektpartner: Institut für Biologische Sicherheitsforschung GmbH (Martin-Luther-Universität Halle), Lehrstuhl für Tierhygiene (TU-München)

#### 4.3.10 Wasseraufnahme in Mutterkuhherden



##### Zielsetzung

An den Landwirtschaftlichen Lehranstalten des Bezirks Oberfranken in Bayreuth wurde die Tränkwasseraufnahme aller Tiere einer Mutterkuhherde individuell erfasst, um Aufschluss über die aufgenommene Tränkwassermenge, die Anzahl und Dauer der Tränkebesuche von Kühen, Kälbern und Jungtieren zu erhalten. Gleichzeitig sollte die verwendete Technik erprobt und gegebenenfalls für Folgeversuche optimiert werden.

##### Methode

Im Versuchsstall wurden Tiere der Rassen Fleckvieh und Gelbvieh im Winter in zwei getrennten Bereichen gehalten. Beiden Untergruppen standen jeweils bis zu drei Schalentränken zur Verfügung. Für die Wassererfassung wurden alle sechs Schalentränken mit einer elektronischen Tränkwassererfassung mit Datensicherung ausgestattet. Das System war durch die Fa. Data Scales / Bonn in Zusammenarbeit mit Mitarbeitern des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft entwickelt worden. Alle Tiere wurden mit einer elektronischen Ohrmarke im linken Ohr gekennzeichnet. Die Tiererkennung an der Tränke erfolgte über eine Flächenantenne, die linksseitig an einem u-förmig um die Tränke montierten Gitter angebracht war.

##### Ergebnisse

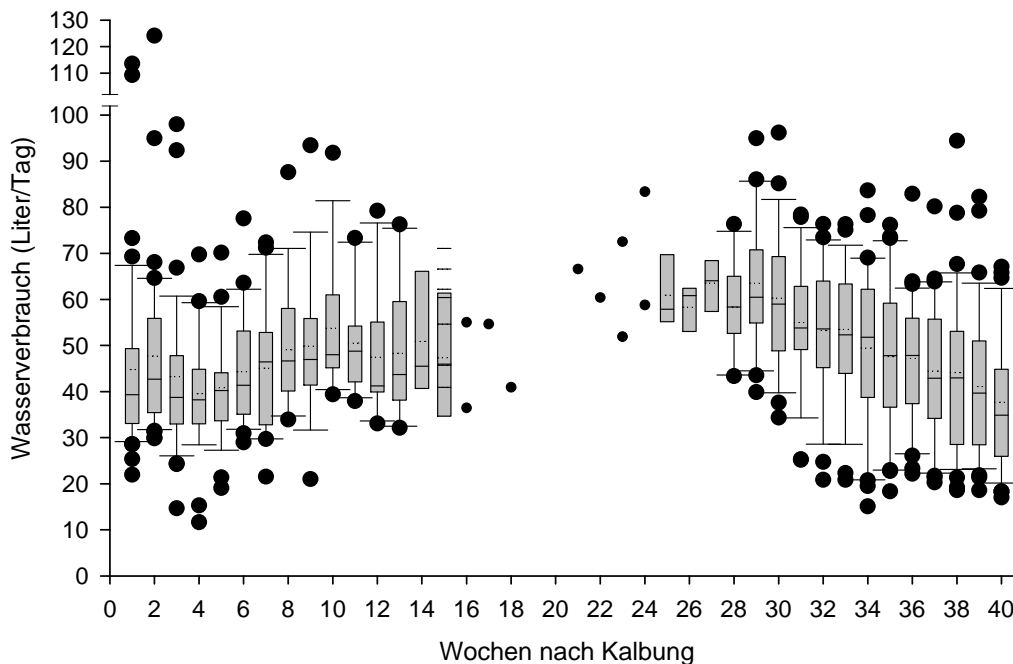
Das Wasseraufnahmeverhalten wurde getrennt nach Altersgruppen für Kälber, Kalbinnen und Kühe sowie getrennt nach Rasse für Fleckvieh und Gelbvieh ausgewertet. Für jeden Besuch an der Tränke wurden Tieridentität, Datum und Uhrzeit, Dauer der Wasseraufnahme und die aufgenommene Wassermenge festgehalten.

Unter anderem wurden folgende Auswertungen durchgeführt:

- Wasserverbrauch und Anzahl der Tränkebesuche sowie Auslastung der Tränken im Tagesverlauf
- Zeitspanne zwischen zwei Tränkebesuchen
- Anzahl der Tränkebesuche pro Tag und Tier
- Dauer der Tränkebesuche pro Tag und Tier
- Aufgenommene Wassermenge pro Tag und Tier



- Einfluss der Kalbung, der Laktationswoche und der Trennung vom Kalb auf Anzahl und Dauer der Tränkebesuche, auf die aufgenommene Wassermenge sowie auf die Trinkgeschwindigkeit bei Kühen und Kalbinnen
- Zeitpunkt des ersten Tränkebesuchs bei Kälbern und Einfluss von Geschlecht und Rasse
- Einfluss von Alter und Lebendmasse auf Anzahl und Dauer der Tränkebesuche, auf die aufgenommene Wassermenge sowie auf die Trinkgeschwindigkeit bei Kälbern.



*Verlauf der Wasseraufnahme von Mutterkühen mit Kalb*

Die Laktationswoche („Woche nach Kalbung“) hatte einen signifikanten Einfluss sowohl auf die aufgenommene Wassermenge (Abbildung) als auch auf die Dauer der Wasseraufnahme. In der späteren Laktation von Woche 25 bis Woche 40 nahmen die Kühe mehr Wasser auf als in der frühen Laktation von Woche 1 bis Woche 15. Die Dauer der Wasseraufnahme war dagegen in der frühen Laktation höher. Die höhere Wasseraufnahme in der späteren Laktation könnte auf eine höhere Milchbildung in dieser Phase hinweisen. Damit würde sich der Laktationsverlauf von Mutterkühen vom Verlauf bei Milchkühen unterscheiden. Im Verlauf der späteren Laktation nahm die tägliche Wasseraufnahme mit zunehmender Laktationswoche signifikant ab, vermutlich als Folge der abnehmenden Milchbildung.

Projektleitung: W. Peschke, Dr. C. Jais  
 Projektbearbeitung: P. Oppermann, Dr. J. Mačuhová, A. Kossmann, W. Plettke  
 Laufzeit: 2004 - 2007  
 Partner: Landwirtschaftliche Lehranstalten des Bezirks Oberfranken in Bayreuth

#### 4.3.11 Gruppenbildung von Ferkeln während der Säugephase



##### Zielsetzung

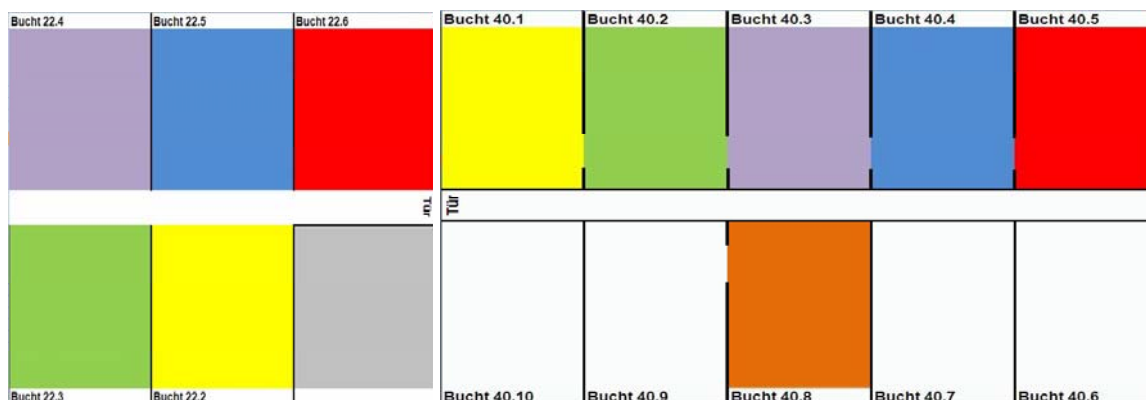
In verschiedenen Versuchsberichten wird von positiven Wirkungen der Gruppenbildung von Ferkeln bereits während der Säugezeit auf Wachstum und Sozialverhalten nach dem Absetzen berichtet. Dabei wurden die Ferkel aus zwei bzw. drei Würfen durch Öffnen der Buchtentrennwand in der zweiten Lebenswoche zusammengeführt, während die Sauen im Ferkelschutzkorb fixiert blieben. Mit dieser Untersuchung sollten Wirkung und Praktikabilität einer Gruppierung der Ferkel während der Säugezeit überprüft werden, wobei die Auswirkungen auf die Arbeitserledigung und der Anteil der „systemkonformen“ Mutter-Sauen bzw. Würfe im Vordergrund standen. Es wurden bis zu fünf Würfe zusammengeführt, um die in der Praxis üblichen Gruppengrößen von bis zu 40 Aufzuchtferkeln je Bucht zu erreichen.

##### Methode

Im LfL-Versuchsbertrieb in Karolinenfeld wurden insgesamt 15 Sauen mit ihren Würfen in sechs Durchgängen beobachtet. Dabei wurden einzeln gehaltene Würfe mit Würfen aus zweier bzw. fünfer Kombinationen verglichen. Die Gruppenbildung erfolgte am 10. Lebenstag der Ferkel durch Öffnen eines Schlupfes in der Buchtentrennwand bzw. durch Entfernung der Buchtenrückwand. Erfasst wurden die Lebendmasseentwicklung der Ferkel und Sauen und durch Kämpfe bedingte Verletzungen der Ferkel sowie stichprobenweise die Aktivität der Ferkel. Die Auswirkungen auf die Arbeitserledigung wurden im Gespräch mit den Tierbetreuern erhoben. Konnten Würfe oder Sauen nicht für die Gruppenbildung herangezogen werden, wurde der ausschlaggebende Grund notiert.

##### Ergebnisse

Ferkel, die während der gesamten Säugephase keinen Kontakt zu anderen Würfen hatten, wiesen signifikant höhere tägliche Zunahmen auf als die Ferkel der beiden 5er-Kombinationen. Über die 16 Tage Versuchsdauer betragen die täglichen Zunahmen  $287 \pm 6$  g in der 1er-Kombination,  $277 \pm 77$  g in der 2er-Kombination und  $265 \pm 58$  g bzw.  $271 \pm 58$  g in den 5er-Kombinationen. Wodurch die geringeren Zunahmen der Ferkel in den Buchten mit fünf vereinten Würfen verursacht wurden, kann nicht eindeutig bestimmt werden. Nicht auszuschließen ist eine geringere Milchaufnahme der Tiere. Eine weitere Ursache für die geringeren Zunahmen könnte in der immunologischen Belastung liegen, die sich aus dem Kontakt der Ferkel unterschiedlicher Würfe ergab.



links: 5 verbundene Buchten 22.2-22.6 (5a), rechts: 5 verbundene Buchten 40.1-40.5 (5b), 2 verbundene Buchten (40.8-40.9) und drei Einzelbuchten (40.6, 40.7, 40.10)

1,9 % der Ferkel im Versuch verendeten während der Versuchsphase. Ein Bezug zu den Behandlungsstufen konnte jedoch nicht gefunden werden.

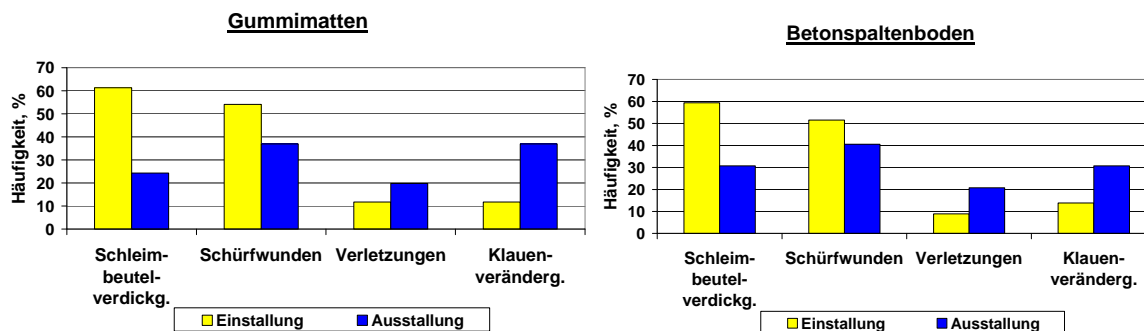
Mit der Zusammenführung der Würfe stieg der Verletzungsindex beim Merkmal „offene Wunden im Schulterbereich“ für die Kombinationen 2, 5a und 5b als Folge der Auseinandersetzungen unter den wurffremden Ferkeln deutlich an. Diese Kämpfe beschränkten sich aber offenbar auf die ersten Tage nach der Zusammenführung, da der Index für die frischen, offenen Wunden bereits 1 Woche nach der Zusammenführung wieder auf das Niveau von vor der Zusammenführung zurückfiel. Dementsprechend stieg der Index für die abheilenden, vernarbten Wunden von Tag 1 auf Tag 8 bei den Kombinationen 2, 5a und 5b an und behielt dann bis zum Ende des Versuchs das gleiche Niveau bei. Diese Entwicklung war auch für die Verletzungen im Gesichtsbereich zu beobachten. Im Vergleich zu den Ferkeln der durchgängig einzeln gehaltenen Würfe stieg die Häufigkeit von frischen, offenen Verletzungen an Gesicht und Schulter am Tag 1 nach der Zusammenführung bei den Ferkeln der 5er-Kombinationen auf das 2,5-3fache an, gleiches gilt für die Häufigkeit der vernarbten Verletzungen an den Tagen 8 und 15. Die Unterschiede waren überwiegend statistisch signifikant.

Der Arbeitsablauf in den Versuchsbuchten war nach Angabe der Tierbetreuer nicht beeinträchtigt, da das Öffnen der Buchten erst am 10. Lebenstag der Ferkel erfolgte und deshalb in der Zeit vom Öffnen der Buchten bis zum Absetzen im Wesentlichen nur die täglichen Routinearbeiten anfielen.

In einem Durchgang musste ein Wurf aus Kombination 5a während der Versuchsphase abgetrennt werden, da die Ferkel erkrankt waren. Die restlichen vier Buchten blieben verbunden. In dieser Situation bewährte sich die Anordnung in Kombination 5a, bei der ein Abtrennen einer einzelnen Bucht den Verbund der anderen Buchten nicht beeinträchtigte. Nur wenige Sauen mussten z. B. krankheitsbedingt von diesem System ausgeschlossen werden.

Projektleitung: Dr. C. Jais  
 Projektbearbeitung: P. Oppermann, M. Abriel  
 Laufzeit: 2007 - 2008  
 Projektpartner: LfL-AVB

### 4.3.12 Untersuchungen zu elastischen Gummibelägen in Wartesauen-Ställen



#### *Veränderung der Gliedmaßengesundheit im Wartestall*

#### Zielsetzung

Haltungsbedingte Schäden am Bewegungsapparat von Sauen zählen zu den häufigsten Abgangsursachen. Speziell während der Gruppenhaltung tragender Sauen treten infolge von Rankkämpfen und Auseinandersetzungen auf Spaltenböden häufig Verletzungen der Klauen auf. Im Bereich Rinder- und Milchviehhaltung zeigten bereits zahlreiche Untersuchungen, dass eine Verwendung von elastischen Gummimatten das Verletzungsrisiko der Tiere reduziert. Aus diesem Grund wurde im LfL-Versuchsstall in Karolinenfeld in Zusammenarbeit mit der Firma Kraiburg und dem Schweinegesundheitsdienst Bayern der Einsatz von perforierten elastischen Gummimatten im Laufbereich der Buchten mit dem Ziel untersucht, die Effekte der Gummimatten auf Leistung, Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere sowie auf die Stallhygiene zu prüfen.

#### Methode

Hierfür wurde der Spaltenboden der Versuchsbuchten im Laufbereich der Sauen vollständig mit passgenau perforierten Gummimatten ausgelegt. Als Vergleichsbuchten dienten adäquate Buchten mit herkömmlichen Vollspaltenböden ohne Gummiausstattung. Je 20-36 Sauen wurden zu Beginn der Aufstallung (ca. 35. Trächtigkeitstag) in eine Versuchs- und eine Kontrollgruppe eingeteilt und in die entsprechenden Buchten eingestallt, wo sie bis zur Umstallung in das Abferkelabteil am 110. Trächtigkeitstag verblieben. Über eine Versuchsdauer von 48 Wochen wurden neben den Leistungsdaten der Sauen wie Lebendmasseentwicklung und Wurfleistung, auch Parameter der Tiergesundheit und Tierhygiene erfasst. So wurde beim Ein- und Ausstallen eine adspektorische Bewertung des Fundaments der Tiere durchgeführt. Zudem wurde der Hygienestatus der beiden Bodenvarianten durch Analyse der Gesamtkeimzahl ermittelt sowie die Sauberkeit der Buchten und der Tiere bonitiert. Klauenwachstum und Klauenabrieb wurden ebenso erfasst. Insgesamt wurden drei Sauengruppen über je drei Trächtigkeiten beobachtet.

#### Ergebnisse

In vorliegender Untersuchung hatte der Einsatz von Gummimatten im Wartestall von tragenden Sauen keinen Einfluss auf die Leistung der Tiere. Hinsichtlich der Lebendmasse und Lebendmassezunahme der Sauen während der Trächtigkeit, der Anzahl an lebendgeborenen Ferkeln sowie der Ferkel- und Wurfgewichte zur Geburt unterschieden sich auf Gummimatten gehaltene Sauen nicht von Sauen, die auf herkömmlichen Betonspaltenböden gehalten wurden.

Bei der Häufigkeit von Schürfwunden, Schleimbeutelverdickungen, Verletzungen und Klauenveränderungen gab es zu Beginn und am Ende der Aufstallung der Sauen im Wartestall keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kontrolltieren (Betonspaltenböden) und den Versuchstieren (Gummimatten). Bei der Einstallung wiesen 60,4 % der Sauen Schleimbeutelverdickungen auf, 52,9 % Schürfwunden, 10,4 % Verletzungen und 12,7 % Klauenveränderungen auf. Beim Ausstallen aus den Wartebuchten betrug der Anteil der Tiere mit Schleimbeutelverdickungen 27,3 %, mit Schürfwunden 38,7 %, mit Verletzungen 20,3 % und mit Klauenveränderungen 33,9 %. Auf Gummimatten gehaltene Sauen wiesen im Außenklimastall am Ende der Aufstallung im Wartestall signifikant weniger Schleimbeutelverdickungen (-34 %) und Schürfwunden (-18 %) auf als zu Beginn der Aufstallung im Wartestall. Im Kaltstall stieg die Häufigkeit von Gliedmaßenverletzungen bei beiden Bodenvarianten im Verlauf der Trächtigkeit signifikant an (+13 %). Hinsichtlich der Gliedmaßenverletzungen zeigte sich zudem, dass Sauen, die im Warmstall auf einem sanierungsbedürftigen Betonspaltenboden gehalten wurden, über die Dauer der Aufstallung im Wartestall einen höheren Anstieg an Verletzungen aufwiesen (+10 %) als die Sauen in Buchten mit Gummimatten, bei denen die Häufigkeit der Verletzungen während der Trächtigkeit sogar abnahm (-3 %).

Nach der Aufstallung im Wartestall wiesen Sauen, die in mit Gummimatten ausgekleideten Buchten gehalten wurden, um 2,7 mm geringfügig, aber signifikant längere Klauen auf als Sauen, die auf Betonboden standen, wobei der Längenzuwachs auf Gummi 1,55 mm und auf Beton 0,03 mm betrug.

Im Versuch wurden Sauen unterschiedlichen Alters eingesetzt, die jüngsten Tiere befanden sich in der zweiten Trächtigkeit, mehrere Tiere wiesen mehr als 10 Trächtigkeiten auf. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass durch den Einsatz auch älterer Tiere (>3. Trächtigkeit), deren Gliedmaßen möglicherweise bereits irreversibel vorgeschädigt waren, im Versuch ein möglicher positiver Effekt der Gummimatten auf die Gliedmaßengesundheit markiert wurde.

Mit Gummimatten ausgestattete Böden wurden in der vorliegenden Untersuchung signifikant schmutziger bonitiert als herkömmliche Betonspaltenböden. Dementsprechend waren auch die Tiere in Buchten mit Gummiböden stärker verschmutzt als in Buchten mit Betonboden. Auch die Böden der Liegekisten der Gummibuchten im Kaltstall waren stärker verschmutzt als die Liegekisten der Betonbuchten. Trotz der stärkeren Verschmutzung der Buchten mit Gummimatten ergaben die Keimuntersuchungen keinen Hinweis auf eine sich aufbauende stärkere Keimbelastung.

### **Fazit**

Die im Versuch gefundenen Ergebnisse sollten in weiteren Versuchen mit jungen Tieren gleichen Alters als Langzeitstudien über mehrere Trächtigkeiten hinweg überprüft werden, damit die Wirkung der Gummimatten auf Gliedmaßengesundheit, Keimstatus und Produktionsleistung sowie auf die Wirtschaftlichkeit ihres Einsatzes zuverlässig abgeschätzt werden kann.

Projektleitung: Dr. C. Jais  
Projektbearbeitung: Dr. C. Birkenfeld, P. Oppermann  
Laufzeit: 2006 - 2008  
Finanzierung: Bayer. StMELF, Industrie  
Projektpartner: TGD Bayern, LfL-AVB

### 4.3.13 Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Ferkelerzeugung in Bayern - Teilbereich Haltung



Zweierlei Abferkelbuchten u. -stallungen (links, mittig), Offenfrontstall für Ferkel (rechts)

#### Zielsetzung

Haltungsverfahren im Bereich der Öko-Ferkelerzeugung befinden sich in weiten Teilen in einer Phase der Entwicklung und Anpassung an die Erfordernisse der Praxis. Das gilt im besonderen Maß für den Abferkelstall, aber auch für die Ferkelaufzucht, und dabei sowohl für die Detailgestaltung der Buchten als auch für die Gestaltung der Stallhülle im Hinblick auf Klimagestaltung, Wärmedämmung und Lüftung. Für die Schweinehaltung in Ökobetrieben werden häufig Gebäude mit geringen Raumtemperaturen, teilweise sogar Außenklimastallungen verwendet. Damit muss den Schweinen ein geschützter Liegebereich zur Verfügung gestellt werden, dessen Temperatur z. T. sogar erheblich über dem Niveau der Stalltemperatur liegen muss. Häufig finden geschlossene „Liegekisten“ Anwendung. Die angemessene Klimatisierung hängt von der baulichen Detailgestaltung von Aufstallung und Stallhülle, im Falle des Ferkelnests zusätzlich vom Angebot einer Flächenheizung, ab. In der Praxis sind hier mitunter erhebliche Mängel festzustellen, wie frühere Untersuchungen belegen (JAIS und KÜHBERGER, 2006). Schlechte Zunahmen, Erkrankungen und erhöhte Ferkel- und Saugferkelverluste sind die Folge.

Im vorliegenden Projekt werden, darauf aufbauend, auf ausgewählten Praxisbetrieben in Zusammenarbeit mit dem Teilprojekt „Bauen“ Klimamessungen im Abferkelstall und in der Ferkelaufzucht durchgeführt. Daraus sollen abgesicherte Empfehlungen zur zweckmäßigen Gestaltung der Stallhülle und zur Gestaltung von Detaillösungen in den Abferkel- und Ferkelaufzuchtbuchten erarbeitet werden.

#### Methode

Auf zunächst fünf Projektbetrieben werden im Abferkelstall und auf drei Betrieben in der Ferkelaufzucht Klimamessungen im Stall und im Aufenthaltsbereich der Tiere durchgeführt. Schwerpunkt der Untersuchungen sind die Winterphasen, aber auch Übergangszeiten und die Sommerperioden müssen beachtet und erfasst werden. Dabei werden folgende Daten erhoben:

- Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit im Liegebereich, im Stall und im Außenbereich kontinuierlich
- Oberflächentemperaturen im Aufenthaltsbereich der Tiere in regelmäßigen Abständen und an ausgewählten Tagen
- Luftgeschwindigkeiten im Aufenthaltsbereich der Tiere.

Die ausgewählten Betriebe verfügen über folgende Stalltypen und Haltungsformen:

- Abferkelstall mit Einzelabferkelung und Umsetzung in die Gruppenhaltung nach 2 - 3 Wochen, Warmstall mit Raumheizung und Zwangslüftung
- Abferkelstall mit Einzelabferkelung und Umsetzung in die Gruppenhaltung nach 2 - 3 Wochen, Einzelabferkelung im Massivstall ohne Raumheizung und Zwangslüftung, Gruppenhaltung im Außenklimastall mit Liegehütte
- drei Abferkelställe mit reduzierter Wärmedämmung der Stallhülle, ohne Raumheizung und Zwangslüftung
- Ferkelaufzuchtstall mit Liegekisten und reduzierter Wärmedämmung der Stallhülle, ohne Raumheizung und Zwangslüftung
- Ferkelaufzucht im Außenklimastall mit Liegekisten
- Ferkelaufzucht im Offenfrontstall mit Liegekisten.

Die Stallungen unterscheiden sich zudem in Aufstallungsdetails, z. B.:

- Abdeckung über der Abferkelbucht ja / nein
- abgetrennter Mistgang in der Abferkelbucht ja / nein
- Ferkelnest mit Bodenheizung / IR-Wärmelampe / Flächenstrahler
- Verschluss vom Stall zum Auslauf Vorhang / Tür.

## Ergebnisse

Klimadaten aus der ersten Winterperiode liegen vor. Erste Auswertungen ergaben für alle Stallungen Ansatzpunkte zu möglichen Verbesserungen. Diese sollen mit den Betriebsleitern besprochen und im nächsten Winter überprüft werden.

Projektleitung: Dr. C. Jais  
Projektbearbeitung: M. Abriel  
Laufzeit: 2008 - 2010  
Finanzierung: Bayer. StMELF  
Projektpartner: J. Simon (LfL-ILT 4c), J. Enzler (LfL-IEM 6b), Dr. B. Haidn (LfL-ILT 3b), J. Weiß (LfL-ILB 4c), Dr. K. Wiesinger (LfL-IAB 3a), J. Herrle (Öko-Beratungs-Gesellschaft mbH)

#### 4.3.14 Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Ferkelerzeugung in Bayern Teilbereich: Arbeitswirtschaft



*Erfassung von Arbeitsgängen in der ökologischen Schweinehaltung*

##### **Zielsetzung**

Arbeitsproduktivität und Arbeitsbelastung bestimmen neben anderen Faktoren maßgeblich das wirtschaftliche Ergebnis eines Betriebes. Daneben hängen davon auch Lebensqualität, Sozioökonomie und Gesundheit der Personen ab. Wie frühere Analysen (Haidn et al. 2006) zeigen, sind im Vergleich zu konventionellen Zuchtsauenbetrieben die arbeitswirtschaftlichen Kennwerte ökologisch wirtschaftender Betriebe erheblich ungünstiger, so dass die Bedeutung dieses landwirtschaftlichen Produktionsbereiches ohne gravierende Verbesserungen kaum über das derzeitige Maß ansteigen wird.

Ziel des Verbundprojektes ist deshalb die Erarbeitung von Erkenntnissen und Hilfsmitteln zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Zuchtsauenhaltung und Ferkelerzeugung in Bayern. Im Teilprojekt Arbeitswirtschaft sind wesentliche Teilziele:

- Analyse bestehender Biobetriebe mit erfolgreichen Haltungsverfahren und Betriebsorganisation
- Entwicklung zukunftsfähiger Modellbetriebe für die ökologische Zuchtsauenhaltung
- die Erstellung von Kalkulationsmodellen zur Berechnung des Arbeitszeitbedarfs der entwickelten Modellbetriebe
- Entwicklung eines neuen Verfahrens zur automatischen Bestimmung des Arbeitszeitaufwands mittels Ortungssystem in Gebäuden
- Bewertung verschiedener Arbeitsverfahren mit insbesondere stärker von der konventionellen Zuchtsauenhaltung abweichenden Arbeitsvorgängen bei verschiedenen Bestandesgrößen.

##### **Methode**

Zur Analyse der ausgewählten Betriebe werden die Arbeitsabläufe sowie Einflussgrößen durch Arbeitsbeobachtungen und persönliche Befragungen anhand eines Fragebogens erfasst. Die Ergebnisse sind die Grundlage für die Entwicklung eines Modellkalkulationssystems zur Berechnung des Arbeitszeitbedarfs. Unter Zuhilfenahme bestehender Planzeit-Datenbanken werden hieraus Modelle erstellt und bereits bestehende Modelle weiterentwickelt. Bei Bedarf werden Arbeitszeitmessungen durchgeführt und daraus Planzeiten beziehungsweise Planzeitfunktionen zur Erweiterung der Datenbanken gebildet. Für die im Projekt gemeinsam erarbeiteten Modellbetriebe und Szenarien wird mit diesen Kalkulationsmodellen der Arbeitszeitbedarf errechnet.



Zur Kontrolle der Modelle werden die Arbeitszeiten auf den Untersuchungsbetrieben zusätzlich mit Arbeitstagebüchern erfasst. Hierzu notieren die Betriebe innerhalb eines Jahres vier Mal jeweils eine Produktionsperiode (3 - 4 Wochen) lang die für verschiedene Arbeiten benötigten Arbeitszeiten.

Mit den Erkenntnissen aus Beobachtungen, Befragungen und Tagebuchaufzeichnungen sowie den Möglichkeiten des Modellkalkulationssystems werden die Schwachstellen analysiert und Vorschläge zur Optimierung erarbeitet.

### **Ergebnisse**

Für die Untersuchungen stehen elf von den Teilprojekten gemeinsam ausgewählte Betriebe zur Verfügung.

Fragebögen und Arbeitstagebücher sind erstellt und werden derzeit an die Betriebe ausgegeben. In Vorbereitung hierzu wurden bereits erste Arbeitsbeobachtungen durchgeführt.

Zur Durchführung und Auswertung von Arbeitszeitmessungen sind Zeiterfassungsgeräte sowie die entsprechende Auswertungssoftware verschiedener Firmen an Leihgeräten und -software geprüft und ein System der Firma Drigus beschafft worden.

Für den arbeitswirtschaftlichen Modellbau wurde mit dem an der ART Tänikon entwickelten PROOF ein geeigneter Ersatz für das DOS-basierte LISL, welches seit den 80er Jahren unverändert in Gebrauch ist, gefunden. Es wird ein System auf MS Excel-Ebene zur arbeitsgruppeninternen Nutzung im Modellbau zur Verfügung gestellt und Schulungen der entsprechenden Mitarbeiter durchgeführt.

Die Tests der Ortungssysteme wurden mit Messungen unter möglichst vergleichbaren, aber dennoch praxisnahen Bedingungen in der Baulehrschau begonnen.

Projektleitung: Dr. B. Haidn  
Projektbearbeitung: S. Beyer  
Laufzeit: 2008 - 2010  
Finanzierung: Bayer. StMELF  
Projektpartner: J. Enzler (LfL-IEM 6b), Dr. C. Jais (LfL-ILT 3c), J. Simon (LfL-ILT 4c), J. Weiß (LfL-ILB 4c), Dr. K. Wiesinger (LfL-IAB 3a), J. Herrle Öko-Beratungsgesellschaft mbH

## 4.4 Arbeitsvorhaben des Arbeitsbereiches „Systeme der tierischen Erzeugung“ (ILT 4)

### 4.4.1 Sanierung von Betonspalten im Milchviehbetrieb



*Chemisches und mechanisches Verfahren zur Sanierung von Spaltenböden*

#### Zielsetzung

Die Beschaffenheit und Pflege der Laufböden ist ein wichtiger Aspekt zur Verbesserung des Kuhkomforts. Besonders Fragen zur Sanierung, d.h. zum Aufräumen von älteren Spalten, werden verstärkt an die Beratung herangetragen.

Das Hauptproblem sind glatt gewordene Spalten. Die nachlassende Griffigkeit der Laufflächen führt zu gravierenden Nachteilen beim Kuhkomfort und kann die Ursache von schweren Verletzungen bei den Tieren sein. Ziel ist es, dem Landwirt Entscheidungshilfen an die Hand zu geben, ob und mit welcher Methode eine Sanierung möglich und sinnvoll ist oder ob die Spalten ausgetauscht werden müssen. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Frage der mittelfristigen Wirkung der Sanierung gelegt.

#### Methode

Die Untersuchungen wurden in einem Praxisbetrieb in je zwei Boxen durchgeführt. Mit einem Hochdruckreiniger wurden die Spalten exakt gereinigt und der Zustand der Spalten überprüft. Nur wenn die Spaltenoberfläche noch intakt ist, d.h. keine Kanten weggeplatzt oder bereits Löcher in der Oberfläche sichtbar sind und die Spalten nicht durchhängen, ist eine Sanierung sinnvoll.

Mit einer Alu-Abziehlplatte wurde das Durchhängen getestet. Durchhängen bedeutet, an der Unterseite der Spalten klaffen bereits Risse, in die Feuchtigkeit und auch Ammoniak eindringen, die Armierung beschädigen und dann zum Bruch der Spalten führen können.

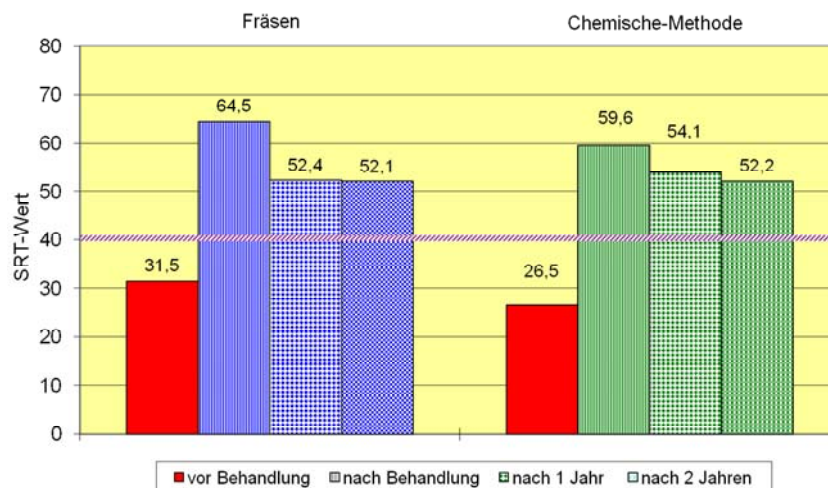
Die Messung der Griffigkeit der Spalten erfolgte mit der sogenannten SRT-Methode (Skid Resistance Tester). Dabei wird der Verlust an Reibenergie eines pendelnd aufgehängten Gummistabes gemessen. Das Verfahren ist geeignet, die vorhandene Griffigkeit von Oberflächen z. B. auch von Spaltenböden zu ermitteln. Der angestrebte SRT-Wert, er ist als notwendige Griffigkeit der Lauffläche definiert, soll zwischen 50 und 70 liegen. Bei niedrigeren Werten sind die Spalten zu glatt, die Tiere fühlen sich unsicher und sie rutschen. Problematisch sind aber auch höhere Werte. Die Spalten sind dann sehr rau, der Abrieb der Klaue ist sehr hoch und es besteht die Gefahr von Verletzungen. Die SRT-Messungen erfolgten jeweils an 3 Stellen in der jeweiligen Boxe, daraus wurde dann der Mittelwert gebildet. Es wurde der SRT-Wert vor den Behandlungen, unmittelbar hernach und in den beiden Folgejahren ermittelt, um die Wirkungsdauer der Behandlung zu überprüfen.

Für das Aufräumen gibt es grundsätzlich zwei Methoden, eine chemische und eine mechanische. Mit der chemischen, die deutlich billiger ist, wird im wesentlichen nur die ursprüngliche Struktur wieder hergestellt. Dazu werden die anhaftenden Partikel des Klauenabriebs und auch der Urinstein entfernt. Im vorliegenden Test erfolgte die Behandlung mit Zitronensäure. Die mechanische Methode wurde mit einer Spaltenfräse durchgeführt. Dabei wurden etwa 1 - 2 mm tiefe Rillen in die Spalten gefräst, ohne die Ränder zu beschädigen.

**Ergebnisse**

- Eine Sanierung ist nur sinnvoll, wenn die Spalten noch intakt sind.
- Mit der chemischen Methode ist ein Effekt nur zu erwarten, wenn die Spalten ursprünglich eine notwendige Strukturierung aufwiesen.
- Durch ein mechanisches Aufräumen kann eine anhaltende Verbesserung der Griffigkeit erreicht werden.
- Bei beiden Verfahren wurde der angestrebte SRT-Wert von > 50 auch zwei Jahre nach der Behandlung noch erreicht.

Die Kosten für eine chemische Sanierung liegen deutlich unter den Kosten für eine mechanische.



*SRT-Mittelwerte von Betonspalten nach unterschiedlicher Oberflächenbehandlung*

*Kostenerfassung für die Verfahren der Spaltensanierung*

	<b>Fräse</b>	<b>Zitronensäure</b>
Fräsen	1,50 €/m <sup>2</sup>	-, -
Arbeitszeit (~ 10 m <sup>2</sup> /h) 17,- €/h	1,70 €/m <sup>2</sup>	-, -
Zitronensäure (~ 135 g/m <sup>2</sup> und Behandlung) 1,30 €/kg	-, -	0,18 €/m <sup>2</sup>
Zitronensäure mit 3 Behandlungen	-, -	0,54 €/m <sup>2</sup>
Gesamtkosten je m <sup>2</sup> (o. Anfahrt)	3,20 €	0,54 €

Projektleitung: Dr. Spann  
 Projektbearbeitung: F. Freiberger  
 Laufzeit: 2006 - 2008

#### 4.4.2 Betreuung der Baulehrschau und Veranstaltung von Informationstagen



*Bei den Info-Tagen werden aktuelle Versuchsergebnisse und neue Techniken vorgestellt*

#### Zielsetzung

Aufgabe der Baulehrschau ist es, Landwirte, Berater, Auszubildende und die interessierte Öffentlichkeit über den aktuellen Stand der Technik in der landwirtschaftliche Nutztierhaltung zu informieren. Die Lehrschau will ein Kompetenzzentrum für Technik und Bauen im tierischen Bereich sein und an Info-Tagen über aktuelle Themen aus der Haltungstechnik unter Einbeziehung der Hersteller informieren.

Besonders für Landwirte, die vor größeren betrieblichen Investitionen stehen, will sie einen Überblick über den aktuellen Stand der Technisierung und des Stallbaus geben.

#### Methode

- Aktuelle Systeme der modernen Tierhaltung, der Haltungstechnik, der Bautechnik und der Baugestaltung werden mit Exponaten auf neutralem Boden anschaulich dargestellt. Die Ausstellungsfläche in Grub umfasst ca. 2.800 qm.
- An Info-Tagen werden aktuelle Versuchsergebnisse zu bestimmten Themen vorgestellt. Zudem wird den namhaften Firmen die Möglichkeit geboten, die entsprechende Technik zu diesen Bereichen vorzustellen. Dazu werden über die Fachpresse Landwirte, Berater und sonstige Interessierte eingeladen.
- Sommerschultage für die Studierenden der landwirtschaftlichen Fachschulen in Bayern.
- Führungen und Besichtigungen für Landwirte, Berater und sonstige Besucher.
- Aus- und Fortbildung von Beratern vor Ort.
- Aufbereitung von Informationen - mündlich, gedruckt, elektronisch - für die Beratung.
- Internetauftritt der Baulehrschau mit aktuellen Infos, Ausstellerverzeichnis, Bildern usw.

## Ergebnisse

- Im letzten Jahr wurden Informationstage mit folgenden Themen abgehalten:
  - Automatische Melksysteme,
  - kleine Stallhelfer im Milchviehbetrieb,
  - Hitzestress im Milchviehstall.An diesen Info-Tagen nahmen etwa 600 Personen teil. Die Vorträge und auch die Bilder zu diesen Veranstaltungen werden im Internet veröffentlicht und stehen der Beratung und Praxis zur Verfügung.
- Für die landwirtschaftlichen Fachschulen wurden zwei Sommerschultage abgehalten. Schwerpunktthemen waren am ersten Tag die Haltung von Kälbern und Jungvieh. Am zweiten Tag wurden aktuelle Fragen zur Haltung von Milchkühen angesprochen. Insgesamt nahmen etwa 180 Studierende dieses neue Angebot wahr.
- Die Lehrschaue wurde von 3.000 - 4.000 Personen im Jahr besichtigt.
- Zur Unterstützung der Beratung wurden für die Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Fachinformationen zur Verfügung gestellt.
- Für bauwillige Landwirte wurden durch Mitarbeiter des ILT in enger Abstimmung mit den Bau- und Landtechnikberatern der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Gruppenberatungen (speziell im Bereich Automatisches Melken) durchgeführt.
- Eine Vielzahl von Schulklassen, Kindergärten usw. aus der Umgebung wurden über moderne Tierhaltung und angewandten Tierschutz informiert.

Projektleitung: Dr. B. Spann

Projektbearbeitung: Dr. C. Jais, F. Freiberger, Dr. J. Harms, K. Popp

Laufzeit: Daueraufgabe

### 4.4.3 Koordinierung der Verbundberatung für Milchviehhaltung, Rindermast und Schweinehaltung

#### Zielsetzung

Die Beratung soll durch die LfL fachlich unterstützt und die staatliche Beratung der 27 Milchviehteam, der 4 Rindermastteams und der 9 Schweinehaltungsteams der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten koordiniert werden. Außerdem sollen Beratungsmodulare für die Verbundberatung in Zusammenarbeit mit der Staatlichen Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (FÜAK) erarbeitet werden.

#### Methode

Durch das Staatsministerium wurden folgende Koordinierungsgruppen installiert:

- Koordinierungsgruppe Milchviehhaltung:  
Dr. Spann (ILT); Dr. Dorfner (ILB); Dr. Spiekers (ITE);  
A. Maier, I. Angermüller (FÜAK)
- Koordinierungsgruppe Rindermast:  
Dr. Spann (ILT); Dr. Faulhaber (ILB); Dr. Schuster (ITE);  
A. Maier, I. Angermüller (FÜAK)
- Koordinierungsgruppe Schweinehaltung:  
Dr. C. Jais (ILT); J. Weiß (ILB); Dr. H. Lindermayer (ITE);  
A. Maier, I. Angermüller (FÜAK)

Die Aufgabenstellung der Koordinierungsgruppen ist vielfältig. Neben der Festlegung der strategischen Ziele der Beratung ist die Abschätzung der erforderlichen Arbeitskapazität in den Sachgebieten der Ämter eine wichtige Aufgabe. In Zusammenarbeit mit den Ämtern für Landwirtschaft werden laufend die jeweils aktuellen Beratungsziele erarbeitet und die Ämter durch die Bereitstellung von Arbeitsmitteln unterstützt. Weitere Aufgaben der Koordinierungsgruppen sind die Abstimmung des Fortbildungsbedarfes und des Angebots der FÜAK und die Mitwirkung beim Controlling und der Qualitätssicherung der Beratung.

**Ergebnisse**

- Festlegung der Leit- und Rahmenziele für die Sachgebiete L 2.2 Milchviehhaltung und deren Verzahnung mit der Kosten-Leistungs-Rechnung
- Programmfestlegung für die Regionalkonferenzen zur Milchviehhaltung
- Ausarbeitung der Fortbildungsprogramme für die staatlichen Berater der Milchvieh- und Rindermastteams und die Berater des LKV
- Erarbeitung des Moduls „Stallklima“ als weiteres Angebot innerhalb des Konzeptes Verbundberatung
- Laufende fachliche und organisatorische Unterstützung der Ämter durch die LfL
- Arbeitsbesprechung zur überregionalen Abstimmung von Beratungsinitiativen der SG 2.3 T

*Beispiel: Auszug aus dem Modul zur Stallklimaberatung*

Tätigkeit des Verbundpartners	Inhalte	Beispiele für Arbeitsschritte
<b>Ermittlung und Bewertung der Stallklimadaten</b>	- Schadgase - Luftfeuchte - Temperatur - Luftvolumenstrom - Luftbewegung im Tierbereich - Durchströmung - Helligkeit im Stall	Messung von Ammoniak, Kohlenstoffdioxid, Schwefelwasserstoff  Bestimmung der Winter- und Sommerlufttrate nach DIN 18 910  Überprüfung der Lüftungsquerschnitte (m/s) bzw. der Strömungsgeschwindigkeit

Projektleiter: A. Maier, I. Angermüller (FÜAK), Dr. B. Spann (LfL- ILT), Dr. C. Jais (LfL-ILT)  
 Projektbearbeitung: Dr. B. Spann, Dr. C. Jais  
 Laufzeit: Daueraufgabe

#### 4.4.4 Untersuchungen zur tiergerechten Kaninchenmast



*Mastkaninchen in der Bodenhaltung*



*Erhöhte Ebene in der Bodenhaltung*

##### Zielsetzung

Die Haltungsbedingungen von Kaninchen haben sich innerhalb der letzten 20 Jahre rasant entwickelt. Dabei wurde von extensiver Haltung in Kleinbeständen zu intensiven Haltungsbedingungen übergegangen. Ein wesentliches Problem bei der konventionellen Käfighaltung ist die Einschränkung der Bewegungsfreiheit und die reizarme Umwelt. Die intensive Käfighaltung von Mastkaninchen wird von Seiten des Tierschutzes kritisch betrachtet. Deshalb wurden Untersuchungen zur Optimierung der Haltungsbedingungen in der Käfig- sowie auch in der Bodenhaltung durchgeführt. Ziel war die Erarbeitung einer Beratungsempfehlung zur tiergerechten Kaninchenmast unter besonderer Berücksichtigung von Tierschutz, Verhalten, Gesundheit der Tiere und Wirtschaftlichkeit.

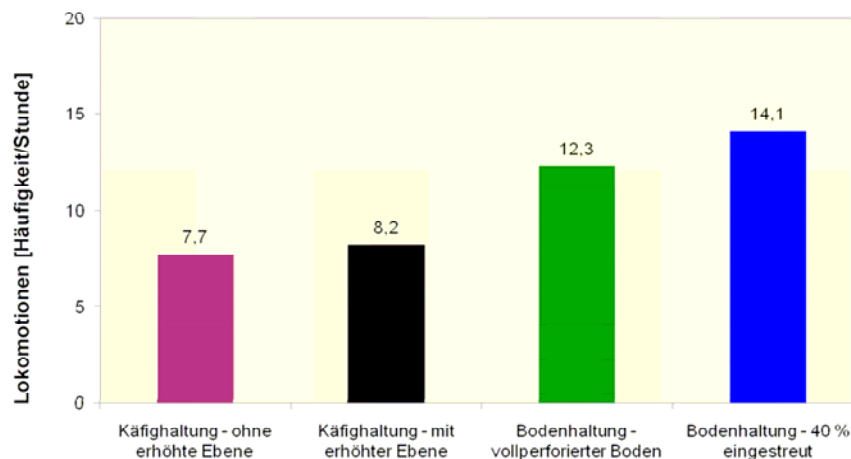
##### Methode

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Tiergerechte Haltung von Mastkaninchen“ wurden vier Versuche durchgeführt. Im Kaninchenzucht- und Maststall im LVFZ Kitzingen wurden die Tiere in Käfigen und in Bodenabteilen gehalten. Insgesamt standen 48 Käfige (Bodenfläche 3300 cm<sup>2</sup>) und 10 Bodenabteile (Bodenfläche 24200 cm<sup>2</sup>) für die Versuche zur Verfügung. Zur Strukturierung waren in den Käfigen und in den Bodenabteilen erhöhte Ebenen vorhanden. Für die Versuche wurden ZIKA-Hybridkaninchen genutzt. Es wurden Effekte der Gruppengröße, Besatzdichte, Bodengestaltung, Strukturierung, Beschäftigungsmöglichkeiten und des Geschlechtes untersucht. Die Kennzeichnung der Tiere mittels Ohrmarken mit Transpondern erfolgte bei der Einstellung. Die Versuchsphasen dauerten 56 Tage. In den Versuchen wurden Verhalten, Gesundheit, physiologische Parameter, Hygiene und Mastleistung ermittelt. Durch den Einsatz von Infrarot-Videotechnik wurde das Verhalten der Tiere über 24 Stunden, auch während der Dunkelphase registriert. Verletzungen und Technopathien der Tiere wurden mit einem Punktesystem bonitiert. Die Ätiologie der Morbidität und Mortalität wurde durch das Zentrallabor des TGD Bayern e. V. ermittelt. Die Tiere wurden in 14-tägigen Abständen einzeln gewogen. Mit Hilfe der erhobenen Daten wurden Mastleistungsparameter berechnet. Die Schlachtung erfolgte im Schlachthaus in Kitzingen. Für die computertomographische Knochenuntersuchung wurden die Oberschenkelknochen und das Schienbein herauspräpariert und für die Messungen tiefgefroren aufbewahrt. Die Knochenuntersuchungen wurden im Labor an der Universität Hohenheim durchgeführt. Zur Ergänzung der klinischen Untersuchungen wurden hämatologische Parameter erfasst (morphologische und klinisch-chemische Blutuntersuchungen).

## Ergebnisse

Die Mastleistungen und die physiologischen Parameter wurden durch die verschiedenen Haltungsverfahren nur wenig beeinflusst. Beim Vergleich von Käfig- und Bodenhaltung konnten geringgradige Unterschiede des Wachstums und der Futterverwertung festgestellt werden. Beim Einsatz von Stroh wurden geringere Lebendgewichte registriert. Die Mortalität unterschied sich von Durchgang zu Durchgang stark. Zwischen den verschiedenen Haltungsverfahren konnten keine gesicherten Unterschiede ermittelt werden.

Mit der Vergrößerung der Fläche pro Tier wurden die Bewegungsmöglichkeiten in der Bodenhaltung verbessert. Zusätzliche Strukturierungen, wie erhöhte Ebenen und eingestreuter Bereich, schafften Funktionsbereiche und erhöhten die Häufigkeit des Auftretens von lokomotorischem Verhalten. Diese Strukturierungen sind insbesondere bei der Bodenhaltung gut einsetzbar und wirksam. Beschäftigungsmöglichkeiten wie Strohraufen, Stroheinstreu und Knabberhölzer erhöhten die Aktivitäten der Kaninchen und verringerten die Häufigkeit von Verhaltensabweichungen. Aus hygienischen Gründen ist die Pflege des angebotenen Einstreumaterials von großer Bedeutung. Daher ist ein regelmäßiges Nachstreuen und eine wöchentliche Entmistung zu empfehlen.



### *Aktivitätsverhalten von Kaninchen in Käfig- und Bodenhaltung*

Mit dem Eintreten der Geschlechtsreife häufen sich bei männlichen und gemischtgeschlechtlichen Gruppen Verletzungen auf. Erwartet wurde, dass insbesondere in den großen Gruppen in der Bodenhaltung gehäuft Verletzungen auftreten. Bei der Bewertung des Verletzungszustandes im Rahmen der klinischen Untersuchungen konnten jedoch nur geringgradige Unterschiede zwischen den verschiedenen Käfighaltungs- (Kleingruppen) und Bodenhaltungsvarianten (Großgruppen) festgestellt werden. Klinisch problematische Bisswunden wurden unabhängig von der Haltung sehr selten diagnostiziert.

Das entwickelte Bodenhaltungssystem stellt ein alternatives tiergerechtes Haltungsverfahren für die Kaninchenmast dar, das den Tieren mehr Bewegungsfreiheit, Strukturierung und Beschäftigungsmöglichkeiten bietet, die Tiergesundheit positiv beeinflusst und die Mastleistung nicht verringert.

Projektleitung: Prof. Dr. K. Reiter, Dr. K. Damme  
 Projektbearbeitung: A. Toplak  
 Laufzeit: 2005 - 2008  
 Finanzierung: Bayer. StMUG, Bayer. StMELF  
 Projektpartner: LVFZ Kitzingen, Universität Hohenheim, TGD, LMU München



#### 4.4.5 Untersuchungen zum Verhalten und der Klauengesundheit von Mastbullen bei Spaltenbodenhaltung mit und ohne Gummiauflage und bei Tretmisthaltung



*Tretmisthaltung im Gruber Stall*

*Schlachtklauen vom Spaltenboden mit Gummi*

#### Zielsetzung

Die Haltungsbedingungen bei Mastbullen werden seit Jahren intensiv diskutiert. Eine Möglichkeit, die Haltungsbedingungen zu verbessern, ist die Verwendung von Gummiauflagen auf dem Betonspaltenboden oder Tretmisthaltung. In diesem Versuch als Teil eines umfassenden Forschungsprojektes soll untersucht werden, wie sich die Bodengestaltung auf das Verhalten der Bullen wie auch auf die Klauengesundheit auswirkt.

#### Methode

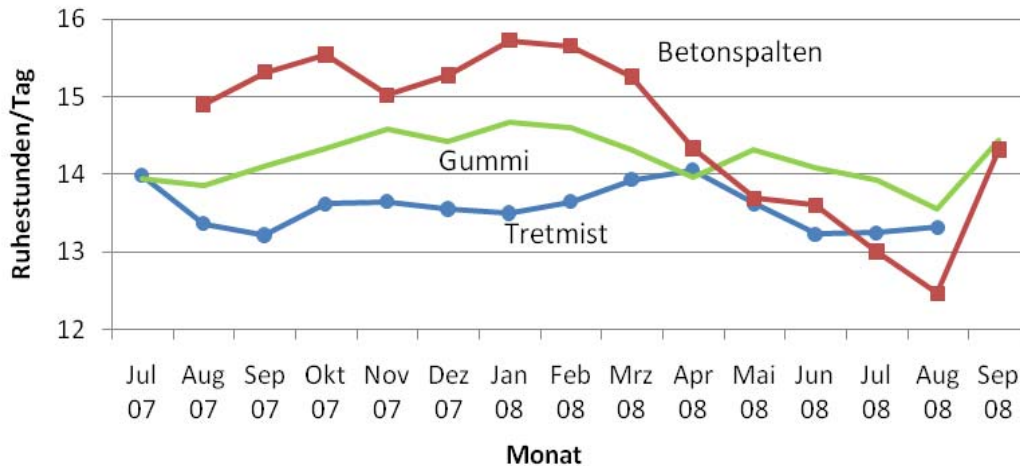
Die Untersuchungen fanden von August 2007 bis September 2008 im neuen Bullenstall in Grub statt. 135 Fleckviehbullen des Fütterungsversuches R460 wurden in Gruppen zu 10-12 Tieren auf 6 Tretmist- und 6 Spaltenbodenbuchten verteilt. Drei der Spaltenbodenbuchten waren mit einer Gummiauflage ausgestattet. Das Futteraufnahmeverhalten aller Tiere wurde individuell über automatische Wiegetröge registriert. Die Dauer, Zeitpunkte und Verzehrmasse der Fressplatzbesuche wurden erfasst.

24 Versuchstiere waren langfristig, 23 Tiere kurzfristig mit ALT-Pedometern (Aktivität, Liegen, Temperatur) ausgestattet, die mehrere Sensoren beinhalten. Die Erfassung der Aktivität erfolgte kontinuierlich, die Liegeposition wurde alle 15 Sekunden abgefragt. Im 2-Minuten-Rhythmus wurden die aufsummierten Aktivitäts- und Liegedaten in den Datenloggern (Pedometer) abgespeichert und stündlich über eine Antenne auf einen angeschlossenen PC übertragen und in einer Datenbank abgespeichert. Aus diesen Rohdaten wurden die Häufigkeit, Dauer und Verteilung der Ruhe- und Aktivitätsphasen berechnet.

Die Bonitierung der Klauen erfolgte nach der Schlachtung nach einem Boniturschlüssel des Friedrich-Loeffler-Instituts (FLI) Celle. Dabei wurden Befunde an Ballen, Sohle, Weißer Linie, Wand und Zwischenklauenspalt mit einem einheitlichen Codierungsschema festgehalten. Im Vordergrund der Untersuchungen steht die Suche nach Blutungen, Läsionen und Überwachsungen. Das Lebendgewicht aller Tiere wurde 4-wöchentlich ermittelt. Die Untersuchungen werden ab Januar 2009 bei einem neuen Mastdurchgang wiederholt.

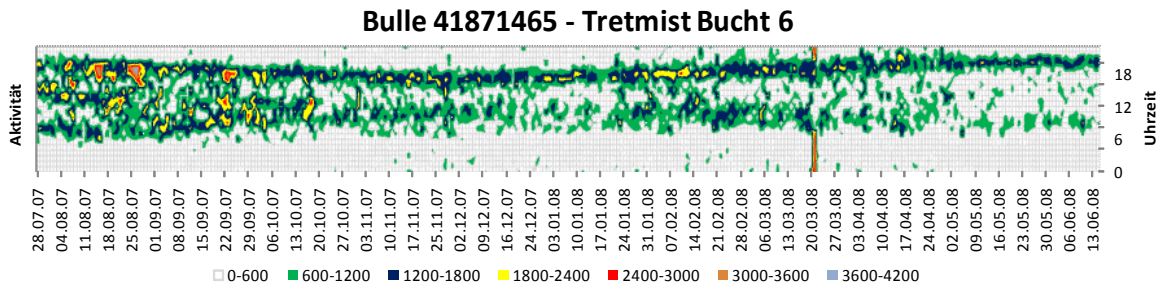
**Ergebnisse**

Die Gesamtliegedauer lag über den Gesamtzeitraum im Durchschnitt bei 14,2 Stunden/Tag, wobei die Tiere auf dem Betonspaltenboden mit 15,0 Std./Tag deutlich am längsten lagen, gefolgt von den Tieren auf dem Spaltenboden mit Gummiauflage (14,2 Std./Tag). Am wenigsten lagen die Bullen im Tretmiststall mit 13,6 Std./Tag. Am größten waren die Unterschiede in den Herbst- und Wintermonaten mit bis zu 1,7 Std. Differenz zwischen Betonspaltenboden und Tretmist.



*Ruhestunden/Tag nach Bodenart über alle Monate und 24 Tiere*

Die Auswertung der Aktivitätsdaten ergab durchgehend zwei deutliche Aktivitätsphasen am Tag (morgens und am Spätnachmittag) sowie im Hochsommer eine zusätzliche Phase in der Mittagszeit. Deutlich zu erkennen ist die Verschiebung der Aktivitätsphasen je nach Jahreszeit, d.h. im Winter liegen die Phasen auf Grund der kürzeren Tageslänge näher beieinander mit zusätzlichen kurzen Aktivitäten gegen Mitternacht.



*Verteilung der Aktivitätsphasen über 24 Stunden eines Einzeltieres über die gesamt Mast*

Die Klauenuntersuchungen ergaben bei den Bullen aus der Tretmist- und Gummibodenhaltung deutlich längere Klauen sowie mehr Kraterbildungen und Überwachungen an Ballen und Sohle durch geringeren Abrieb und erhöhte Bodenfeuchtigkeit.

Die Auswertungen und Untersuchungen werden fortgeführt.

Projektleitung: Prof. Dr. K. Reiter  
 Projektbearbeitung: A. Koßmann  
 Laufzeit: 2007 - 2010  
 Projektpartner: LfL-AVB, LfL-ITE, FLI Celle

#### 4.4.6 Erfassung des lokomotorischen Verhaltens zur Vitalitätsbewertung bei Kälbern



*Versuchsstall in Grub*

##### **Zielsetzung**

Die Mortalität der Kälber liegt in Deutschland bei 10-20% jährlich (Intervet, 2008). Mit den Untersuchungen sollen Möglichkeiten zur Verlustreduzierung gefunden werden. Erkrankten Tiere, ist dies meist mit einer Verminderung der Vitalität verbunden. Die Vitalität von Kälbern zeigt sich auch in deren Verhalten. Zur Einbindung von Verhaltensdaten in den Produktionsprozess sind automatische Erfassungssysteme notwendig, die sowohl das lokomotorische Verhalten (Aktivität) als auch das Liegeverhalten erfassen. Mit vorliegender Untersuchung sollen Verhaltensabweichungen erkannt und zur Früherkennung von Erkrankungen herangezogen werden.

##### **Methodik**

Im neuen Kälberstall der Versuchsstation Grub wurden die Tiere nach der Einzelhaltungsphase (10 bis 14 Lebenstage) in Gruppenbuchten eingestallt. Es wurden zwei Haltungsverfahren miteinander verglichen: Rein-Raus-Haltungsverfahren (RRV) und Haltungsverfahren mit kontinuierlicher Belegung (KV). Die Einstallung erfolgte im RRV jeweils über einen Zeitraum von etwa zwei Wochen. Die Abteile wurden nach der Ausstallung gereinigt, desinfiziert und frühestens nach einer Woche neu belegt. Die Abteile des KV wurden kontinuierlich belegt. Die Entmistung, Reinigung und Desinfektion erfolgten nach Bedarf ein- bis zweimal jährlich. Die Versuchstiere erhielten Kolostrum, dessen Gehalt an Immunglobulinen in den ersten beiden Melkungen überprüft wird. Weiterhin wurde die Serum-IgG-Konzentration mittels ELISA-Test bestimmt. Die Analysen wurden durch den Tiergesundheitsdienst Bayern durchgeführt. Seit Januar 2007 wurden die Abteile mit Kälbertränke-, Kraftfutter- und Wassertränkeautomaten ausgestattet. Somit wurden die Kälber mit prozessrechnergesteuerten Tränkeautomaten individuell nach einem vorgegebenen Tränke- und Fütterungsprogramm versorgt. Die Tierzuordnungen erfolgten mittels Transponder in der Ohrmuschel. Ein im Tränkeautomaten integriertes Fiebertermesssystem ermöglichte zusätzlich die Erfassung der Zungentemperatur über Sensoren im Saugnuckel. Die Entwicklung der Körpermasse wurde in der Einzelhaltungsphase wöchentlich ermittelt. Der gesamte Bestand wurde monatlich gewogen. Zur Erfassung von Verhaltensparametern wurden 26 ALT-Pedometer eingesetzt. Mit Hilfe dieser Pedometer konnten Aktivitäten, Liegedauern und Liegepositionen registriert werden. Die Daten wurden auf Datenloggern gespeichert und per Antenne stündlich ausgelesen. Klimamessungen wurden in allen sechs Abteilen durchgeführt. Mit den Sensoren konnten Lufttemperatur und relative Luftfeuchte auf Tierhöhe ermittelt werden.

## Ergebnisse

Die Analysen des Verhaltens im Verlauf der Tagesaktivitäten und der gemittelten Aktivitäten über 24 Stunden deuten auf eine Veränderung bei erkrankten Tieren hin. Beispielhaft wurde anhand vorläufiger Auswertungen von 266 Tieren der Erkrankungsverlauf eines Tieres (TierID 18198255) dargestellt. In Abbildung 1 wurde die lokomotorische Aktivität (steps pro Stunde) am 34. Lebenstag während eines Zeitraumes ohne Erkrankungen aufgezeichnet.

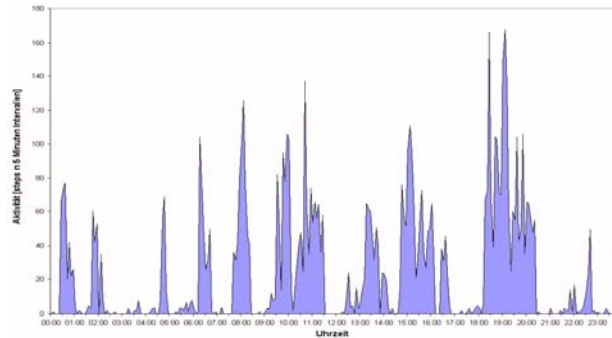


Abb. 1: Verteilung der lokomotorischen Aktivität (steps) über 24 Stunden in einem 5-Minuten-Intervall (TierID 18198255, 34. Lebenstag)

Im weiteren Verlauf kam es zwischen dem 50. und 56. Lebenstag zum Ausbruch einer Erkrankung. Bereits im Vorfeld konnten anhand verminderter lokomotorischer Aktivität (steps) Abweichungen festgestellt werden (Abb. 2). Nach medizinischer Behandlung erfolgte jeweils ein Anstieg der Aktivitätswerte.

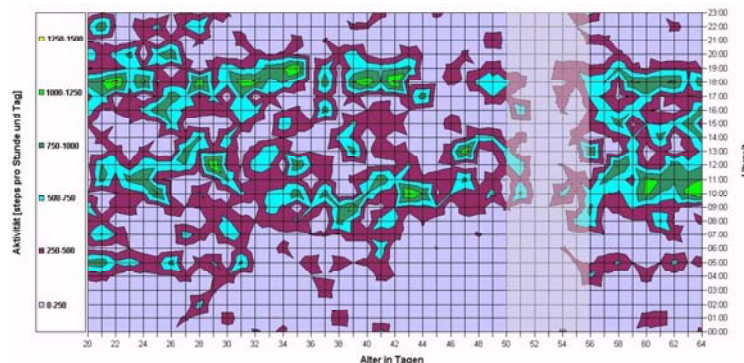
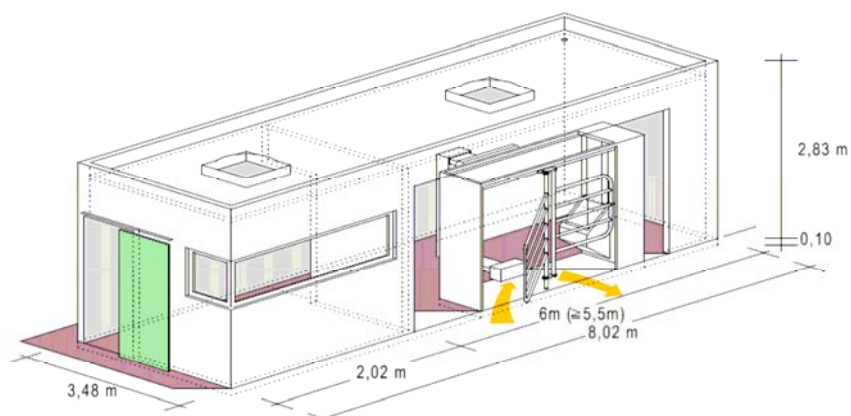


Abb. 2: Verteilung des lokomotorischen Verhaltens (steps pro Stunde und Tag) eines erkrankten Tieres (18198255) vom 20. bis 64. Lebenstag

Die Analysen des lokomotorischen Verhaltens zeigten im Verlauf der Tagesaktivitäten und der gemittelten Aktivitäten über 24 Stunden Veränderungen bei erkrankten Tieren. Der Einsatz von Pedometern zur Erfassung des lokomotorischen und des Liegeverhaltens ist eine Möglichkeit, die Vitalität von Kälbern zu bewerten und Verhaltensabweichungen zu signalisieren. Weitere Auswertungen zum Zusammenhang von Vitalität und Verhaltens werden 2009 abgeschlossen.

Projektleiter: Prof. Dr. K. Reiter  
 Projektbearbeiter: A. Fröhner  
 Laufzeit: 2006 - 2009  
 Finanzierung: Bayer, StMELF  
 Projektpartner: TGD, LfL-AVB, TUM Lehrstuhl für Physiologie

#### 4.4.7 Modulbausysteme für die Landwirtschaft - Melkbox



*Entwickelte Raumzelle für Melkroboter auf Basis von Stahlbetonfertigelementen*

##### Zielsetzung

Automatische Melksysteme (AMS) sind sehr kompakte Anlagen, die vormontiert geliefert und ohne großen Montageaufwand im Stall eingebaut bzw. ausgetauscht werden können. Diese Eigenschaften finden bisher keine Entsprechung bei der baulichen Ausführung der Melktechnikräume. Die Erstellung erfolgt in konventioneller Bauweise (Ziegel, Stahlbeton), was vor allem bei baulichen Änderungen einen erheblichen Aufwand bedeutet. Ziel ist die Entwicklung eines Baukastensystems für den Einbau eines AMS in vorgefertigte Raumzellen, das eine einfache Errichtung bei gleichzeitig hoher Flexibilität gewährleistet und zudem kostengünstiger als bei herkömmlichen Bauweisen erstellt werden kann.

##### Methode

Für dieses Baukastensystems kommen Stahlbetonfertigelemente zum Einsatz, wie sie z.B. bei Garagen oder BHKW's verwendet werden. Die Raumzellen können bis auf die vorgegebenen Außenabmessungen den planerischen und technischen Anforderungen angepasst werden. Kennzeichen sind kurze Lieferzeiten, eine sehr hohe Betonqualität, geringe Wandstärken, höchste Oberflächenqualität, die Möglichkeit der Unterputzinstallation und eine hohe Flexibilität bei der Lage von Wand-, Decken- und Bodenöffnungen. Gemeinsam mit den AMS-Herstellern erfolgt eine Abstimmung bis zur Ausführungsreife.

##### Ergebnisse

Eine fertige Planung für ein Pilotvorhaben liegt vor, so dass mit Beginn der Bausaison 2009 mit der Ausführung begonnen werden kann. Die Auslieferung erfolgt per LKW, der Einbau mit einem Mobilkran. Durch den hohen Vorfertigungsgrad und die kurze Einbauzeit können ca. 40% des Investitionsbedarfs gegenüber einem schlüsselfertig erstellten Melkraum in konventioneller Bauweise eingespart werden. Für den Fall einer Änderung der Gesamtplanung z.B. bei der Erweiterung der Stallanlage, kann mit der Raumzelle sehr flexibel, bis hin zum Versetzen der gesamten Funktionseinheit, reagiert werden.

Projektleitung:	J. Simon
Projektbearbeitung:	W. Schön, P. Stötzel
Laufzeit:	2008 - 2010
Projektpartner:	Fa. Laumer Bautechnik und Melktechnikfirmen DeLaval, Lely, Lemmer

#### 4.4.8 Modulbausysteme für die Landwirtschaft – Tragwerke



##### Zielsetzung

Im Hinblick auf den Kostendruck und die geringen Gewinnspannen in der Landwirtschaft, speziell bei Betrieben mit Tierhaltung, besteht die Notwendigkeit, kostengünstige Baulösungen zu entwickeln. Im Rahmen von Vergleichen unterschiedlicher Stallbauweisen für die Rinderhaltung konnten zwischen herkömmlichen einhäusigen, großvolumigen Gebäuden und mehrhäusigen, aufgelösten Anlagen Kosteneinsparpotenziale zwischen 25% und 40% nachgewiesen werden. Ein höheres Eigenleistungspotenzial auf Grund der geringeren Dimensionen der Tragwerke und Baukörper ist dabei noch nicht berücksichtigt.

##### Methode

An Hand von Modellplanungen wurden die notwendigen Abmessungen für die Tragwerkselemente ermittelt. Weitere Kostenfaktoren sind eine einfache Gründung, z.B. als Flächen Gründung über die Bodenplatte sowie der Verzicht auf die Einspannung der Stützen. Diese sog. verbandsausgesteiften Konstruktionen werden in Zusammenarbeit mit einem Statikbüro bzw. Zimmereien entwickelt und können von bauwilligen Landwirten als Werkplansatz mit rechnerischem Nachweis der Standsicherheit im Rahmen des Weihenstephaner Bauprogramms bei der ALB Bayern e.V. bestellt werden.

##### Ergebnisse

Erste Plansätze für Pultdachkonstruktionen sind verfügbar. Für das ZLF 2008 wurde in Zusammenarbeit mit dem BBV ein Mustergebäude erstellt, das jetzt in Grub in der Baulehorschau gezeigt wird. Die bisher entwickelten Gebäudetypen eignen sich für die Kälber-, Jungvieh-, Mutterkuh-, Milchvieh-, Bullen-, Kleinwiederkäuer- und Pferdehaltung. Entsprechende Grundrissnachweise liegen vor. Dieses System wird im Rahmen der Betreuung von Pilotbetrieben laufend auf seine Praxistauglichkeit geprüft und weiterentwickelt.

Projektleitung:	J. Simon
Projektbearbeitung:	P. Stötzel, A. Beibl
Laufzeit:	Daueraufgabe
Finanzierung:	ILT, ALB Bayern e.V., BBV (Mustergebäude)
Projektpartner:	ALB Bayern e.V. (AG Weihenstephaner Bauprogramm), Statikbüro Häussler, Kempten

#### 4.4.9 Beratungs- und Planungsleistungen für Lehr-, Versuchs- und Fachzentren (LVFZ) bzw. Pilot-Betriebe



##### Zielsetzung

Ziel dieses Projektes ist die Umsetzung von Erkenntnissen aus der angewandten Forschung zum landwirtschaftlichen Bauwesen auf LVFZ- und Praxis-Betrieben. Im Wesentlichen sind dies die Evaluierung und Weiterentwicklung kostengünstiger Bauweisen, die Entwicklung struktur- und betriebsangepasster Baulösungen, die Optimierung der Gebäude hinsichtlich der passiven Klimatisierung sowie die Umsetzung der Kriterien des landschaftsgebundenen Bauens bis hin zum Einsatz regionaler Baustoffe.

##### Methode

Die Beratung bei Privatbetrieben erfolgt zunächst in enger Zusammenarbeit mit den Beratern für landwirtschaftliches Bauwesen an den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Dabei werden nach Möglichkeit alle Varianten möglicher Betriebsentwicklungen geplant, dargestellt und mit den Bauherren abgestimmt. Darüber hinaus werden die Betriebe planerisch bis zur Eingabe und in die Werkplanungsphase betreut. Die Bauüberwachung erfolgt durch Partner vor Ort.

##### Ergebnisse

2008 wurden im Wesentlichen im Bereich der Milchviehhaltung zwei Stallbauprojekte bearbeitet. Ein Stall ist inzwischen fertig gestellt und bereits bezogen. Der Wissenszugewinn ergibt sich im Wesentlichen in den Bereichen der Beratungs-, Planungs- und Genehmigungsabläufe (u.a. Abstimmung auf die Anforderungen der Genehmigungsbehörden/ Träger öffentlicher Belange) sowie der Evaluierung der Förderfähigkeit. Darüber hinaus ermöglicht diese Vorgehensweise die baulich-technische Umsetzung neuer Stallbauweisen, die Optimierung der baulichen Qualität und Kosten bei der Umsetzung, die Anwendung und Weiterentwicklung des Weihenstephaner Bauprogramms, die Evaluierung des Investitionsbedarfs an Hand von Kostenvoranschlag und Kostenfeststellung sowie die Erhebung von Stallklimadaten bzw. Daten zur Funktionssicherheit.

Projektleitung: J. Simon  
Projektbearbeitung: P. Stötzel, W. Schön, A. Beibl, J. Zahner  
Laufzeit: Daueraufgabe  
Projektpartner: ALB Bayern e.V. (AG Weihenstephaner Bauprogramm),  
div. Projektanden/ ausführende Firmen

#### 4.4.10 Verbesserung der Arbeitsorganisation in bayerischen Milchviehbetrieben durch Analyse, vergleichende Bewertung und Optimierung verschiedener Bewirtschaftungsformen Teilbereich: Arbeitswirtschaft



*Ausgewählte Arbeitsbereiche in einem Milchviehbetrieb*

##### **Zielsetzung**

Um konkurrenzfähig zu bleiben bzw. das notwendige Einkommen erwirtschaften zu können, reagieren viele Betriebe unter anderem mit einer Steigerung der Bestandsgröße, ohne zunächst die zusätzliche Arbeitsbelastung in der Planung ausreichend zu berücksichtigen. Zur Bewältigung der zusätzlichen Arbeit kommen unterschiedliche betriebliche Organisationsformen (Familienbetrieb mit Standardmechanisierung, Betrieb mit Fremdarbeitskräften, Kooperation, Betrieb mit hohem Automatisierungsgrad) in Frage.

Das Ziel des Gesamtprojektes ist die Erarbeitung von Kalkulations- und Entscheidungshilfen, bei welcher Organisationsform und welchem Technikeinsatz bzw. -aufwand das gesamte Arbeitspensum bewältigt und die Arbeiterledigungskosten insgesamt niedrig gehalten werden können. Dabei sollen im Rahmen dieses Teilprojektes

- basierend auf einer Umfrage in ca. 60 Zukunftsbetrieben geklärt werden, wie das aktuelle Arbeitsvolumen bewältigt wird und wie die zukünftige Entwicklung geplant bzw. eingeschätzt wird.
- Aufbauend auf dieser Erhebung werden je drei Betriebe der vier Organisationsformen einer eingehenden arbeitswirtschaftlichen Analyse unterzogen.
- In enger Abstimmung mit den Projektpartnern werden Betriebsmodelle entworfen und hierfür arbeitswirtschaftliche Kalkulationsmodelle erstellt.
- Mit diesem Werkzeug soll die geplanten Betriebsentwicklungsschritte überprüft, eingeordnet und bewertet werden.

##### **Methode**

Die Umfrage und die Datenerhebung in den 60 Milchviehbetrieben erfolgt durch Besuch und einem strukturierten Interview mit Stallrundgang. Darin werden verfügbare Arbeitskräfte, Arbeitsverfahren, Arbeitsabläufe, Mechanisierung sowie bauliche Lösungen einzelner Bereiche der Innenwirtschaft und das Stimmungsbild in den Betrieben erfasst.

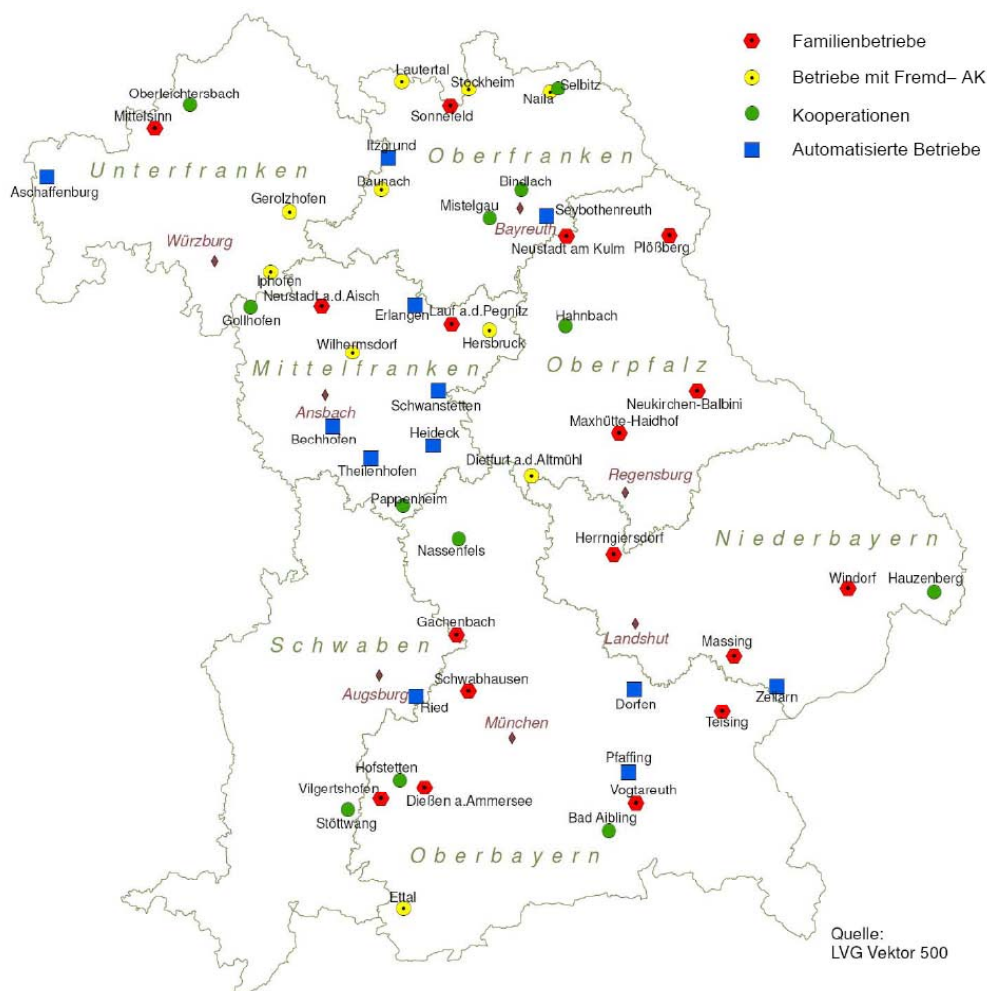
Von diesen Betrieben werden drei Betriebe je Organisationsform ausgewählt und für diese der Arbeitszeitaufwand im Jahresverlauf (4 Wochen je Jahreszeit) über Arbeitstagebuchaufzeichnung ermittelt.

Grunddaten in Form von Planzeiten liegen für die Modellkalkulation zum Teil vor. Wenn für bestimmte Arbeitsverfahren noch keine Planzeiten vorhanden sind, werden diese durch Zeitmessungen erhoben.



### Ergebnisse

Mit Hilfe der Landwirtschaftsämter wurde zunächst eine Liste mit insgesamt 160 in Frage kommenden Betriebe erstellt. Daraus wurden hinsichtlich verschiedener Kriterien 60 Betriebe ausgewählt. Eine Übersicht über die regionale Verteilung dieser Betriebe ist in nachfolgender Abbildung zu sehen. Derzeit werden die Umfragen in diesen Betrieben durchgeführt. Ergebnisse liegen noch nicht vor.

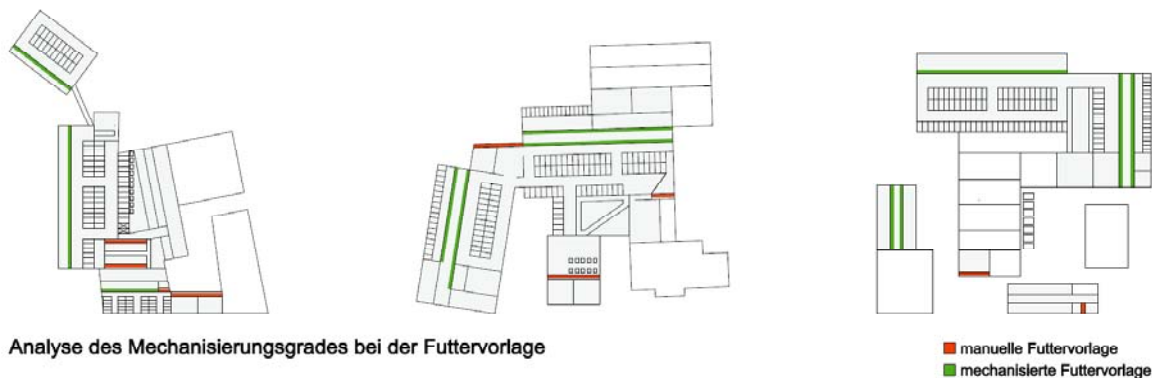


*Verteilung der für die Umfrage ausgewählten bayerischen Betriebe*

Zur Durchführung der Zeitmessungen wurden die Systeme der Firmen Drigus und Ortim für die Zeiterfassung getestet. Nach Abwägung der Vor- und Nachteile wurde das System der Fa. Drigus ausgewählt.

- Projektleitung: Dr. B. Haidn
- Projektbearbeitung: Dr. J. Mačuhová
- Laufzeit: 2008 - 2010
- Finanzierung: Bayer. StMELF
- Projektpartner: J. Simon (LfL-ILT), J. Zahner (LfL-ILT), Dr. G. Dorfner (LfL-ILB), J. Uhl (LfL-ILB) Landwirtschaftsämter, LKV-Bayern

#### 4.4.11 Verbesserung der Arbeitsorganisation in bayerischen Milchviehbetrieben durch Analyse, vergleichende Bewertung und Optimierung verschiedener Bewirtschaftungsformen Teilbereich: Bau



#### Zielsetzung

Über dieses Forschungsprojekt sollen in enger Abstimmung mit den Projektpartnern Optimierungspotenziale für die Arbeitswirtschaft in bayerischen Milchviehbetrieben erarbeitet werden. Aus baulich-technischer Sicht werden als wesentliche Faktoren für den Arbeitszeitbedarf die Strukturierung der Hofanlage mit allen baulichen Anlagen sowie die Planung bzw. Ausführung der Stallgebäude incl. der technischen Ausstattung gesehen. Neben der Analyse ausgewählter Betriebe soll an Hand von Modellplanungen die optimale Kombination von baulich-technischen Funktionseinheiten ermittelt werden.

#### Methode

Über eine Status-Quo-Analyse auf ca. 50 bayerischen Betrieben mit unterschiedlicher Mechanisierung und Arbeitskräfteausstattung werden die baulichen Anlagen, die technische Ausstattung sowie die Arbeitskräfte und deren Arbeitsbelastung erhoben. Aus diesen werden wiederum ca. 12 Betriebe für die Erfassung von konkreten Arbeitszeitdaten ausgewählt. Zur Referenzierung dieser Daten werden sowohl die gesamte Hofanlage mit Wohnhaus, Wirtschaftsgebäuden, Futter- und Güllelagerung als auch die Stallanlage zeichnerisch (CAD), fotografisch und textlich dokumentiert. Um für die Beratung belastbare Daten zu erhalten, wird darüber hinaus über Modellplanungen der Bedarf und die optimale Zuordnung von einzelnen Funktionseinheiten in Kombination mit der technischen Ausstattung im Stall sowie der damit verbundene Investitionsbedarf ermittelt.

#### Ergebnisse

Die Auswahl von ca. 50 bayerischen Betrieben ist erfolgt, die derzeit befragt werden. Bis Ende April ist mit der Auswertung der Ergebnisse zu rechnen.

Projektleitung: J. Simon  
 Projektbearbeitung: J. Zahner  
 Laufzeit: 2008 - 2010  
 Finanzierung: Bayer. StMELF  
 Projektpartner: Dr. B. Haidn (LfL-ILT), Dr. J. Mačuhová (LfL-ILT),  
 Dr. G. Dorfner (LfL-ILB), J. Uhl (LfL-ILB), Landwirtschaftsämter,  
 LKV-Bayern

## 4.5 Arbeitsvorhaben des Arbeitsbereiches „Mechatronik und Bauen“ (ILT 5)

### 4.5.1 Wissenschaftliche Dienstleistungen



### Wissenschaftlicher Gerätebau und andere Dienstleistungen innerhalb der LfL

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
ILT 1	Haselnuss- erntesystem	Konstruktion und Bau eines Reinigungs- und Klassifiziergerätes für Haselnüsse
ILT 2	Biogaszähler	Prüfung, Analyse und Verbesserung von Gaszählern für Durchflüsse von wenigen l/h
ILT 2	Technikums- fermenter	Automatisierung der Substratzufuhr der Biogas-Versuchsanlage mit 3.000 Liter Fermentern
ILT 2	Laborsoftware	Weiterentwicklung des Managementsystems für die begleitenden Laboruntersuchungen der Biogasversuche
ILT 2	Messaufbau für Aktivitätstests	Bau eines Thermostatbeckens mit Probenflaschen-Aufnahme und Rüttler
ILT 3/4 + LVFZ Schweiganger	Abruffutterauto- maten für Pferde	Umbau und Erweiterung der Grundfutterwiegetröge für Pferde für Ernährungs- und Verhaltensuntersuchungen
ILT 3	Weihenstephaner Muldenest	Weiterentwicklung der Einzelnester für Legehennen mit Sensoren zur Erkennung von Doppelbelegungen
ILT 3	Hühnerschlupf	Bau eines HF-RFID Lesesystems für einen von mehreren Tieren gleichzeitig passierbaren Durchschlupf zur Ermittlung des Auslaufverhaltens
ILT, ALB	Modelle/ Ausstellungen	Anfertigung von Stallmodellen, z.B. Rundholz- und Kantholzhallen; Vorbereitung und Mithilfe bei der Durchführung der Ausstellung und Maschinenvorführung beim ZLF
IPS	Agrarmeteorolo- gie	Bau von Ausrüstungsteilen für Messstationen, Service und Kontrolle der Datenfernübertragung
AVB, ÄELF	Parzellendünger- streuer	Bau von neuen Geräten, Service an den bestehenden Geräten, Weiterentwicklung

**Dienstleistungen für Forschungseinrichtungen**

<b>Institut/ Abteilung</b>	<b>Projekt</b>	<b>Aufgabe</b>
AINIA Valencia (Spanien)	Laborfermenter	Fertigung von 12 Durchflussfermentern und Unterstützung beim Bau einer Versuchsfermenteranlage
JRC Institute for Energy (NL), TFZ Straubing	Brennstoff- „Orgel“	Bau eines zerlegbaren Modells zur Veranschaulichung der Energiedichte von nachwachsenden Rohstoffen. Fertigung mehrerer analoger Kleinmodelle für das TFZ
Friedrich- Löffler-Institut für Nutztiergenetik Mariensee	Weihenstephaner Muldennest	Fertigung, Installation und Inbetriebnahme von 24 Weihenstephaner Muldenneststeinheiten auf der Basis der LF-RFID Vierfachleseeinheiten des ILT
Humboldt- Universität Berlin	Weihenstephaner Muldennest und elektronisches Schlupfloch	Fertigung, Installation und Inbetriebnahme von 32 Weihenstephaner Muldenneststeinheiten und 4 richtungsabhängigen elektronischen Schlüpfen
LLFG Iden	Datenerfassungssystem	Erstellung von Softwareerweiterung für das Versuchs-Datenerfassungssystem Rind
LLFG Iden	Rinderwaage	Fertigung einer speziellen Tierwaage zur Kombination mit ILT-Grundfutterwiegetrögen
LMU München, Veterinärwissenschaften	Elektronisches Schlupfloch	Fertigung, Installation und Inbetriebnahme von 40 richtungsabhängigen elektronischen Schlüpfen für Nerze
TU München, WZW Versuch- station Talhausen	Schweine- Transportbox	Fertigung einer speziellen Box zum schonenden Transport von Schweinen

**Dienstleistungen für Landwirte, Gewerbe, Industrie u.a.**

<b>Kunde</b>	<b>Projekt</b>	<b>Aufgabe</b>
Pferdebetriebe	Futterstationen	Erweiterung der Futterabrufstationen auf verschiedenen Versuchsbetrieben
Fritzmeier Umwelttechnik	Sensorhalterung	Umbau eines Systems zur Qualitätsuntersuchung von Obst
Lambrecht	Wetterstation	Fertigung von Spezialteilen für Niederschlagssensoren im Rahmen der Lehrlingsausbildung

Projektleitung: Dr. G. Fröhlich, Dr. Z. Gobor, M. Wildgruber

Projektbearbeitung: MSR-Technik, Maschinenbau

Laufzeit: Daueraufgabe

#### 4.5.2 Optimierung eines Systems zur vollautomatischen Aufhängung von Aufleitdrähten im Hopfengarten



*Virtueller Prototyp des Subsystems „Kopf“ (links); Optimierter virtueller Prototyp (mittig); Prototyp beim Aufhängen von Anleitdrähten in einem Hopfengarten (rechts)*

##### Zielsetzung

Ziel des geplanten Vorhabens ist es, das derzeit manuelle Aufhängen des Aufleitdrahtes zu automatisieren. Dazu soll ein Prototyp entwickelt und im Feld erprobt werden, der am Frontlader des Schleppers angebracht wird und gesteuert von Sensoren während der Vorfahrt den Aufleitdraht in 7 m Höhe in vorgegebenen Abständen vollautomatisch am Hopfengerüst befestigt. Der große Vorteil der Automatisierung besteht darin, dass die Arbeitskräfte auf der Hopfenkanzel eingespart werden können, die Unfallgefahr reduziert wird und die Arbeit weitgehend witterungsunabhängig durchgeführt werden kann.

##### Methode

Die vom Praxispartner erstellten Patentlösungen wurden als realer Prototyp im Hopfengarten erprobt und analysiert. Unter den praktischen Einsatzbedingungen werden Prozessparameter (hydraulischer Druck und Durchfluss, Arbeitsgeschwindigkeiten und -positionen) mit einem PC-basierten Online-Datenerfassungssystem ermittelt. Darauf aufbauend werden Optimierungen durchgeführt und ein neuer Prototyp erst virtuell erstellt und später real gefertigt.

##### Ergebnisse

Am realen Prototyp wurden im Praxisbetrieb Prozessparameter online aufgezeichnet. Die Hauptfunktionen sind gewährleistet, jedoch ist die störungsfreie Einsatzzeit deutlich zu kurz. Mit Hilfe des virtuellen Prototyps (3D CAD) konnten die geometrischen und kinematischen Bedingungen überprüft und auf die Antriebsaggregate wirkende Kräfte abgeschätzt sowie grundlegende Veränderungen der Konstruktion getestet werden. Anhand der Auswertungen der Prozessparameter konnten Schwachstellen ermittelt werden. Der dementsprechend verbesserte Prototyp wird 2009 zur Erprobung fertiggestellt.

Projektleitung: Dr. G. Fröhlich, Dr. Z. Gobor  
 Projektbearbeitung: Dr. Z. Gobor, Th. Kammerloher  
 Laufzeit: 2008 - 2009  
 Finanzierung: BLE  
 Projektpartner: Soller GmbH, LfL-IPZ 5

### 4.5.3 Weiterentwicklung Parzellendüngerstreuer und Versuchsträgerfahrzeuge



*Batteriewechselsystem für verlängerte tägliche Einsatzdauer (links); Trägerfahrzeug mit automatisch verstellbarer Spurbreite zur Aufnahme von Laser-Sensoren (rechts)*

#### Zielsetzung

Der Versuchspartellen-Düngerstreuer wurde 2003 vom ILT entwickelt. Aufgrund der guten Fahreigenschaften des Grundgerätes, besteht der Bedarf, das Fahrgestell als Grundlage für andere Spezialanwendungen im Versuchswesen einzusetzen. Auch soll das Dosiersystem des Düngerstreuers als Schlepperanbaugerät mit einer Arbeitsbreite von 2,5m zur Verfügung gestellt werden. Außerdem besteht Weiterentwicklungsbedarf in der Verlängerung der durch den Batteriebetrieb begrenzten täglichen Einsatzdauer des elektrisch angetriebenen Fahrwerkes.

#### Methode

Grundgedanke der Konstruktion des Parzellendüngerstreuers war ein modularer Aufbau, der viele Variationen erlaubt. Durch konstruktive Maßnahmen und Einzelfertigung in der Werkstatt von ILT 5b können viele der gewünschten Anpassungen realisiert werden. Die CAD-basierten Fertigungsunterlagen erlauben dabei eine schnelle und qualitätsgerechte Durchführung. Für die Problemlösung des Energiespeichers wurden neue Batteriekonzepte aus der Fahrzeugtechnik recherchiert, die jedoch aus Kostengründen noch nicht zum Einsatz kommen können. Daraufhin wurde an einem funktionssicheren Austauschsystem für die Hochleistungs-Blei-Gel-Batterien gearbeitet.

#### Ergebnisse

Bisher wurden 9 Parzellendüngerstreuer in Kleinserien gefertigt. Ein Teil wurde mit dem neuen Batterieaustauschsystem aus- bzw. umgerüstet. Das Schlepperanbaugerät mit 2,5m Arbeitsbreite wurde konstruiert und befindet sich in der Fertigung. Zusätzlich werden 2009 ein Trägerfahrzeug für einen Stickstoffsensoren mit veränderbarer Spurbreite von 1,5/2/2,5m und ein Geräteträger für Pflanzenschutzgeräte fertiggestellt.

Projektleitung: Dr. G. Fröhlich  
 Projektbearbeitung: K.-H. Bröker, H. Link, F. Wendling, M. Wildgruber  
 Laufzeit: 2003 - 2009  
 Projektpartner: LfL-IAB, ÄELF

#### 4.5.4 Dokumentation der Bayerischen Biogas Pilotanlagen



##### **Zielsetzung**

Ziel des Projektes ist die baulich-technische Dokumentation der 10 Bayerischen Pilotbetriebe zur Biogasproduktion als Datengrundlage für die weiteren Teilprojekte sowie für die Präsentation der Betriebe im Rahmen der Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit. Die erfassten bautechnischen Daten zu verwendeten Materialien und Massen fließen darüber hinaus in eine Berechnung der Ökobilanz der jeweiligen Gesamtanlage ein.

##### **Methode**

Auf der Grundlage vorhandener Planunterlagen wurden die 10 Biogasanlagen vor Ort vermessen und fotografisch sowie zeichnerisch erfasst. Dargestellt werden die Anlagen als CAD-Zeichnungen in Form eines Lageplans mit Angabe zu den Funktionseinheiten (Maßstab 1/ 1000) sowie als Grundriss mit Schnitten und Ansichten (Maßstab 1/ 500). Den räumlichen Gesamteindruck der Anlage vermittelt eine Axonometrie bzw. eine fotorealistische perspektivische Darstellung. Darüber hinaus wurde für jede Biogasanlage eine Animation erstellt, die eine virtuelle Kamerafahrt durch die gesamte Anlage ermöglicht.

##### **Ergebnisse**

Die Dokumentation der 10 -Biogasanlagen (inkl. der Aktualisierung der Planunterlagen bei baulichen Veränderungen) ist abgeschlossen und liegt als Poster bzw. Animation für jeden Betrieb sowie in Form von Übersichtspostern vor. Parallel dazu wird für jeden Betrieb eine Broschüre mit allen baulich-technischen Daten erstellt. Insgesamt zeigt die Dokumentation bzgl. der räumlichen Wirkung der Anlagen unterschiedliche Qualitäten. Dieser Gesichtspunkt wurde bisher planerisch nur wenig berücksichtigt. In Fortsetzung dieses Projektes wäre ein Vergleich von Anlagenleistung und Bauweise notwendig. Dieser wäre Grundlage für die Planung künftiger Anlagenkonzepte, die nicht nur technisch, sondern auch unter dem Gesichtspunkt der Einpassung in das bauliche Umfeld und die Landschaft optimiert werden.

Projektleitung:	J. Simon
Projektbearbeitung:	E. Kränsel
Laufzeit:	2007 - 2009
Finanzierung:	Bayer. StMELF

### 4.5.5 Aktualisierung des Referenzkostensystem für die Kostenplausibilisierung im Rahmen der Einzelbetrieblichen Investitionsförderung (EIF); Koordination der Bewertungsausschüsse



ISBAU - Schätzpreisbestand 2007 (die Ursprungswerte enthalten 19% MwSt.)  
 Gebäude in der Landwirtschaft  
 Mittelpreiserfassung (Mittelwerte der Regierungsbezirke/ Mittel der Bezirks-Mittelwerte/ Höchstwert und Mittelwert)

€ / Umbauter Raum	01 Obb		02 Nbb		03 Scha		04 Opf		05 Of		06 Mfr		07 Ufr		Bayern-Mittelwert		Mittelwert	Höchstwert
	netto	brutto	netto	brutto	netto	brutto	netto	brutto	netto	brutto	netto	brutto	netto	brutto	netto	brutto		
1.1 Ein- und zweigeschossiges Wohnhaus, 150 - 175 m² Wfl. mittl. Ausbau	202	240	218	260	185	220	210	250	210	250			210	250			235	311
von																		
bis	285	340	235	280	269	320	244	290	311	370			235	280				
netto-Mittelwert	244		227		227		227		261				223				235	
brutto-Mittelwert	290		270		270		270		310				265				279	
1.2 Nachtraglicher Dachausbau									181	215							212	244
von																		
bis									244	290								
netto-Mittelwert									212								212	
brutto-Mittelwert									253								253	

#### Zielsetzung

Gem. Art. 26 der Verordnung (EG) Nr. 1975/2006 (Kontrollverordnung zur ELER-Verordnung) ist die Plausibilität der im Investitionsplan des Förderantrags veranschlagten Kosten zu prüfen. Dies kann durch ein Referenzkostensystem, den Vergleich verschiedener Angebote oder durch einen Bewertungsausschuss an den ÄELF erfolgen. Dieses Verfahren ist Teil der durch das EU-Recht vorgeschriebenen Verwaltungskontrollen. Ziel dieses Projektes ist die laufende Aktualisierung des Referenzkostensystems sowie die Koordination und Abstimmung der Bewertungsausschüsse.

#### Methode

Mit Kostenkennwerten aus der Beratungspraxis wurde eine erste Fassung des Referenzkostensystems durch die FÜAK erstellt und steht den Förderabteilungen an den ÄELF zur Verfügung. Dieses wird seit 2008 laufend im Hinblick auf die Aktualität und Plausibilität der enthaltenen Kostenkennwerte sowie deren Anwendbarkeit überarbeitet und ergänzt. Um praxisübliche Kostenunterschiede durch Verhandlungsgeschick des Bauherren, Eigenleistung oder konjunkturelle Schwankungen auszuschließen, werden die Kostenkennwerte auf der Basis standardisierter Kalkulationsmodelle plausibilisiert. Grundlage dafür sind Firmenangebote bzw. eine Baukosten-Datenbank am ILT.

#### Ergebnisse

Erste Kostenkennwerte zu Gesamtmodellen bzw. Bau- und Technischelementen wurden an die FÜAK zur Verwendung im Referenzkostensystem weitergegeben. Schwerpunkt der Bearbeitung sind derzeit die Rinderhaltung, Melktechnik sowie die Energieversorgung.

- Projektleitung: J. Simon
- Projektbearbeitung: W. Schön, S. Kupke
- Laufzeit: ab 2008
- Finanzierung: Bayer. StMELF
- Projektpartner: Dr. M. Demmel (LfL-ILT), Dr. B. Haidn (LfL-ILT), Dr. J. Harms (LfL-ILT), Dr. C. Jais (LfL-ILT), Dr. S. Nesper (LfL-ILT), Dr. B. Spann (LfL-ILT), FÜAK, AELF, LWG, TFZ



## 5 Dienstleistungen des Informationszentrums des ILT

### Koordination von Führungen

Die Koordination der Führungen am Standort Grub erfolgt im Infozentrum des ILT. Im Jahr 2008 haben ca. 2000 Personen bzw. 65 Gruppen die Anlagen der LfL in Grub besucht. Sie konnten sich über die Aufgaben der LfL informieren. Zusätzlich wurde die Möglichkeit geboten, die Stallungen des Versuchsbetriebes, die Lehrschauen für landwirtschaftliches Bauen und Tierhaltung sowie das Versuchslabor zu besichtigen. Betreut wurden die Gäste von den Mitarbeitern des ILT, wobei Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen aller Gruber-Institute und Abteilungen Teile der Führungen übernahmen.

Zusammensetzung der Gruppen und deren Größe:

- 704 Landwirte und Landwirtinnen (18 Gruppen)
- 381 Landwirtschaftliche Fachschüler und Fachschülerinnen (15 Gruppen)
- 260 Studenten und Studentinnen von landwirtschaftlichen oder tierärztlichen Hochschulen oder Fachhochschulen (6 Gruppen)
- 125 Gäste des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (6 Gruppen)
- 225 Schüler und Schülerinnen allgemein bildender Schulen (8 Gruppen)
- 328 ausländische Besucher (12 Gruppen).

### Ansprechpartner für Einzelbesucher

Zusätzlich zu den in Führungen organisierten Besuchern kommt jedes Jahr eine Vielzahl von einzelnen Interessierten in die Gruber Baulehrschauen, um sich in den Ausstellungen zu informieren.

### Organisation und Betreuung von Lehrgängen

Eine besondere Herausforderung stellt die Organisation und Betreuung von Lehrgängen im Rahmen der Aus- und Fortbildung dar. Hier fanden im Jahr 2008 folgende Kurse statt:

- Vorbereitungsdienst für den gehobenen landwirtschaftlich-technischen Dienst in Bayern (Veranstalter: FÜAK, 5 Teilnehmer, 9 Seminartage)
- 3 Sommerschultage für Landwirtschaftsschüler (Veranstalter: ILT, 180 Teilnehmer, 5 Seminartage)

### Betreuung der Seminarräume in Grub

Die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des Informationszentrums betreuen die verschiedenen Nutzer der Gruber Seminarräume. 2008 wurden diese für insgesamt 199 Veranstaltungen (Tagungen, Seminare, Lehrgänge, Besprechungen) mit 382 Nutzungstagen und mit insgesamt 3966 Teilnehmern genutzt. Davon entfielen von den Veranstaltungen

- 96 auf die LfL
- 14 auf das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
- 22 (139 Nutzungstage) auf die Führungsakademie (FÜAK)
- 34 auf sonstige Nutzer (Universitäten, landwirtschaftliche Verbände und Vereine, private Firmen)
- 33 auf Tagungen (davon 12 LfL, 7 StMELF, 5 LKV).

## 6 Ehrungen und ausgezeichnete Personen

<b>Name</b>	<b>Art der Ehrung bzw. Auszeichnung</b>	<b>Datum</b>
Eschbaumer, G.	Staatspreis der Staatlichen Berufsschule Freising	Januar 2008
Mitterleitner, H.	Dr. Heinz Schulz Ehrenmedaille, verliehen vom Fachverband Biogas in Würdigung seiner herausragenden Verdienste um die Entwicklung und Verbreitung der Biogastechnologie	Januar 2008
Popp K.	40-jähriges Dienstjubiläum	März 2008
Dr. Kilian, M.	Anton-Schlüter Medaille	April 2008
Prof. Dr. habil. Reiter K.	Berufung zum außerplanmäßigen Professor an die Universität Hohenheim	April 2008
Blenninger, M.	Innungssieger der Metallinnung München-Freising-Erding	Juli 2008

## 7 Veröffentlichungen und Fachinformationen

### 7.1 Veröffentlichungen

- [1] ACHILLES, W., O. BOHNENKEMPER, J. BOXBERGER, G. FLACHOWSKY, A. HACKESCHMIDT, W. HARTMANN, E. HARTUNG, J. HARTUNG, R. KAUFMANN, M. MARKS UND G. WENDL: Wasserversorgung in der Rinderhaltung - Wasserbedarf, Technik, Management. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL). Darmstadt, 2008 (KTBL-Heft 81)
- [2] ASCHMANN, V., R. KISSEL UND A. GRONAUER: Effizienz und Umweltverträglichkeit biogasbetriebener BHKW. In: Biogas - effizient und verlässlich. Tagungsband zur 17. Jahrestagung des Fachverbandes Biogas e.V. vom 15. bis 17. Januar 2008 in Nürnberg. Hrsg.: Fachverband Biogas e.V., Freising, 2008, S. 153 - 158
- [3] ASCHMANN, V., R. KISSEL UND A. GRONAUER: Umweltverträglichkeit biogasbetriebener Blockheizkraftwerke in der Praxis. In: Landtechnik 63 (2008) H. 2, S. 77 - 79
- [4] ASCHMANN, V.: Einfluss der Emissionsoptimierung auf die Energieeffizienz des BHKW. In: Energieeffiziente Landwirtschaft. KTBL-Tagung vom 8. bis 9. April 2008 in Fulda. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft. Darmstadt e.V., 2008, S. 215 - 221, (KTBL-Schrift , 463). ISBN 978-3-939371-59-5
- [5] ASCHMANN, V., R. KISSEL UND A. GRONAUER: Emissions and performance of biogas driven combined-heat-and-power-units (CHPU) in practice. Proceedings of the V<sup>th</sup> International Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Wastes and Energy Crops (2008), Hammamet, Tunisia, May 25 - 28, 2008
- [6] ASCHMANN, V., R. KISSEL AND A. GRONAUER: Einfluss der Emissionsoptimierung auf die Energieeffizienz von BHKW's. In: DWA-Energietage - Schwerpunkt Biogas. Tagungsunterlagen zur DWA-Tagung vom 20. - 22.10.2008 in Fulda. Hrsg.: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, Hennef 2008
- [7] ASCHMANN, V., R. KISSEL AND A. GRONAUER: Emissionsoptimierung und Energieeffizienz biogasbetriebener Blockheizkraftwerke. In: Biogas. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising, 2008, 14 S. (LfL-Information, September/2008)
- [8] BACHMAIER, H., M. EFFENBERGER, A. LEHNER UND A. GRONAUER: Klimabilanz von Praxisanlagen in: Ökologische und ökonomische Bewertung nachwachsender Energieträger. KTBL-Tagung vom 8. bis 9. September 2008 in Aschaffenburg. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft. Darmstadt, 2008, S. 194 - 200, (KTBL-Schrift 463)
- [9] BACHMAIER, H., M. EFFENBERGER UND A. GRONAUER: Landwirtschaftliche Biogasproduktion: Stimmt die Klimabilanz? In: Biogas - effizient und verlässlich. 17. Jahrestagung des Fachverbandes Biogas e.V. 15. Januar bis 17. Januar 2008. Hrsg.: Fachverband Biogas. Freising, 2008, S.61 - 64
- [10] BACHMAIER, H. UND A. GRONAUER: Klimabilanz der energetischen Nutzung von Biogas aus Wirtschaftsdüngern und nachwachsenden Rohstoffen. In: Klimabilanz von Biogasstrom. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising, 2008, 12 S. (LfL-Information, September/2008)
- [11] BAUER, C., M. KORTHALS, A.GRONAUER AND M. LEBUHN: Methanogens in biogas production from renewable resources - a novel molecular population analysis ap-

- proach. In: Proceedings of the V<sup>th</sup> International Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Wastes and Energy Crops (2008), Hammamet, Tunisia, May 25 - 28, 2008
- [12] BAUER, C., M. KORTHALS, A.GRONAUER AND M. LEBUHN: Methanogens in biogas production from renewable resources - a novel molecular population analysis approach. *Water Sci. Tech.* 58(7), 1433 - 1439
- [13] BIRKENFELD, C., P. OPPERMANN, C. JAIS UND W. PESCHKE: Gummimatten auf Betonspaltenböden - Einfluss auf Leistung, Gliedmaßengesundheit von tragenden Sauen sowie auf die Stallhygiene In: *Landtechnik* 63 (2008) H. 5, S. 264 - 265
- [14] BÖTTINGER, S. UND M. DEMMEL: Elektronik: Heute - Morgen - Übermorgen. In: *dlz* 2/2008. S. 70 - 73
- [15] DEMMEL, M.: Mit vier Rädern auf dem Boden. In: *bioland Fachmagazin für den ökologischen Landbau* 06/2008, S. 14 - 15
- [16] DEMMEL, M.: Regelfahrspurfahren - neu entdeckt. In: *bioland Fachmagazin für den ökologischen Landbau* 08/2008, S. 12
- [17] DEMMEL, M.: Konzepte energiesparender Mechanisierung in der Pflanzenproduktion. In: *Pflanzenbau unter neuen Preis-Kosten-Bedingungen*. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising, 2008, S. 17 - 29 (LfL- Schriftenreihe 10/2008)
- [18] DEMMEL, M., R. BRANDHUBER, AND R. GEISCHEDER: Effects of heavy agricultural machines for sugar beet harvesting on soil physical properties. *ASABE Paper No 084719*, St. Joseph, MI, USA 2008. 9 p.
- [19] DEMMEL, M., R. BRANDHUBER, H.-J. KOCH UND J BRUNOTTE: Bodenschonender Einsatz von Landmaschinen. *DLG Merkblatt 344*. Hrsg.: Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft DLG e.V. und Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2008, 19 S.
- [20] DEMMEL, M. UND H. KIRCHMEIER: Untersuchung der Wirkung von intensivem Zerkleinern des Maisstrohs beim Mähdrusch auf die Fusariumbelastung in der Folgekultur Winterweizen. In: *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* (2008), Nr. 2, S. 37
- [21] EFFENBERGER, M.: Bewertung des Betriebserfolgs landwirtschaftlicher Biogasanlagen - die bayerischen Pilotbetriebe zur Biogasproduktion. *Schule und Beratung* (2008) 3-4/08: III-10-13
- [22] EFFENBERGER, M. UND M. LEBUHN: Biologie der Methangärung - die Belastungsgrenzen erkennen. *mais* 2/08 (2008), Sonderbeilage "Biogas", S. 4 - 7
- [23] EFFENBERGER, M., R. KISSEL, A. LEHNER UND A. GRONAUER: Verfahrenstechnische Bewertung landwirtschaftlicher Biogasanlagen - Auslastung und energetische Effizienz. *Landtechnik* 63 (2008) H. 5, S. 290 - 292
- [24] EFFENBERGER, M., E. KRÄNSEL, A. LEHNER, A. GRONAUER UND J. SIMON: Biogas-Pilotanlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben in Bayern - Dokumentation. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising, 2008, 24 S. (LfL-Information, September/2008)
- [25] FREIBERGER, F. (2008): Stroh und Kalk fürs Bett. *Bayer. Landw. Wochenblatt* 18, S. 38
- [26] FREIBERGER, F., B. Haidn UND R. JULI: Haltungformen für die Kälberaufzucht, *ALB-Arbeitsblatt* 02.06.04, Freising 2008, 6 S.
- [27] GEISCHEDER, R., R. BRANDHUBER UND M. DEMMEL: Radfahrwerk oder Bandlaufwerk. In: *LOP Landwirtschaft ohne Pflug* 7/2008, S. 22 - 25

- [28] GÖTZ, K.U., H. SPIEKERS UND G. WENDL: Nutztierforschung in Grub - aktuelle Forschungsergebnisse und deren Umsetzung in die Praxis. Schule und Beratung 2009, H. 1, S. III-9 – III-16
- [29] GOLDBRUNNER, L., A. STRASSER, E. GRAMBERG, J. HAINZLMAIER, B. HAIDN UND P. MATTERN: Mastschweinställe, ALB-Arbeitsblatt 03.03.07, Freising 2008, 6 S.
- [30] GRONAUER, A, M. EFFENBERGER UND LEBUHN, M.: Renewable energy from anaerobic digestion Comparison of different technologies - key points for success. In Anaerobic Digestion: Opportunity for Agriculture and Environment, Tagungsband. Hrsg.: Regione Lombardia, Universita Degli Studi Milano (2008) S. 71 – 88
- [31] GRONAUER, A., M. EFFENBERGER, R. KISSEL UND H. BACHMEIER: Tierhaltung und Biogas - Herausforderung und Chance. In: Neue Perspektiven für Biogas!? Tagungsband zur ALB Jahrestagung am 26.11.2008 in Andechs. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising, 2008, S. 67 - 87 (LfL-Schriftenreihe 12/2008)
- [32] HARMS, J., J. SIMON UND P. MOSER: Automatische Melksysteme I - Planungsgrundlagen, ALB-Arbeitsblatt 02.14.04, Freising 2008, 4 S.
- [33] HARMS, J., J. SIMON UND P. MOSER: Automatische Melksysteme II- Planungsbeispiele, ALB-Arbeitsblatt 02.14.05, Freising 2008, 4 S.
- [34] HAIDN, B. UND H. J. KUNZ: Moderne und zweckmäßige Haltungsformen für Jung-rinder. In: Jungrinderaufzucht Grundstein erfolgreicher Milcherzeugung. DLG e.V. 2008, DLG-Verlags-GmbH, ISBN 978-3-7690-3159-1
- [35] HAIDN, B., T. LODERS UND P. MATTERN: Perforierte Stallböden für Schweine, ALB-Arbeitsblatt 13.02.03, Freising 2008, 4 S.
- [36] HAIDN, B. UND J. MAČUHOVÁ: Wärmeregulation bei Milchkühen und Möglichkeiten der freien Lüftung zur Vermeidung von Hitzestress. In: Hitzestress im Milchvieh-stall. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising, 2008, S. 7 - 26 (LfL-Information, Juli/2008)
- [37] HESSEL, E. F., K. REINERS, A. HEGGER, H. VAN DEN WEGHE, S. BÖCK UND G. WENDL: Simultane Einzeltiererkennung - Einsatz der RFID-Technologie unter Ver-wendung von HF-Transpondern. Landtechnik 63 (2008) H.1, S. 38 - 39
- [38] HEUWINKEL, H., M. LEBUHN, M. EFFENBERGER, A. GRONAUER, H. OECHSNER, A. LEMMER, H.-F. ERNST, R. RUNGE UND E. HARTUNG: Optimierung des mikrobiellen Umsatzes in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. In: Kongressband des 120. VDLUFA Kongresses in Jena, 16.-19.9.2008.
- [39] ICKEN, W., D. CAVERO, M. SCHMUTZ, S. THURNER, G. WENDL AND R. PREISINGER: Analysis of the free range behaviour of laying hens and the genetic and phenotypic relationships with laying performance. In: British Poultry Science 49 (2008) Vol. 5, pp. 533 - 541
- [40] ICKEN, W., D. CAVERO, M. SCHMUTZ, S. THURNER, G. WENDL AND R. PREISINGER: Analysis of the time interval within laying sequences in a transponder nest. In: Book of Abstracts WPC 2008 - Brisbane, World's Poultry Science Journal, Vol. 64, Suppl. 2, p. 231
- [41] ICKEN, W., S. THURNER, G. WENDL UND R. PREISINGER: Je länger draußen, desto weniger Eier. In: DGS Magazin 60 (2008) H. 49, S. 18 - 20
- [42] JAIS, C. UND F. FREIBERGER: Kühldecke sorgt für mehr Sauenkomfort. In: Primus 2008 H. 1, S. 28 - 32

- [43] JAIS, C. UND M. KÜHBERGER: Das Licht der Welt im Öko-Stall - Abferkeln: Eignen sich Außenklimaställe? In: Wochenblatt-Magazin 2008 H. 3, S. 8 - 10
- [44] JAIS, C. UND P. OPPERMANN: Fressplatzteiler sorgen für Ruhe am Trog. In: SUS 2008 H. 5, S. 72 - 73
- [45] JAIS, C. UND P. OPPERMANN: Gummimatten für Sauen - was können sie leisten? In: Der Fortschrittliche Landwirt 2008 H. 21, S. 20 - 21
- [46] JAIS, C. UND P. OPPERMANN: Liegekomfort dank Gummimatten. In: SUS 2008 H. 6, S. 46 - 47
- [47] JAIS, C.: Aus mit der Gemütlichkeit. In Liegekisten von Außenklima-Mastschweineställen sollten 20 Grad sein. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 2008 H. 43, S. 33 - 35
- [48] JAIS, C.: Mastschweine flüssig oder trocken füttern? In: Badische Bauernzeitung 2008 H. 22, S. 30 - 31
- [49] KAISER, F., T. METZNER, M. EFFENBERGER UND A. GRONAUER: Sicherung der Prozessstabilität in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising, 2008, 14 S. (LfL-Information, September/2008)
- [50] KIRCHMEIER, H., UND M. DEMMEL: Körnermais gilt als Risikovorfrucht. In: Land und Forst 161 (2008) H. 18, S. 22 - 25
- [51] KIRCHMEIER, H., UND M. DEMMEL: Das Risiko wächst bei Pflugverzicht. In: Land und Forst 161 (2008) H. 20, S. 26 - 29
- [52] KIRCHMEIER, H., UND M. DEMMEL: Erst fein Zerkleinern und dann einmischen. In: Brandenburger Bauernzeitung 49 (2008) H. 34, S. 28 - 30
- [53] KIRCHMEIER, H. UND M. DEMMEL: Fusariuminfektionen im Winterweizen - Effekte von Maisstrohzerkleinerung und Bodenbearbeitungsverfahren. In: Landtechnik 63 (2008) H. 3, S. 150 - 151
- [54] KIRCHMEIER, H. UND M. DEMMEL: Wirkung von Maisstrohzerkleinerung und Bodenbearbeitung auf Fusariuminfektionen des Winterweizens nach Körnermais. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising, 2008, 16 S. (LfL-Information, September/2008)
- [55] KISSEL, R., A. LEHNER, M. EFFENBERGER UND A. GRONAUER: Messprogramme auf landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising, 2008, 20 S. (LfL-Information, September/2008)
- [56] KÜHBERGER, M: Melken mit mehr Swing? In: Schule und Beratung 2008, H. 8, S. III 5-9, Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
- [57] LEBUHN, M., F. LIU, H. HEUWINKEL AND A. GRONAUER: Biogas production from mono-digestion of maize silage - long-term process stability and requirements. Proceedings of the V<sup>th</sup> International Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Wastes and Energy Crops (2008), Hammamet, Tunisia, May 25 - 28, 2008
- [58] LEBUHN, M., C. BAUER UND A. GRONAUER: Probleme und molekularbiologische Analytik der Biogasproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen im Langzeitbetrieb. In: Kongressband des 120. VDLUFA Kongresses in Jena, 16.-19.9.2008
- [59] LEBUHN, M., F. LIU, H. HEUWINKEL AND A. GRONAUER: Biogas production from mono-digestion of maize silage - long-term process stability and requirements. Water Sci. Tech. 58(8), 1645 - 1651

- [60] LEHNER, A., M. EFFENBERGER, R. KISSEL UND A. GRONAUER: Verfahrenstechnische Kennzahlen der Bayerischen Biogas-Pilotbetriebe. In: Neue Perspektiven für Biogas!? Tagungsband zur ALB Jahrestagung am 26.11.2008 in Andechs. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising, 2008, S. 23 - 33 (LfL-Schriftenreihe 12/2008)
- [61] MAČUHOVÁ, J.; S. ENDERS; R. PEIS; S. GUTERMANN; M. FREIBERGER UND B. HAIDN: Untersuchungen zur Optimierung des Stallklimas in Außenklimaställen für Milchvieh. Hrsg.: Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising, 2008, 97 S. (LfL-Schriftenreihe 8/2008, ISSN 1611 - 4159)
- [62] MAČUHOVÁ, L.; M. UHRINČAŤ; J. MAČUHOVÁ; M. MARGETÍN AND V. TANČIN: The first observation of milkability of the sheep breeds Tsigai, Improved Valachian and their crosses with Lacaune. In: Czech Journal of Animal Science 53 (2008), pp. 528 - 536
- [63] MAČUHOVÁ, J.; CH. JAIS; P. OPPERMANN AND L. MAČUHOVÁ: Water intake behaviour of suckler heifers before and around calving period. In: Program and Abstracts (2008), 35. Ethological conference, 12-13 November 2008 in České Budějovice, Nr. of Abstract 9
- [64] REITER, K.; M. ABRIEL UND F. FREIBERGER (2008): Straw bedding maintenance: Effects of lying behaviour and preference in dairy cattle, Proceedings of the 42<sup>nd</sup> Congress of ISAE, Dublin, 96 - 97
- [65] REITER, K. : Welche Bademöglichkeit für das Badeverhalten von Enten. 15. Freilandtagung, Tierhaltung in Forschung und Praxis am 25.-26.09.2008 in Wien. Hrsg.: Freiland Verband, Reinhard Geßl, Wien, 2008, S. 72 - 75
- [66] REITER, K.: Verhalten von Puten, Verhalten von Enten, Verhalten von Gänsen. In: Nutztierethologie. Hrsg. Hoy, S., Ulmer Verlag Stuttgart, in press
- [67] SIMON, J.: Bauliche Maßnahmen zur Minderung von Hitzestress. In: Hitzestress im Milchviehstall. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising, 2008, S. 57 - 74 (LfL-Information, Juli/2008)
- [68] SIMON, J.: Modernisierung von Milchviehställen mit kleinen Beständen. Planungsempfehlungen und Baulösungen. KTBL-Schrift 2008 (ISBN 978-3-939371-70-0)
- [69] SIMON, J., S. KUPKE, W. SCHÖN, P. STÖTZEL UND J. ZAHNER: Mutterkuhhaltung - Modellställe und Baukosten; Diskutieren sie mit - Tag der Mutterkuh, Bäuerliches Schul- und Bildungszentrum Vorarlberg, Hohenems, 2008
- [70] SPANN, B. (2008): Färsenaufzuchtprogramm für Fleckvieh; ISBN 978-3-920431-21-1, Pfizer GmbH, Tiergesundheit.
- [71] SPANN, B.: Hygiene das A und O für gesunde Kühe. Allgäuer Bauernblatt 21/2008 und Milchpur 2/2008.
- [72] SPANN, B. UND F. FREIBERGER (2008): Verfahren der Spalten- und Liegeboxenreinigung in der Praxis. In: Spalten- und Liegeboxenpflege in der Milchviehhaltung. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising, 2008, S. 7 - 17 (LfL-Information, April/2008)
- [73] THURNER, S., G. WENDL, S. BOECK, G. FROEHLICH AND R. PREISINGER: Simultaneous registration of hens in group nest boxes with a HF-transponder-system to evaluate the laying behaviour. In: Book of Abstracts, International Conference on Agricultural Engineering: Agricultural & Biosystems Engineering for a Sustainable World, 23-25 June 2008 in Hersonissos, Crete, Greece. p. 5

- [74] THURNER, S., S. BÖCK, G. FRÖHLICH, A. HAGN, E. HEYN, M. SCHNEIDER UND M. ERHARD: RFID für Verhaltensuntersuchungen bei Nerzen. In: Landtechnik 63 (2008) H. 6, S. 364 - 365
- [75] TOPLAK, A., K. DAMME UND K. REITER (2008): Ethologische und klinische Untersuchungen zur tiergerechten Kaninchenmast. 15. Freilandtagung, Tierhaltung in Forschung und Praxis am 25.-26.09.2008 in Wien. Hrsg.: Freiland Verband, Reinhard Geßl, Wien, 2008, S. 81 - 85
- [76] WENDL, G.: Technik in der Rinderhaltung (Machinery and Techniques for cattle husbandry). Jahrbuch Landtechnik (Yearbook Agricultural Engineering). Hrsg.: H.-H. Harms u.a. Münster: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft-Verlags-GmbH, 2008, S. 197 - 204 (Band 20)
- [77] WENDL, G. UND S. THURNER: Entwicklung und Untersuchung eines verbesserten elektronischen Schlupflochs mit neuer Transponder-Technologie für die Gruppenhaltung von Leghennen. Endbericht zum Vorhaben 0330496AN. 34 S.



## 7.2 Tagungen, Vorträge, Vorlesungen, Führungen und Ausstellungen

### 7.2.1 Tagungen, die selbst organisiert wurden oder bei denen ILT als Mitveranstalter aufgetreten ist

Tagungsthema	Veranstalter	Datum	Arbeitsgruppen
VDI-Seminar Landtechnik „Nahinfrarotspektroskopie - Anwendungen in der Landwirtschaft“	VDI-Arbeitskreis Agrartechnik, TUM - LS für Agrarsystemtechnik, ILT	31.01.2008	ILT
Automatisches Melken	ILT	05. 03. 2008	ILT 3a
Automatisches Melken	ILT	06. 03. 2008	ILT 3a
Spaltenboden- und Liegeboxenpflege in der Milchviehhaltung	ILT	10. 04. 2008	ILT 4a
Hitzestress im Milchviehstall	ILT	23. 07. 2008	ILT 4a, ILT 4c
Neue Perspektiven für Biogas!?! (Landtechnische Jahrestagung)	ALB, ILT, Fachverband Biogas	26. 11. 2008	ILT 2

### 7.2.2 Tagungen, bei denen sich ILT beteiligt hat

Tagungsthema	Veranstalter	Datum	Arbeitsgruppen
Biogas - effizient und verlässlich	Fachverband Biogas e.V.	15.01. - 17.01.2008	ILT 2a
Renewable energy from anaerobic digestion	Regione Lombardia + Università Degli Studi Milano	24. - 26.01.2008	ILT 2
Landtechnik für Profis	VDI Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI	19. - 20.02.2008	ILT 1
V <sup>th</sup> International Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Wastes and Energy Crops (2008), Hammamet, Tunisia	International Water Association	25. - 28.05.2008	ILT 2
DLG Feldtage	DLG	24. - 26.06.2008	ILT 1

Tagungsthema	Veranstalter	Datum	Arbeitsgruppen
International Conference on Agricultural Engineering, Agricultural & Biosystems Engineering for a Sustainable World	European Society of Agricultural Engineers (EurAgEng)	23. - 25.06.2008	ILT 3a
Erhöhte Biomassenachfrage - eine Herausforderung für die Landwirtschaft	VDLUFA	16.- 19.09.2008	ILT 2
Ökologische und ökonomische Bewertung nachwachsender Energieträger	KTBL	08.09.- 09.09.2008	ILT 2a

### 7.2.3 Vorträge

Name	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Andrade, D.	BRIDGE-7 / FFG Verbundvorhaben: Monovergärung Gras mesophil, thermophil	IPUS / TUG / ILT2	Freising, 04.12.2008
Appel, D. Mitterleitner, H.	Voraussetzungen für eine professionelle Dienstleistung unter schwierigen Bedingungen	VDI Fachtagung „Landtechnik für Profis“	Alpen, 19./20.02.2008
Aschmann, V.	Effizienz und Umweltverträglichkeit biogasbetriebener BHKW	Fachverband Biogas	Nürnberg, 17.01.2008
Aschmann, V.	Einfluss der Emissionsoptimierung auf die Energieeffizienz des BHKW	KTBL	Fulda, 09.04.2008
Aschmann, V.	Die klassische Feststoffvergärung	ILT2	Freising, 11.04.2008
Aschmann, V.	Ergebnisse der Bedarfsanalyse „Biogas“	ILT, ILB, ALB, IPZ, AQU, IAB	Freising, 21.04.2008
Aschmann, V.	Emissions and performance of biogas driven combined-heat-and-power-units (CHPU) in practice	International Water Association (IWA)	Hammamet, 26.05.2008
Aschmann, V.	Ergebnisse der Bedarfsanalyse „Biogas“	Biogas-Forum Bayern, Bay. StMELF	München, 23.07.2008
Aschmann, V.	Einfluss der Emissionsoptimierung auf die Energieeffizienz von BHKWs	DWA	Fulda, 22.10.2008

<b>Name</b>	<b>Thema/Titel</b>	<b>Veranstalter, Zielgruppe</b>	<b>Ort, Datum</b>
Bachmaier, H.	Landwirtschaftliche Biogasproduktion: Stimmt die Klimabilanz?	Amt für Landwirtschaft und Forsten, Bayreuth	Bayreuth, 12.02.2008
Bachmaier, H.	Klimabilanz der Pilot-Biogasanlagen	ILT2	Freising, 26.02.2008
Bauer, U.	Erste Ergebnisse des Forschungsprojektes „Elektronische Kennzeichnung von Schafen und Ziegen zum Zweck der Rückverfolgbarkeit“	Euro-Tier, DLG / Schafforum	Hannover, 13.11.2008
Bauer, U.	Erste Ergebnisse des Forschungsprojektes „Elektronische Kennzeichnung von Schafen und Ziegen zum Zweck der Rückverfolgbarkeit“	Gemeinsame Mitgliederversammlung des Landesverbandes Bayerischer Schafhalter, Erzeugergemeinschaft, Erzeugerring und Woll-EG	Ingolstadt, 22.11.2008
Demmel, M.	Bewässerungsverfahren für Kartoffeln	ALF Nördlingen	Schwörshelm, 15.01.2008
Demmel, M.	Beregnung und Bewässerung: Stand der Technik und Wirtschaftlichkeit	LfL Gutsverwalterlehrgang 2008	Schönbrunn, 22.01.2008
Demmel, M.	Wie wirkt sich schwere landwirtschaftliche Großtechnik auf unsere Böden aus und wie können wir dem begegnen	Jahreshauptversammlung MR Dingolfing/Landau	Mamming, 29.01.2008
Demmel, M.	Mechanische Bodenbelastung – Ursachen und Möglichkeiten zur Begrenzung	Öko-Ackerbautag AELF Bamberg	Hausen-Fährbrück, 01.02.2008
Demmel, M.	Ernte, Transport und Lagerung von Körnerfrüchten	Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit	Oberschleißheim, 12.03.2008
Demmel, M. Weber, A.	Grundsätze und Empfehlungen zu Ernte, Transport und Lagerung von Körnerfrüchten	Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit	Oberschleißheim, 12.03.2008
Demmel, M.	Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen – Stand der Technik und Wirtschaftlichkeit	Arbeitskreis Kartoffelbau AELF Roth	Dürrenmungenau, 01.04.2008

<b>Name</b>	<b>Thema/Titel</b>	<b>Veranstalter, Zielgruppe</b>	<b>Ort, Datum</b>
Demmel, M.	Einflüsse des Bodendruckes auf die Bodenstruktur und technische Möglichkeiten zur Verminderung des Bodendruckes	ISO Weiterbildung Hopfenring Hallertau e.V.	Biburg, 09.04.2008
Demmel, M.	Technische Möglichkeiten zur Vermeidung von Bodenbelastungen	Praxistag Bodenfruchtbarkeit, Bioland Erzeugerring Bayern e.V.	Lengdorf, 30.04.2008
Demmel, M. Brandhuber, R. Geischeder, R	Auswirkungen der Bodenbelastung schwerer Erntemaschinen mit unterschiedlichen Fahrwerkskonzepten	KTBL Arbeitskreis Referenten Landtechnik	Bamberg, 04.06.2008
Demmel, M.	Teilflächenspezifische Düngung mit Mineraldüngerstreuern	DLG Feldtage Maschinenvorführung	Buttelstedt, 24. - 26.06.2008
Demmel, M.	Automatisiertes Lenken und Vorgewendemanagement	DLG Feldtage Maschinenvorführung	Buttelstedt, 24. - 26.06.2008
Demmel, M. Brandhuber, R. Geischeder, R.	Effects of heavy agricultural machines for sugar beet harvesting on soil physical properties	ASABE Annual International Meeting	Providence, USA 02.07.2008
Demmel, M. Kellermann, A.	Tropfbewässerung und Fertigation bei Kartoffeln	Kartoffeltag der LfL	Pulling, 17.07.2008
Demmel, M.	Lege- und Erntetechnik	Kartoffeltag der LfL	Pulling, 17.07.2008
Demmel, M.	Aktuelle technische Entwicklungen im Kartoffelbau	FÜAK Seminar 2008-0080/01	Aiterhofen, 17.09.2008
Demmel, M.	Effects of heavy agricultural machines for sugar beet harvesting on soil physical properties	IIRB Study Group Meeting	Wunstorf, 08.10.2008
Demmel, M.	Konzepte energiesparender Mechanisierung in der Pflanzenproduktion	LfL-Jahrestagung 2008	Schönbrunn, 04.11.2008
Demmel, M.	Ernte, Transport und Lagerung von Körnerfrüchten	Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit	München, 10.11.2008
Demmel, M. Weber, A.	Grundsätze und Empfehlungen zu Ernte, Transport und Lagerung von Körnerfrüchten	Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit	München, 10.11.2008
Freiberger, F.	Auswirkung der Boxenpflege auf die Akzeptanz von Liegeboxen	Info-Tag des ILT	Grub, 10.04.2008

Name	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Freiberger, F.	Lüftung und Klimatisierung im Fresserstall	FÜAK-Seminar	Achselschwang, 29.04.2008
Freiberger, F.	Lüftung und Klimatisierung im Kälberstall	ILT-Sommerschultag	Grub, 10.06.2008
Freiberger, F.	Tiergerechte und komfortable Haltung in der Milchviehhaltung	ILT-Sommerschultag	Grub, 10.06.2008
Freiberger, F.	Tierkomfort beim Milchvieh	ILT-Sommerschultag	Grub, 17.06.2008
Freiberger, F.	Wärme- und Kälteeinsatz zu Stallklimatisierung	Fachgespräch CARMEN	Straubing, 13.10.2008
Freiberger, F.	Tiergerechte Ställe zur Kälberhaltung	ALF Landshut	Hachelstuhl, 06.11.2008
Freiberger, F.	Optimaler Tierkomfort: Liegen, Laufen, Klima	Nordschwäbischer Milchviehtag	Bissingen, 26.11.2008
Freiberger, F.	Artgerechte Haltung von Jungrindern und Kälbern	Milchviehseminar des AELF Traunstein	Traunstein, 27.11.2008
Freiberger, F.	Optimale Klimaführung im Rindermaststall	Jahrestagung der Ringgemeinschaft Bayern	Weichering, 04.12.2008
Freiberger, F.	Optimaler Tierkomfort beim Milchvieh	Bauseminar des AELF Mindelheim	Mindelheim, 06.12.2008
Geischer, R. Demmel, M.	Technische Möglichkeiten zur Vermeidung von Bodenverdichtungen	LfL Gutsverwalterlehrgang 2008	Schönbrunn, 24.01.2008
Geischer, R. Demmel, M.	Technische Möglichkeiten zur Vermeidung von Bodenverdichtungen	Landtechniktag von ALB und Landmaschinenschule 2008	Schönbrunn, 24.01.2008
Gronauer, A.	Renewable energy from anaerobic digestion Comparison of different technologies - key points for success	Regione Lombardia + Università Degli Studi Milano	Milano, 25.01.2008
Gronauer, A.	Ergebnisse aus dem Bayerischen Pilotbetriebsnetz "Biogasanlagen"	KTBL	Bamberg, 03.06.2008
Gronauer, A.	Stand der Forschung und Entwicklung für die Steigerung der Prozesseffizienz in Biogasfermentern	CARMEN. e.V.	Würzburg, 08.07.2008
Gronauer, A.	Reduktionspotenziale für Pathogene, Nährstoffe und Düngequalität sowie Schadstoffe in Biogasgärresten	BFR-Berlin	Berlin, 18.11.2008

<b>Name</b>	<b>Thema/Titel</b>	<b>Veranstalter, Zielgruppe</b>	<b>Ort, Datum</b>
Gronauer, A.	Biogaserzeugung, Rahmenbedingungen, technische und betriebliche Optimierung, Bewertung für den Einzelbetrieb	DMK, Jahrestagung	Hanau, 21.11.2008
Gronauer, A.	Tierhaltung und Biogas – Herausforderung und Chance für die Landwirtschaft	ALB-ILT Jahrestagung	Herrsching, 26.11.2008
Gronauer, A.	Legal aspects of biogas production in Germany	Vortrag Universität Milano	Mailand, 16.12.2008
Gronauer, A.	Development of biogas production in Germany	Vortrag Universität Milano	Mailand, 16.12.2008
Haidn, B.	Gruppenhaltung von Pferden	FÜAK-Seminar	Achselschwang, 02.04.2008
Haidn, B.	Haltungssysteme für Rinder und Milchvieh	Anwärterausbildung gehobener Dienst	Grub, 30.04.2008
Haidn, B.	Zeitgemäße Baulösungen für Kälber und Jungviehställe	ILT-Sommerschultag	Grub, 10.06.2008
Haidn, B. Mačuhová, J:	Wärmeregulation bei Milchkühen und Möglichkeiten der freien Lüftung zur Vermeidung von Hitzestress	Info-Tag „Hitzestress“	Grub, 23.07.2008
Haidn, B.	Methoden der Arbeitszeiterfassung einschließlich IST-Soll-Vergleich	FÜAK-Seminar	Herrsching, 28.07.2008
Haidn, B.	Bauliche Maßnahmen rund um Kälber und Jungvieh	Eurotier-Fachgespräch, DLG	Hannover, 11.11.2008
Haidn, B.	Arbeitsorganisation im wachsenden Milchviehbetrieb	EUROTIER-Forum der DLG	Hannover, 12.11.2008
Harms, J.	AMS - Ergebnisse aus Praxis und Forschung	ALF Coburg	Thurnau, 14.01.2008
Harms, J.	AMS - Ergebnisse aus Praxis und Forschung	ALF Cham	Cham, 16.01.2008
Harms, J.	AMS - Ergebnisse aus Praxis und Forschung	ALF Weiden	Weiden, 17.01.2008
Harms, J.	AMS - Stand der Technik und Entwicklungstendenzen	VLF / AELF-Kaufbeuren	Obergünzburg, 23.01.2008

<b>Name</b>	<b>Thema/Titel</b>	<b>Veranstalter, Zielgruppe</b>	<b>Ort, Datum</b>
Harms, J.	Zukünftige Entwicklungen bei der Melktechnik- Automatisches Melken; Ergebnisse aus Forschung, Technik und Praxis sowie zukünftige Entwicklung	Rinderzucht Schleswig-Holstein eG	Hohwacht, 07.02.2008
Harms, J.	Mechanisierter Milchentzug unter besonderer Berücksichtigung von automatischen Melksystemen (AMS)	Arbeitsbesprechung Bau- und Landtechnikberater ILT	Grub, 12.02.2008
Harms, J.	Automatisches Melken das Verfahren der Zukunft?	ALF Straubing	Oberhöcking, 14.02.2008
Harms, J.	Automatisches Melken - Ergebnisse aus Praxis und Forschung	AMS-Infotag	Grub, 05.03.2008
Harms, J.	Automatisches Melken - Ergebnisse aus Praxis und Forschung	AMS-Infotag	Grub, 06.03.2008
Harms, J.	Automatisches Melken - Ergebnisse aus Praxis und Forschung	Jungzüchter Traunstein	Traunstein, 18.03.2008
Harms, J.	Automatisches Melken - Erfahrungsaustausch	Bildungs- und Wissenszentrum Aulendorf	Aulendorf, 19.03.2008
Harms, J.	Automatisches Melken - Ergebnisse aus Praxis und Forschung	VIF Wasserburg	Eiselfing, 10.04.2008
Harms, J.	Automatische Melksysteme - Erfahrungen	FÜAK	Ebermannstadt, 15.04.2008
Harms, J.	Automatisches Melken	FÜAK ILT	Grub, 28.04.2008
Harms, J.	Automatische Melksysteme - hält der Melkroboter, was sich viele von ihm versprechen?	ALF Miesbach	Wall, 05.05.2008
Harms, J.	Trends zur Melktechnik in Bayern	Referenten Landtechnik	Bamberg, 04.06.2008
Harms, J.	Automatische Melksysteme - Erfahrungen	ILT Sommerschultag	Grub, 16.06.2008
Harms, J.	Automatische Melksysteme - Erfahrungen	FÜAK	Niederalteich, 16.07.2008
Harms, J.	Hilfsmittel für das Beratungsgespräch zur Arbeitsorganisation	FÜAK	Herrsching, 28.07.2008

<b>Name</b>	<b>Thema/Titel</b>	<b>Veranstalter, Zielgruppe</b>	<b>Ort, Datum</b>
Harms, J.	Technisierung und Automatisierung des Melkens	FÜAK	Herrsching, 29.07.2008
Harms, J.	Automatische Melksysteme - Erfahrungen aus Praxis und Forschung	LVZ Futterkamp	Futterkamp, 17.09.2008
Harms, J.	Automatische Melksysteme - Erfahrungen aus Praxis und Forschung	LVZ Futterkamp	Futterkamp, 18.09.2008
Harms, J.	Aktuelle Ergebnisse aus Beratungspraxis und For- schung bei automatischen Melksystemen	Bildungs- und Wissens- zentrum Aulendorf	Aulendorf, 09.10.2008
Harms, J.	Automatische Melksysteme - Erfahrungen	FÜAK	Achselschwang, 29.09.2008
Harms, J.	Automatische Melksysteme - Erfahrungen	ILT / LLH-Hessen	Grub, 07.10.2008
Harms, J.	Aktuelles aus den Bereichen Prozesstechnik Melken, Automatisches Melken	LT-Berater	Landshut, 16.10.2008
Harms, J.	Automatisches Melken - Stand der Technik und Ent- wicklungstendenzen	Georg-August-Universität Göttingen	Göttingen, 04.11.2008
Harms, J.	Automatisches Melken - Ergebnisse aus Praxis und Forschung	ALF Roth	Roth, 20.11.2008
Harms, J.	Automatische Melksysteme - Erfahrungen	ALF Weilheim	Weilheim, 24.11.2008
Harms, J.	Automatisches Melken – das System der Zukunft? Pla- nung – Konzeption - Wirt- schaftlichkeit	ÄLF Wertingen / Nördlin- gen	Bissingen, 26.11.2008
Harms, J.	Automatische Melksysteme - Empfehlungen zum Tier- verkehr und Stallbau	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie	Köllitsch, 27.11.2008
Jais, C.	Haltung von Zuchtsauen, Ferkeln und Mastschweinen	FÜAK / Ausbildung der Anwärter und Anwärterin- nen für den mittleren Dienst	Grub, 05.05.2008
Jais, C.	Zusammenführen von Fer- keln unterschiedlicher Wür- fe während der Säugezeit - Leistung, Verhalten, Ar- beitsablauf	DLG / Arbeitskreis „Hal- tungs- und Fütterungs- technik Schweine“	Haus Düse, 18.06.2008



Name	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Jais, C.	Einsatz von weichen Gummimatten auf Spaltenboden bei tragenden Sauen - Leistung, Gliedmaßengesundheit und Haltbarkeit	DLG / Arbeitskreis „Halte- und Fütterungstechnik Schweine“	Haus Düse, 19.06.2008
Jais, C.	Haltungsverfahren und Haltungstechnik am LVFZ Schwarzenau	FÜAK / Fortbildung der Berater, -innen und Fachberater, -innen der SG 2.3 T der ÄLF	Schwarzenau, 15.09.2008
Jais, C.	Haltungsverfahren und Haltungstechnik am LVFZ Schwarzenau	FÜAK / Fortbildung der Berater, -innen und Fachberater, -innen der SG 2.3 T der ÄLF	Schwarzenau, 17.09.2008
Jais, C.	Haltungsverfahren und Haltungstechnik am LVFZ Schwarzenau	FÜAK / Fortbildung der LKV-Ringassistenten und Ringassistentinnen	Schwarzenau, 09.10.2008
Jais, C.	Haltungsverfahren und Haltungstechnik am LVFZ Schwarzenau	FÜAK / Fortbildung der LKV-Ringassistenten und Ringassistentinnen	Schwarzenau, 14.10.2008
Jais, C.	Haltungsverfahren und Haltungstechnik am LVFZ Schwarzenau	FÜAK / Fortbildung der LKV-Ringassistenten und Ringassistentinnen	Schwarzenau, 16.10.2008
Jais, C.	Haltungsverfahren und Haltungstechnik am LVFZ Schwarzenau	FÜAK / Fortbildung der LKV-Ringassistenten und Ringassistentinnen	Schwarzenau, 21.10.2008
Kirchmeier, H. Demmel, M. Weber, A.	Ergebnisse aus dem Mais-saatversuch 2007	ILT	Freising, 07.02.2008
Kirchmeier, H. Demmel, M.	1. Bayerischer Haselnusstag: Mechanisierung und Arbeitswirtschaft in der Versuchsanlage	ALF Fürth Gartenbauzentrum Bayern Mitte	Cadolzburg, 21.02.2008
Kirchmeier, H. Demmel, M.	Wirkung von Maisstrohzerkleinerung und Bodenbearbeitung auf die Fusarium – Infektion des Winterweizens nach Körnermais	Arbeitsgruppe Mykotoxine LfL	Freising, 08.04.2008
Kirchmeier, H.	Mechanisierung der Haselnussernte	LfL	Freising, 14.04.2008
Kissel, R.	Status der Anlagenbegleitung Ergebnisse - Messkampagne II	IE, vTI	Leipzig, 21.04.2008
Kissel, R.	Einfluss der Emissionsoptimierung auf die Energieeffizienz des BHKW	KTBL	Würzburg, 26.05.2008

Name	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Kissel, R.	Ergebnisse des BMP - Region Bayern	vTI	Braunschweig, 08.07.2008
Kissel, R.	Endbericht BMP II	ILT2	Freising, 12.12.2008
Kühberger, M.	Welches Melksystem passt in meinem Betrieb?	ALF-Augsburg	Biburg, 16.01.2008
Kühberger, M.	Aspekte bei der Planung von Melksystemen	ALF-Mindelheim	Mindelheim, 22.01.2008
Kühberger, M.	Die richtige Melktechnik für meinen Betrieb	ALF-Coburg	Kaltenbrunn, 28.01.2008
Kühberger, M.	Planung von Melksystemen	ALF-FFB	Achselschwang, 30.01.2008
Kühberger, M.	Melkkomfort – kein über- flüssiger Luxus	Tierhaltungsschule - Tries- dorf	Triesdorf, 09.02.2008
Kühberger, M.	Einführung eines Bera- tungsprotokolls “Melkberatung“	LKV-Bayern, ILT	Wolnzach, 12.03.2008
Kühberger, M.	Das richtige Melksystem für meinen Betrieb	ALF-Erding	Erding, 13.03.2008
Kühberger, M.	Das richtige Melksystem für meinen Betrieb	ALF-Landshut	Landshut, 13.03.2008
Kühberger, M.	Qualitätsmilcherzeugung und Melktechnik	Landwirtschaftsschule Coburg / Schweinfurth	Grub, 27.03.2008
Kühberger, M.	Qualitätsmilcherzeugung und Melktechnik	Ausbildung - Anwärter	Grub, 28.04.2008
Kühberger, M.	Melktechnik – Trends + aktuelle Entwicklungen	LKV-Bayern (Region Niederbayern)	Oberhöcking, 06.05.2008
Kühberger, M.	Grundlagen Melktechnik	ALF-PAF BILA-Kurs: Ziegenhal- tung	Grub, 30.05.2008
Kühberger, M.	Neuerungen DIN ISO Melk- technik	WGM-Beirat	Bad Hersfeld, 13.06.2008
Kühberger, M.	SwingOver-Melkstände: Bestandsaufnahme + Beur- teilung	LKV-Bayern Melkberater	Grub, 26.06.2008
Kühberger, M.	Melktechnik - Trends + aktuelle Entwicklungen	LKV-Bayern (Region Würzburg)	Würzburg, 01.08.2008
Kühberger, M.	SwingOver-Erhebung in Bayern + Neuerungen Melk- technik	FÜAK (LT-Berater)	Landshut, 16.10.2008

Name	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Kühberger, M.	Zitzenkonditionsbeurteilung in Theorie und Praxis	LKV-Bayern Melkberater	Almesbach, 19.11.2008
Kühberger, M.	Planungsfragen bei versch. Melkssystemen	ALF-Krumbach	Oberwiesenbach, 25.11.2008
Kühberger, M.	Qualitätsmilcherzeugung-Einfluss v. Melktechnik und Melkroutine	ALF-Landshut	Seyboldsdorf, 12.12.2008
Kühberger, M.	Qualitätsmilcherzeugung-Einfluss v. Melktechnik und Melkroutine	ALF-Landshut	Rohr Nbb., 12.12.2008
Lebuhn, M.	Biologische und Gentechnische Sicherheitsbelehrung	Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Universität Garching	Garching, 16.01.2008
Lebuhn, M.	Mikrobiologie in der Biogasproduktion	BoKu Wien, Prof. Boxberger	Wien, 19.02.2008
Lebuhn, M.	Methanogens in biogas production from renewable resources - a novel molecular population analysis approach	International Water Association	Hammamet, 26.05.2008
Lebuhn, M.	Biogas production from mono-digestion of maize silage - long-term process stability and requirements	International Water Association	Hammamet, 27.05.2008
Lebuhn, M.	IBMN: Enzymeinsatz, Spurenelementzusatz, Inokulation Batch und Durchfluss	ILT2	Freising, 15.07.2008
Lebuhn, M.	IBMN: Populationsanalyse Methanogene (Mais mono)	ILT2	Freising, 15.07.2008
Lebuhn, M.	Probleme und molekularbiologische Analytik der Biogasproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen im Langzeitbetrieb	VDLUFA	Jena, 17.09.2008
Lebuhn, M.	IBMN: Verfahrenstechnik und Mikrobiologie	ILT2	Freising, 24.11.2008
Lebuhn, M.	BRIDGE-7 / FFG Verbundvorhaben: Spurenelementzusatz, Mais mesophil; 2-phasige Prozessführung, Mais thermo-mesophil	IPUS / TUG / ILT2	Freising, 04.12.2008
Lehner, A.	Pilotanlagen zur Biogaserzeugung in Bayern	ILT2	Freising, 26.05.2008

Name	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Neser, S.	Technik und Kosten der Abluftreinigung	ALF Ansbach / Landwirte	Obernzenn, 09.01.2008
Neser, S.	Änderungen im Immissionschutz - „Auswirkungen auf die Entwicklungsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe“	StMELF / Fortbildungs- tagung für Sachver- ständige im Bereich Landwirtschaft	München, 05.03.2008
Neser, S.	Immissionsfachliche Fragen in der Geflügelhaltung	LVFZ Kitzingen, Meis- teranwärter	Kitzingen, 07.04.2008
Neser, S.	Immissionsschutz bei land- wirtschaftlichen Bauvorha- ben in Bayern Anforderungen, Möglichkei- ten, Grenzen	Regionalmanagement OÖ GmbH, Inn-Salzach Euregio, Bezirksbauernkammer Grieskirchen, ALF Passau	Reichersberg, OÖ, 08.04.2008
Neser, S.	Verlustmindernde Gülleaus- bringung – welche Technik überzeugt?	ALF Fürstenfeldbruck, Maschinenring Fürsten- feldbruck	Landsberg, 03.06.2008
Neser, S.	Stallklimatische Messungen - Schadgasgehalte	LGL-Arbeitsgruppe „Stallklima“	Würzburg, 18.06.08
Neser, S.	Aktuelles aus dem landwirt- schaftlichen Bauwesen Fragen zur TA-Luft und AUSTAL	FÜAK / Fachberater für landwirtschaftliches Bauwesen	Schernfeld, 03.07.2008
Neser, S.	Einsatz der Wärmebildka- mera	FÜAK / Fachberater für landwirtschaftliches Bauwesen	Schernfeld, 03.07.2008
Neser, S.	Funktionsfähige Lüftung - Anforderungen, Probleme, Lösungen	ALF Wertingen, Fleisch- erzeugerring Wertingen e.V.	Bayerdilling, 09.12.2008
Rattinger, K.	Immissionsfragen bei land- wirtschaftlichen Bauvorha- ben	FÜAK / Fortbildung der Berater, -innen und Fach- berater, -innen der SG 3.1 der ÄLF	Regenstauf, 08.04.2008
Rattinger, K.	Immissionsfragen bei land- wirtschaftlichen Bauvorha- ben Aktuelles zu Stellung- nahmen und Gutachten (Fortgeschrittene)	FÜAK / Fortbildung der Berater, -innen und Fach- berater, -innen der SG 3.1 der ÄLF	Augsburg, 24.06.2008
Rattinger, K.	Einführung in Immissions- fragen bei landwirtschaftli- chen Bauvorhaben	FÜAK / Anwärterinnen und Anwärter des gehö- benen Dienstes	Grub, 17.09.2008
Reiter, K.	Verhaltensforschung- Grundlage für eine tierge- rechte Haltung	FH Weihenstephan Studenten	Freising, 09.01.2008

Name	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Reiter, K.	Entwicklung der Hal- tungs- bedingungen bei Milchvieh	Milchviehtag Kirchasch Landwirte	Kirchasch, 30.01.2008
Reiter, K.	Verhalten von Milchkühen	Berufsgenossenschaft	Grub, 06.02.2008
Reiter, K.	Hal- tungsansprüche von Le- gehennen in der Kleingruppe	Meisterausbildung	Kitzingen, 09.04.2008
Reiter, K.	Tierverhalten und Tierschutz	Ausbildung gehobener Dienst	Grub, 28.04.2008
Reiter, K.	Verhaltensforschung an der Bayerischen Landesanstalt	Tierwissenschaftliches Seminar, Uni Hohenheim	Hohenheim, 05.05.2008
Reiter, K.	Verhalten und Hal- tungsan- sprüche bei Milchvieh	Weiterbildung QS Verantwortliche	München, 20.05.2008
Reiter, K.	Tiergerechte Haltung von Nutztieren	ILT-Sommerschultag	Grub, 16.06.2008
Reiter, K.	Lying behaviour in dairy cattle	ISAE Tagung	Dublin, 07.08.2008
Reiter, K.	Badeverhalten bei Enten	15. Freilandtagung	Wien, 26.09.2008
Reiter, K.	Tiergerechte Haltung von Nutztieren	Tierwissenschaftliches Seminar, FH-Triesdorf	Triesdorf, 05.11.2008
Schneider, Ch. Demmel, M. Kupferschmid, W.	Faszination Landtechnik auf dem ZLF – Mechanisierung des Kartoffelanbaus	LfL / StMELF	München, 26.09.2008
Simon, J.	Integration von AMS in mehrhäusige Stallanlagen	Bauberater	Grub, 12.02.2008
Simon, J. Schön, W. Zahner, J.	Kostengünstige Neu- und Umbaulösungen für die öko- logische Milchviehhaltung	Biolandtage Plankstetten Landwirte, Berater	Plankstetten, 13.02.2008
Simon, J. Beibl, A.	Bauen mit Rundholz in der Landwirtschaft	Agrarsozialer Arbeitskreis Landwirte	Roth, 06.03.2008
Simon, J.	Einzelbetriebliche Investiti- onsförderung - EIF Organi- sation der Bewertungsaus- schüsse	FÜAK, EIF-Beauftragte der AELF	Aschheim, 01.04.2008
Simon, J.	Einzelbetriebliche Investiti- onsförderung - EIF Organi- sation der Bewertungsaus- schüsse	FÜAK, EIF-Beauftragte der AELF	Ichenhausen, 02.04.2008
Simon, J.	Einzelbetriebliche Investiti- onsförderung - EIF Organi- sation der Bewertungsaus- schüsse	FÜAK, EIF-Beauftragte der AELF	Wörth a.d. Donau, 08.04.2008

Name	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Simon, J.	Einzelbetriebliche Investitionsförderung - EIF Organisation der Bewertungsausschüsse	FÜAK, EIF-Beauftragte der AELF	Hischaid, 09.04.2008
Simon, J.	Einzelbetriebliche Investitionsförderung - EIF Zusammenarbeit StMELF/ LfL - Betreuer	BayStMELF	München, 15.04.2008
Simon, J.	ISBAU und seine Anwendung in der Praxis	BayStMELF Bayer. Landtechnik-Berater	Freising, 23.04.2008
Simon, J.	Güllegruben und Fahrsilos - richtig planen und bauen	Betonmarketing Süd	Wörth a.d. Donau, 28.05.2008
Simon, J.	Grundsätze des Planens und Bauens landwirtschaftlicher Anlagen in der Landschaft	ART Agroscope Reckenholz Tänikon Fachtagung Landwirtschaftliches Bauen und Landschaft	Hundwil, 11.06.2008
Simon, J. Schön, W. Zahner, J.	Anforderungen an Aufstallungssysteme in der Milchviehhaltung nach Ende der Ausnahmegenehmigung 2010	FÜAK, Schwerpunktseminar für Ökoberater	Achselschwang, 18.06.2008
Simon, J.	Landwirtschaftliche Gebäude und Landschaft	Stiftung Kulturlandschaft	Berlin, 25.06.2008
Simon, J.	Milchviehhaltung Bauliche Maßnahmen zur Minderung von Hitzestress	ILT - Infotag	Grub, 23.07.2008
Simon, J. Zahner, J.	Baulich - technische Konzepte zur Optimierung der Arbeitswirtschaft in Milchviehbetrieben	FÜAK - Seminar Unternehmensberatung Milchviehhaltung	Herrsching, 29.07.2008
Simon, J.	Bauen mit Holz in der Landwirtschaft	BBV - HAF, ZLF Podiumsdiskussion	München, 24.09.2008
Simon, J. Schön, W. Zahner, J.	Kostengünstige Neu- und Umbaulösungen für die ökologische Milchviehhaltung	Naturland Landwirte, Berater	Ruderatshofen, 05.11.2008
Simon, J. Kupke, S. Schön, W. Stötzl, P. Zahner, J.	Modellställe und Baukosten für die Mutterkuhhaltung	Bäuerliches Schul- und Bildungszentrum für Vorarlberg - Hohenems	Hohenems, 15.11.2008

Name	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Simon, J., Schön, W. Zahner, J.	Kostengünstige Neu- und Umbaulösungen für die ökologische Milchviehhaltung	Bioland Landwirte	Otterfing, 18.11.2008
Simon, J.	Kostengünstige Stallgebäude für Milchvieh	ART Agroscope Reckenholz Tänikon Weiterbildungskurs für Baufachleute 2008	Grangeneuve - Posieux, 19.11.2008
Simon, J.	Standsicherheits- und Brandschutznachweis gem. novellierter BayBO	Dienstbesprechung der Bayer. Bauberater	Karlstadt, 02.12.08
Spann, B.	Tierverhalten und Kälberkrankheiten	FÜAK-Seminar für Anwärter	Grub, 21.04.2008
Spann, B.	Vorstellung des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung - Aufgaben und aktuelle Versuche	FÜAK-Seminar für Anwärter	Grub, 14.05.2008
Spann, B.	Vorstellung des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung - Aufgaben und aktuelle Versuche	ITZ-Seminar für Agrarstudenten der Uni- Göttingen	Grub, 14.05.2008
Spann, B.	Optimale Haltung zur Reduzierung der Kälberverluste	ILT-Sommerschultag	Grub, 10.06.2008
Spann, B.	Vorstellung des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung - Aufgaben und Organisation	LKV-Seminar	Grub, 12.06.2008
Spann, B.	Baulehrschau, Geschichte, Aufgaben und künftige Entwicklung	Selbstvermarkter des AELF Moosburg	Grub, 12.06.2008
Spann, B.	Kleine Stallhelfer im Milchviehstall	FÜAK -Lehrgang für Milchviehtams	Herrsching, 29.07.2008
Spann, B.	Hitzestress im Milchviehstall	Fachtagung der Fa. Hörmann	Buchlohe, 11.09.08
Spann, B.	Milchviehhaltung in Bayern	AK-Milchviehhalter aus Niederösterreich	Kreuzstraße, 05.11.2008
Spann, B.	Kleine Stallhelfer im Milchviehstall	Tagung Milcherzeuger ALF Roth	Gersdorf, 14.11.2008
Spann, B.	Aufräumen von Spaltenböden, Erfahrungen in Milchviehbetrieben	Fachbereich Veterinärmedizin UNI Gießen	Gießen, 15.11.2008
Spann, B.	Kuhkomfort lohnt sich	Jahresversammlung ZV Bayreuth	Bayreuth, 15.12.2008

<b>Name</b>	<b>Thema/Titel</b>	<b>Veranstalter, Zielgruppe</b>	<b>Ort, Datum</b>
Stötzel, P.	Kostengünstige Baulösungen für Milchviehställe	ILT Sommerschultag für Landwirtschaftsschulen	Grub, 16.06.2008
Stötzel, P.	Kostengünstige Baulösungen für Milchviehställe	ILT Sommerschultage für Landwirtschaftsschulen	Grub, 17.06.2008
Thurner, S.	RFID- Technologie in Einzel- und Gruppennestern: Neue Möglichkeiten der Leistungsprüfung von Legehennen in Gruppenhaltung	Partneringday der DGfZ	Kassel, 16.01.2008
Thurner, S.	HF- Systeme zur Verhaltenserfassung bei Legehennen in Gruppenhaltung	Fachgespräch zum Forschungsprojekt „AgroSAW-Ident“	Freising, 27.05.2008
Thurner, S.	Simultaneous Registration of Hens in Group Nest Boxes with a HF Transponder System to Evaluate the Laying Behaviour	AgEng 2008	Hersonissos, 23.06.2008
Thurner, S.	Weihenstephaner Mulden-nest mit Einzeltiererkennung zur automatischen Erfassung von Leistungs- und Verhaltensdaten von Legehennen in Gruppenhaltung	Besuchergruppe der Firma Vencomatic	Freising, 15.07.2008
Wendl, G.	Automatisches Melken - eine Technik mit Zukunft ?!	Ring der Landwirte in Lkr. Landsberg	Landsberg, 17.02.2008
Wendl, G.	Fütterungstechnik in der Milchviehhaltung	Aktionstag der Landwirtschaftlichen Lehranstalten des Bezirks Oberfranken	Bayreuth, 19.03.2008
Wendl, G.	Landwirtschaft in Bayern und aktuelle Forschungsergebnisse aus der Landtechnik und Tierhaltung	Besuchergruppe der Universität Saratov (Russland)	Freising, 29.05.2008
Wendl, G.	Landwirtschaft in Bayern und angewandte Forschung in der Landtechnik und Tierhaltung	Besuchergruppe der Cooperativa Agraria Agro-industrial Entre Rios (Brasilien)	Freising, 25.08.2008
Wendl, G.	Aktuelle Forschungsergebnisse des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung	15. Fachkonferenz für ehemalige Stipendiaten der Hanns-Seidl-Stiftung aus Polen	Grub, 23.09.2008
Wendl, G.	Einsatz von automatischen Melksystemen in Bayern	Arbeitssitzung der Arbeitsgruppe „Tierische Erzeugung“ des Bayer. StMELF	München, 19.11.2008



### 7.2.4 Vorlesungen

Name	Uni/FH	Titel der Vorlesung	Semester	Wochenstunden
Demmel, M.	TUM	Projektierung und Bewertung landtechnischer Verfahren	SS 08	4
Demmel, M.	TUM	Spezielle Technik der Landnutzung	WS 08/09	1
Gronauer, A.	TUM WZW	Emissions and Immission control agriculture	SS 2008	4 SWS
Haidn, B. Simon, J. Demmel, M.	TUM	Planung und Projektierung von Haltungsverfahren	SS 08	4 SWS
Reiter, K.	TUM	Ökologische Hühnerhaltung	SS 08	2
Reiter, K.	TUM	Nutztierethologie (6. Semester)	SS 08	2 SWS
Reiter, K.	FHW	Angewandte Verhaltensforschung	WS 08	2
Reiter, K.	Hohenheim	Verhalten Rinder, Verhalten Wassergeflügel	WS 08	4
Reiter, K.	Hohenheim	Grundlagen der Lokomotion Ruhem, Schlafen bei Nutztieren	SS 08	4
Simon, J.	TUM	Spezielle Landnutzungstechnik - Landwirtschaftliches Bauwesen	WS 07/08	1

### 7.2.5 Führungen

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer /Anzahl
Demmel, M. Wendl, G.	Automatische Lenkung und Angewandte Forschung in Landtechnik und Tierhaltung	Brasilianische Besuchergruppe von der Cooperativa Agraria Agroindustrial, Entre Rios	25.08.2008	30
Effenberger, M.	Versuchsanlagen der Arbeitsgruppe ILT 2a	Besuchergruppe der Fa. BTA International GmbH / BTA Biosolar, Brasilien	29.08.2008	4
Freiberger, F.	Tierhaltung	Maschinenring Weilheim	27.02.2008	50
Freiberger, F.	Tierhaltung	Landwirtschaftsschule Augsburg	13.03.2008	20
Freiberger, F.	Tierhaltung	Landwirtschaftsschule Kaufbeuren	18.03.2008	30
Freiberger, F.	Tierhaltung	Maschinenring Mühldorf	26.03.2008	50

<b>Name</b>	<b>Thema/Titel</b>	<b>Gäste</b>	<b>Datum</b>	<b>Teilnehmer /Anzahl</b>
Freiberger, F.	Tierhaltung	Maschinenring Mühldorf	27.03.2008	45
Freiberger, F.	Tierhaltung	Landwirte aus Slowenien	28.03.2008	50
Freiberger, F. Jais, C.	Tierhaltung	Maschinenring Altötting	01.04.2008	42
Freiberger, F.	Tierhaltung	Sommersemester Erding	18.06.2008	11
Freiberger, F.	Tierhaltung	Besuchergruppe aus Dänemark	08.09.2008	8
Freiberger, F.	Tierhaltung	Landwirte aus Slowenien	19.09.2008	50
Fröhlich, G.	Mechatronik in der Landtechnik	Dipl. Ing. Manuel Steidle, Fundação CERTI Florianópolis, Brasilien	17.07.2008	1
Harms, J. Freiberger, F.	Tierhaltung	ALF Weilheim	31.01.2008	50
Koßmann, A.	Tierhaltung	Bullenmäster aus Baden-Württemberg	29.01.2008	40
Koßmann, A.	Tierhaltung	Jungzüchter Club Coburg	08.02.2008	30
Koßmann, A.	Tierhaltung	Besuchergruppe aus Madagaskar	15.02.2008	15
Koßmann, A.	Tierhaltung	Besuchergruppe aus Serbien	29.02.2008	50
Koßmann, A. Freiberger, F.	Tierhaltung	Ortsbauernschaft Weizenkirchen/Ö	03.03.2008	45
Koßmann, A.	Tierhaltung	Jungzüchter aus Ansbach	07.03.2008	35
Koßmann, A.	Tierhaltung	Landwirtschaftsschule Steiermark	26.03.2008	24
Koßmann, A. Popp, K.	Tierhaltung	Fachschule Ritzelhof	25.06.2008	25
Koßmann, A.	Tierhaltung	Landwirtschafts- Schülerinnen Ebersberg	05.08.2008	20
Koßmann, A.	Tierhaltung	Berufsschule Donaueschingen	26.09.2008	40
Kühberger, M.	Milchproduktion, Früher - Heute	Grundschule München,	10.06.2008	25
Kühberger, M.	Melktechnik in Bayern	Sommerschultage versch. AELF	10.06.2008	70
Kühberger, M.	Melktechnik u. Baulehrschau	Bauarbeitskreis AELF-Weilheim	31.01.2008	50
Lehner, A.	Laborfermenteranlagen ILT2	Biogasberater verschiedener Bundesländer	26.05.2008	15

<b>Name</b>	<b>Thema/Titel</b>	<b>Gäste</b>	<b>Datum</b>	<b>Teilnehmer /Anzahl</b>
Popp, K.	Tierhaltung	Studenten der tierärztlichen Hochschule	04.04.2008	40
Popp, K.	Tierhaltung	Firma Michelin	08.04.2008	10
Popp, K.	Tierhaltung	Bürgermeister aus dem LK Ebersberg	23.04.2008	15
Popp, K.	Tierhaltung	Studenten der tierärztlichen Hochschule	23.04.2008	40
Popp, K.	Tierhaltung	Studenten der tierärztlichen Hochschule	25.04.2008	50
Popp, K.	Tierhaltung	Schülergruppe aus Lienz/Osttirol	30.04.2008	37
Popp, K.	Tierhaltung	Studenten der Uni Göttingen	14.05.2008	50
Popp, K.	Tierzucht	Kindergarten Poing	15.07.2008	30
Popp, K.	Tierzucht	Grundschule Heimstetten	28.07.2008	26
Popp, K.	Tierhaltung	Landwirte aus der Ukraine	23.09.2008	15
Popp, K.	Tierhaltung	Hauptschule Kirchheim	25.09.2008	24
Popp, K.	Tierzucht	Lehrgang mittlerer Dienst	06.10.2008	5
Popp, K.	Tierhaltung	Kindergarten München	14.10.2008	40
Popp, K.	Tierhaltung	Hauptschule Poing	15.10.2008	50
Simon	Führung ZLF	Mitarbeiter BayStMELF	23.09.2008	30
Spann, B. Jais, C.	Tierhaltung	Bauernverband München	08.04.2008	30
Spann, B. Popp, K.	Tierhaltung Tierzucht	Mitarbeiter LKV	12.06.2008	60
Spann, B. Freiberger, F.	Tierhaltung	Sommerschultage Landwirtschaftsschüler	16.06.2008	80
Spann, B. Freiberger, F.	Tierhaltung	Sommerschultage Landwirtschaftsschüler	17.06.2008	100
Spann, B. Popp, K.	Tierhaltung	Seniorengruppe aus Freising	14.07.2008	30
Spann, B.	Tierhaltung	Kreis Pferdezucht - Verein Rhein-Erft-Kreis	06.10.2008	32
Spann, B.	Tierhaltung	Versicherungs-Kammer Bayern	14.10.2008	25
Spann, B.	Tierhaltung	Berufsschullehrer aus Japan	13.11.2008	25

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer /Anzahl
Spann, B.	Tierhaltung	BBV mit Landwirten aus Polen	19.11.2008	25
Spann B.	Tierhaltung	AK Tierhaltung Niederösterreich	04.11.2008	35
Wendl, G.	Landtechnische Forschung	Russische Besuchergruppe, Vertreter der Agricultural University Saratov	29.05.2008	3

### 7.2.6 Ausstellungen

Name der Ausstellung	Thema	Veranstalter	Datum	Arbeitsgruppen
Biogas - effizient und verlässlich	Vorstellung aktueller Forschungsergebnisse	Fachverband Biogas e.V.	15. - 17.01. 2008	ILT 2
Maschinenvorführung	Nacherntebehandlung Haselnüsse	LfL	14.04.2008	ILT 1 ILT 5
Pferd International	Pferdehaltung	Hippo Pferdeveranstaltungs GmbH	01. - 04.05. 2008	ILT 3
Biogas-Infotage	Vorstellung aktueller Forschungsergebnisse	Renergie Allgäu e. V.	15. - 16. 06. 2008	ILT 2 ILT 1
DLG Feldtage	Maschinenvorführung Teilflächenspezifische Düngung mit Mineraldüngerstreuern	DLG	24.-26.06. 2008	ILT 1
DLG Feldtage	Maschinenvorführung Automatisiertes Lenken und Vorgewendemanagement	DLG	24.-26.06. 2008	ILT 1
850 Jahre München	Moderne Landtechnik	Stadt Freising	06.07.2008	ILT 1 ILT 5
LfL Kartoffeltag	Tropfbewässerungstechnik + Lege- und Ernte-technik	LfL	17.07.2008	ILT 1 IPZ 3
ZLF 2008	Aktuelle Ergebnisse zu den Themenbereichen „Melktechnik und Tierhaltung“, „Biogaserzeugung“,	BBV	20. - 28. 09. 2008	ILT 1 ILT 2 ILT 3 ILT 4 ILT 5

Name der Ausstellung	Thema	Veranstalter	Datum	Arbeitsgruppen
	„Bauwesen“, Maschinenvorführung „Faszination Landtechnik“ mit dem Thema Mechanisierung des Kartoffelanbaus			
EuroTier 2008	Aktuelle Ergebnisse zu den Themenbereichen „Weihenstephaner Mulden- denest“, „Biogaserzeugung“, „Modulbausysteme für die Landwirtschaft“	DLG	11. - 14.11. 2008	ILT 3a ILT 4c ILT 5c

### 7.2.7 Aufenthalte von Gastwissenschaftlern

Name der Gäste	Name der Institution	Datum
Prof. Kuznetsov Prof. Glebov Prof. Kamichova	Saratov State Agrarian University, Russland	29.05.2008
Prof. Dr. Martinov	University of Novi Sad, Serbia	28. 06.2008
Prof. Hamdi Bilgen	Ege Universität Izmir, Türkei	28. - 29.08.2008
M.Sc. Djordje Djatkov	Universität Novi Sad, Serbien	seit 05.05.2008

### 7.2.8 Fernseh- und Rundfunksendungen

Name	Sendetag	Thema	Titel der Sendung	Sender
Gronauer, A.	03.07.2008	Biogas und regenerative Energieproduktion durch Biomasse	Faszination Wissen Bio-Treibstoffe Power vom Bauer - Mit Biosprit aus der Ölkrise?	BR
Demmel, M.	04.07.2008	Wie funktioniert ein Mäh- drescher?	Unser Land	Bayer. Fernsehen

**7.2.9 Mitwirkung bei der Erstellung von Merkblättern und Beratungsunterlagen**

<b>Kategorie</b>	<b>Thematik</b>
ALB Arbeitsblatt	Automatische Melksysteme I - Umtriebsformen und Planungsgrundlagen
ALB Arbeitsblatt	Automatische Melksysteme II - Planungsbeispiele
ALB Arbeitsblatt	Perforierte Stallböden für Schweine
ALB Arbeitsblatt	Mastschweineställe
ALB Arbeitsblatt	Haltungsformen für die Kälberaufzucht
Biogashandbuch Bayern	Umfassende Aktualisierung des Biogashandbuchs Bayern - Materialienband
DLG Merkblatt 339	Dieseinsparung in der Pflanzenproduktion
DLG Merkblatt 344	Bodenschonender Einsatz von Landmaschinen
KTBL-Datensammlung	Betriebsplanung 2008/09
LfL Information	Bewässerung im Ackerbau und in gärtnerischen Freilandkulturen
LfL Information	Biogas - Emissionsoptimierung und Energieeffizienz biogasbetriebener Blockheizkraftwerke
LfL Information	Wirkung von Maisstrohzerkleinerung und Bodenbearbeitung auf Fusariuminfektionen des Winterweizens nach Körnermais
LfL Information	Klimabilanz von Biogasstrom
LfL Information	Messprogramme auf landwirtschaftlichen Biogasanlagen
LfL Information	Sicherung der Prozessstabilität auf landwirtschaftlichen Biogasanlagen
LfL Information	Landtechnische Neuheiten auf dem Bayerischen Zentral-Landwirtschafts-Fest 2008
LfL Information	Biogas-Pilotanlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben in Bayern

### 7.3 Studienarbeiten und Dissertationen

Arbeitsgruppe	Name	Titel	Betreuer, Zusammenarbeit
<i>Bachelor-/Masterarbeiten</i>			
ILT 1	Höck, L.	Untersuchung der Genauigkeit und Akzeptanz eines Spurführungssystems auf einem Grünlandbetrieb im Voralpenraum	Dr. Demmel, M. TUM WZW
ILT 2a	Diana Patricia Andrade Montealegre	Monofermentation von Maissilage in einer zwei-stufigen Laborfermenteranlage bei Steigerung der Raumbelastung	Dr. Gronauer, A.
ILT 2a	Carmen Marín-Pérez	Ansätze zur Prozessoptimierung der Methanproduktion aus Grassilage	Dr. Gronauer, A. Dr. Effenberger, M.
ILT 3a	Pauli, Sebastian	Identifizierungssicherheit von Legehennen mit HF- Transpondertechnik am „bereiten elektronischen Schlupfloch“	Thurner, S. Spreng, V. (TUM), Prof. Dr. Dr. Auernhammer, H.
ILT 4b	Schöpl, Andrea	Ausdrucksverhalten von Pferden	Dr. Zeitler Feicht, M. (TUM)
ILT 4b	Riesberg, Maximilian	Vokalisation beim Rind	Dr. Zeitler Feicht, M. (TUM)
<i>Diplomarbeiten</i>			
ILT 2a	Pirling, Stefan	Untersuchungen zur potenziellen Methanausgasung aus den Gärresten landwirtschaftlicher Biogasanlagen (unterschiedlicher Konzeption)	Dr. Effenberger, M. Lehner, A.
ILT 3b	Klostermeir, Sabine	Agonistisches Verhalten von Pferden in der Gruppenhaltung in Abhängigkeit von unterschiedlichen Fütterungstechniken	Dr. Zeitler Feicht, M. (TUM)
ILT 4b	Bögelein, Stefanie	Untersuchungen zum Wasserbedarf von Enten bei verschiedenen Tränken	Prof. Bessei, Hohenheim
ILT 4b	Feise, Ute	Untersuchungen zum Wahlverhalten von Legehennen für das Fressen von Federn	Prof. Bessei, Hohenheim

Arbeits- gruppe	Name	Titel	Betreuer, Zusammenarbeit
<i>Dissertationen</i>			
ILT 2a	Effenberger, Mathias	Influence of temperature and feeding mode on digestion and sanitation efficiency during multiple-stage anaerobic treatment of liquid dairy cattle manure	Dr. Gronauer, A.
<p><b><i>Kurzfassung:</i></b>  Ausgangspunkt der Arbeit war die Suche nach einem Behandlungsverfahren für Milchviehgülle, das eine weitgehende Hygienisierung ohne externen Energieeintrag ermöglicht. Durch die quasi-kontinuierliche dreistufige mesophil-thermophil-mesophile anaerobe Behandlung wurde aus Gülle von Milchvieh mit faserreicher Fütterung ein hoher Methanertrag von 0,24 m<sup>3</sup>je kg organische Trockenmasse erzielt. Bei einer Verweilzeit von mindestens 4 h bei 55°C vorausgesetzt, wurden Fäkalcoliforme auf im Mittel unter 10 MPN je g Frischmasse und die Anzahl infektiöser Kryptosporidien-Oozysten um mehr als 5 log-Stufen verringert. Eine Verlängerung des Beschickungsintervalls von 1 h auf 4 h hatte keinen nachweisbaren Einfluss. Die Verringerung der Temperatur in der 1. Stufe von ca. 38 auf 20-25 C verbesserte die Stabilität der thermophilen Stufe deutlich, der Methanertrag und die Keimzahlreduktion blieben hierbei unverändert.</p> <p><b><i>Prüfungskommission</i></b>  Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. J. Meyer  Gutachter:  1. Univ.-Prof. Dr. H. Auernhammer, i. R.  2. Univ.-Prof. Dr. K. J. Hülsbergen  3. Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. P. A. Wilderer, i. R.</p>			



## 7.4 Mitgliedschaften

Name	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
Bachmaier, H.	Mitglied der Arbeitsgruppe „Betriebs- und volkswirtschaftliche Bewertung“ im „Biogas Forum Bayern“
Demmel, M.	Vorsitzender des Programmausschusses der Tagung „Landtechnik für Profis“ der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI
Demmel, M.	Mitglied des Beirates der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI
Demmel, M.	Mitglied des Arbeitskreises Nachwuchsförderung der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI
Demmel, M.	Mitglied im Ausschuss Technik in der Pflanzenproduktion der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft DLG
Demmel, M.	Vorsitzender des Arbeitskreises „Lagerung von Nahrungs- und Futtermitteln“ der Arbeitsgemeinschaft für Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
Demmel, M.	Mitglied der KTBL Arbeitsgemeinschaft „Technik in der Pflanzenproduktion“
Demmel, M.	Mitglied der KTBL Arbeitsgruppe „Biomasselogistik“
Demmel, M.	Mitglied der KTBL Arbeitsgruppe „Kosten des Einsatzes bodenschonender Technik“
Demmel, M.	Mitglied des KTBL Arbeitskreises „Referenten Landtechnik“
Demmel, M.	Mitglied des LfL Arbeitsschwerpunktes „Grünlandnutzung“
Demmel, M.	Convenor of ISO TC 23/SC 19/WG 7
Demmel, M.	Vorsitzender der Arbeitsgruppe GPS-Testverfahren der LAV im VDMA
Freiberger, F.	Arbeitskreis „landwirtschaftliches Bauwesen“ der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB)
Freiberger, F.	Förderkreis Stallklima
Fröhlich, G.	Beiratsmitglied der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft (GIL)
Gronauer, A.	Präsidiumsmitglied des Fachverbandes Biogas e.V.
Gronauer, A.	Koordinator des wissenschaftlichen Beirats im Fachverband Biogas e.V.
Gronauer, A.	Beauftragter des Präsidiums für internationale Beziehungen im Fachverband Biogas e.V.
Gronauer, A.	Koordinator des LfL- Arbeitsschwerpunktes „Biogas“
Gronauer, A.	Mitglied der Koordinierungsgruppe des „Biogas Forum Bayern“
Gronauer, A.	Leiter der Arbeitsgruppe „Prozessbiologie, -bewertung und Analytik“ im „Biogas Forum Bayern“

Name	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
Haidn, B.	Arbeitskreis „landwirtschaftliches Bauwesen“ der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB)
Haidn, B.	Stellv. Vorsitzender des DLG-Ausschusses „Technik in der tierischen Produktion“
Haidn, B.	Mitglied der KTBL-Arbeitsgruppe „Mastschweinehaltung in Großgruppen mit Sortierschleuse“
Haidn, B.	Mitglied der KTBL-Arbeitsgruppe „Nationaler Bewertungsrahmen“
Haidn, B.	Mitglied der KTBL-Arbeitsgruppe „Arbeitswirtschaftliche Grundlagen“
Haidn, B.	Mitglied der LfL-Arbeitsgruppe „Ökologischer Landbau“
Haidn, B.	Koordinator des LfL-Arbeitsschwerpunkts „Artgerechte, umweltgerechte und wettbewerbsfähige Tierhaltungsverfahren“
Harms, J.	Vorsitzender der KTBL-Arbeitsgruppe „Automatische Melksysteme“
Harms, J.	Chairman EurAgEng Working Group AP06 „Innovative technologies for dairy farming“
Jais, C.	Arbeitskreis „landwirtschaftliches Bauwesen“ der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB)
Jais, C.	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (Frankfurt/Main), Arbeitskreis „Hal- tungs- und Fütterungstechnik Schweine“
Jais, C.	Fachbeirat der Bauförderung Landwirtschaft
Kühberger, M.	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (Frankfurt/Main), Fachkommission „Bundeswettbewerb Melken“
Kühberger, M.	VDMA Normengruppe Landtechnik, Arbeitsgruppe „Melkmaschinen“
Kühberger, M.	Beiratsmitglied „Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V.“, Berlin
Kühberger, M.	Sprecher der WGM-Arbeitsgruppe „DIN ISO-Melktechnik“
Lebuhn, M.	Vorsitz der LfL-Arbeitsgruppe „Mikrobiologie“ innerhalb des Arbeits- schwerpunkts „Biogas“
Lebuhn, M.	Mitglied der Arbeitsgruppe „Prozessbiologie, -bewertung und Analytik“ im Biogas Forum Bayern“
Mitterleitner, H.	Mitglied der KTBL-Arbeitsgruppe „Schwachstellenanalyse an Biogasanla- gen“
Naderer, J.	Landesverband für landwirtschaftliche Wildhaltung, München
Naderer, J.	LfL-Arbeitsgruppe Ökologischer Landbau
Naderer, J.	Arbeitsgruppe „Distanzimmobilisation und Transport von Gehegewild“ der LGL
Neser, S.	KTBL-Arbeitsgemeinschaft „Standortentwicklung und Immissionsschutz

Name	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
	(STI)“
Neser, S.	KTBL-Arbeitsgruppe: „Emissionsfaktoren Tierhaltung“
Neser, S.	Arbeitskreis des Bayer. Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz „Immissionsschutz in der Landwirtschaft in Bayern“
Neser, S.	KTBL-Arbeitsgruppe „Definition von Tierplätzen im Rahmen der 4. BImSchV“
Neser, S.	Internationale Bodenseekonferenz (IBK), Arbeitsgruppe „Landwirtschaft und Umweltschutz“
Rattinger, K.	Internationale Bodenseekonferenz (IBK), Arbeitsgruppe „Landwirtschaft und Umweltschutz“
Rattinger, K.	Mitglied im Arbeitskreis des Bayer. Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz „Immissionsschutz in der Landwirtschaft in Bayern“
Rattinger, K.	KTBL-Arbeitsgruppe „Umweltverträglichkeitsprüfung“
Reiter, K.	Mitglied International Society for Applied Ethology
Reiter, K.	Mitglied World Poultry Science Association
Reiter, K.	Mitglied Arbeitsgruppe „Waterfowl“ der World Poultry Science Ass., Vertreter Deutschlands
Reiter, K.	Mitglied der KTBL-Arbeitsgruppe „Nationaler Bewertungsrahmen“
Reiter, K.	Mitglied der LfL-Arbeitsgruppe „Ökologischer Landbau“
Simon, J.	Mitglied des Arbeitsausschusses der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB)
Simon, J.	Mitglied in der LfL-Arbeitsgruppe „Ökologischer Landbau“ (IAB)
Simon, J.	Mitglied in der LfL-Arbeitsgruppe „Planung Lehr- und Versuchsanstalten“
Simon, J.	Mitglied in der KTBL Bundesprüfungskommission „Landwirtschaftliches Bauen“
Simon, J.	Mitglied in der LfL-Arbeitsgruppe „Stallbau Ökolandbau“ (IEM)
Spann, B.	Mitglied der KTBL-Arbeitsgruppe „Nationaler Bewertungsrahmen“
Spann, B.	Vorsitzender des Vereins zur Förderung der Baulehrschau
Wendl, G.	Mitglied in der KTBL-Arbeitsgemeinschaft „Technik und Bauwesen in der Nutztierhaltung“
Wendl, G.	Mitglied des Beirates der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI
Wendl, G.	Vorstandsmitglied der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB)

<b>Name</b>	<b>Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium</b>
Wendl, G.	Mitglied des Programmausschusses Expertenforum TIER.TECHNIK der VDI-MEG Agrartechnik im VDI
Wendl, G.	Mitglied des Programmausschusses der Internationalen Tagung „Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung“
Wendl, G.	Kuratoriumsmitglied des Rationalisierungs-Kuratoriums für Landwirtschaft
Wendl, G.	Mitglied der Jury der Claas-Stiftung

## 7.5 Abkürzungen

AELF	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
ÄELF	Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
ALB	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
AMS	Automatisches Melksystem
ARV	Amt für Raumordnung und Vermessung
ATB	Leibniz-Institut für Agrartechnik e.V.
BFL	Bauförderung Landwirtschaft e.V.
BayStMELF	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
BayStMUG	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit
BBV	Bayerischer Bauernverband
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
DAAD	Deutscher Akademischer Austausch Dienst
DIN	Deutsches Institut für Normung
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
DLR	Dienstleistungszentren Ländlicher Raum
DVG	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft
EurAgEng	European Society of Agricultural Engineers
FAL	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
FAT	Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwissenschaft und Landtechnik, Tänikon
FIBL	Forschungsinstitut für Biologischen Landbau
FLI	Friedrich-Löffler-Institut
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
FÜAK	Staatliche Führungsakademie
GIL	Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft e.V.
HTW	Hochschule für Technik und Wissenschaft
IfZ	Institut für Zuckerrübenforschung
JLU	Justus-Liebig-Universität

KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LfL-AIW	Abteilung Information, Wissensmanagement
LfL-AQU	Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen
LfL-AVB	Abteilung Versuchsstationen
LfL-IAB	Institut für Agrarökologie, Ökologischer Landbau und Bodenschutz
LfL-IEM	Institut für Ernährungswirtschaft und Markt
LfL-ILB	Institut für ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik
LfL-ILT	Institut für Landtechnik und Tierhaltung
LfL-IPS	Institut für Pflanzenschutz
LfL-IPZ	Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
LfL-ITE	Institut für Tierernährung
LfL-ITH	Institut für Tierhaltung und Tierschutz
LVFZ	Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum der LfL
LGL	Bayer. Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
LfU	Landesamt für Umweltschutz
LK	Landwirtschaftskammer
LKV	Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V.
LK VBG	Landwirtschaftskammer Vorarlberg
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität München
LVAT	Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht und Tierhaltung
MPA	Mastprüfanstalt
MR	Maschinenring
ÖKL	Österreichisches Kuratorium für Landwirtschaft
PTJ	Projektträger Jülich
RKL	Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft
SÖL	Stiftung Ökologie und Landbau
TFZ	Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe Straubing
TGD	Tiergesundheitsdienst
TUM	Technische Universität München
TUM-LÖL	Lehrstuhl für Ökologischen Landbau

UH	Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik
VDI/VDE	Verein Deutscher Ingenieure / Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
VDI-MEG	Verein Deutscher Ingenieure - Max Eyth Gesellschaft
vTI	Johann Heinrich von Thünen-Institut
WVZ	Wirtschaftliche Vereinigung Zucker