

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
**Institut für Landtechnik und Tierhaltung**



**Jahresbericht 2011**

## **Impressum**

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

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

Auflage: April 2012

Druck: Abteilung Information und Wissensmanagement

© LfL



## **Jahresbericht 2011**

**Markus Demmel**

**Mathias Effenberger**

**Georg Fröhlich**

**Zoltan Gobor**

**Bernhard Haidn**

**Jan Harms**

**Christina Jais**

**Stefan Nesper**

**Klaus Reiter**

**Jochen Simon**

**Balthasar Spann**

**Stefan Thurner**

**Andreas Weber**

**Georg Wendl**

**Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung**

# Inhalt

	Seite
<b>1</b>	<b>Organisation .....11</b>
1.1	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft ..... 11
1.2	Institut für Landtechnik und Tierhaltung ..... 12
1.3	Ansprechpartner am Institut ..... 13
<b>2</b>	<b>Ziele und Aufgaben .....15</b>
<b>3</b>	<b>Projekte und Daueraufgaben .....17</b>
3.1	Arbeitsvorhaben im Bereich Verfahrenstechnik im Pflanzenbau ..... 17
3.1.1	„AgroKlima Bayern“ - Maßnahmen im Ackerbau zur Anpassung an den Klimawandel ..... 17
	Teilprojekt Technik für Regelfahrspurverfahren (CTF) und Streifenbodenbearbeitung (Strip Tillage)..... 19
3.1.2	Optimierung des Managements der Bodenfruchtbarkeit im Ökologischen Landbau – Bodenbelastung und Bodenbearbeitung..... 22
3.1.3	Erosions- und emissionsmindernde Bodenbearbeitungs- und Güllestrategien für Silomais ..... 24
3.1.4	Ackerbauliche Strategien und mechanische Beikrautregulierung im ökologischen Sojabohnenanbau ..... 25
3.1.5	„Mehr Milch aus Grobfuttermittelweiß“ und „Effiziente Futterwirtschaft und Nährstoffflüsse in Futterbaubetrieben“ ..... 26
3.1.6	Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung ..... 28
3.1.7	Arbeitszeiterfassung auf Almen in Bayern ..... 30
3.1.8	Entwicklung, Erprobung und Bewertung eines Ortungssystems mit Softwareanwendungen für Rinder auf Almen und Weiden basierend auf der GPS- und GSM-Technologie ..... 32
3.1.9	Verbundprojekt zum wirtschaftlichen Haselnussanbau in Bayern..... 33
3.1.10	Entwicklung eines Systems für die schonende Ernte von Baldrianwurzeln ..... 35
3.2	Arbeitsvorhaben im Bereich Umwelttechnik in der Landnutzung..... 36
3.2.1	Wissenschaftliche Begleitung der Pilotbetriebe zur Biogasproduktion in Bayern ..... 36
3.2.2	Dokumentation der Bayerischen Biogas Pilotanlagen ..... 38
3.2.3	Benchmarksystem für Biogasanlagen ..... 39
3.2.4	Kann das spezifische Biogasertragspotenzial von Maissorten aus Inhaltsstoffen abgeleitet werden?..... 41
3.2.5	Quantifizierung der Wirkung von mineralischen Biogasadditiven bei der Vergärung von nachwachsenden Rohstoffen und deren Verifizierung in

	der Praxis (OPTIMUS-Praxis), Teilprojekt 2: Modellstudien im Labormassstab .....	43
3.2.6	Einsatz der Nahinfrarot-Reflexionsspektroskopie (NIRS) zur Schätzung relevanter Kenngrößen in Inhalten des Hauptfermenters von Biogasanlagen .....	45
3.2.7	Verlauf des elektrischen Wirkungsgrades biogasbetriebener BHKW während der Betriebsdauer .....	47
3.2.8	Biogas aus Grünlandbiomasse - Prozessoptimierung durch Mischrationen und Einsatz von Zusatzstoffen .....	49
3.2.9	Prozessbeschleunigung und Hygienisierung in Biogasanlagen durch Vorschaltung einer Hydrolysephase/-stufe .....	51
3.2.10	Mikrobiologische Prozessoptimierung in der Biogastechnologie – Diagnostik der mikrobiellen Populationen und Identifizierung von Schlüsselorganismen in Biogas-Fermentern .....	53
3.2.11	Verbundvorhaben: Bioraffinerie-Modul zum gerichtet-fermentativen Aufschluss von Biomasse für eine kombinierte energetische und stoffliche Verwertung (FABES-Modul) - Mikrobiologische Optimierung der Hydrolyse (TP2) und Ökologische Bewertung des Verfahrens (TP5).....	55
3.2.12	Spezifische Aktivitäts-, Toxizitäts- und Supplementierungstests auf physiologische Schlüsselaktivitäten im Biogasprozess.....	57
3.2.13	Betreiberleitfaden für den optimalen Anlagenbetrieb .....	59
3.2.14	Biogas Forum Bayern - Einführung des Schulungsprogramms Biogas Kompetenz Bayern für Berater und Betreiber von landwirtschaftlichen Biogasanlagen .....	61
3.2.15	Energieeffizienz Gesamtbetrieb – Analyse des Energiebedarfs und Entwicklung von Optimierungskonzepten .....	63
3.2.16	Energieeffizienz in der Schweinehaltung - Schwerpunkt Zuchtsauenhaltung .....	65
3.2.17	Quantitative Klimabilanz landwirtschaftlicher Maßnahmen und Verfahren .....	67
3.3	Arbeitsvorhaben im Bereich Tierhaltung .....	68
3.3.1	Entwicklung und Bewertung eines automatischen optischen Sensorsystems zur Körperkonditionsüberwachung bei Milchkühen .....	68
3.3.2	Melktechnische Ausstattung in Milchziegenbetrieben.....	69
3.3.3	Neueinrichtung eines melktechnischen Labors.....	71
3.3.4	Untersuchungen zur automatischen Grundfuttermittelvorgabe für Milchkühe.....	72
3.3.5	Liegeboxenbelegung im Milchviehstall der LfL in Grub .....	74
3.3.6	Weiterentwicklung der Datengrundlage zur Arbeitsorganisation in Milchviehbetrieben.....	77

3.3.7	Verbesserung der Arbeitsorganisation in bayerischen Milchviehbetrieben durch Analyse, vergleichende Bewertung und Optimierung verschiedener Bewirtschaftungsformen - Teilbereich: Arbeitswirtschaft.....	75
3.3.8	Einsatz von LED-Strahlern in einem Milchviehstall .....	77
3.3.9	Datenvernetzung im High-Tech-Stall Grub .....	80
3.3.10	Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Ferkelerzeugung in Bayern .....	81
3.3.11	Haltungscontrolling und Kannibalismus in der Schweinehaltung .....	83
3.3.12	Geschlitzte Gummimatten im Liege- und Laufbereich tragender Sauen.....	84
3.3.13	Tier-Fressplatzverhältnis nach dem Absetzen von Ferkeln .....	85
3.3.14	Baulich-organisatorische Wachstumskonzepte für Ferkelerzeugung und Schweinemast.....	86
3.3.15	Untersuchungen zum Ruhe- und Aktivitätsverhalten bei Mastbullen in Abhängigkeit von der Bodengestaltung .....	87
3.3.16	Entwicklung einer tiergerechten Bodenhaltung mit Auslauf für Mastkaninchen .....	89
3.3.17	Positionsbestimmung von Legehennen mit Hilfe eines Ortungssystems.....	91
3.3.18	Erfassung der Eiablage durch dynamisches Wiegen in einem Wiegeschlupf.....	93
3.3.19	Ermittlung des Investitionsbedarfs für Kälber-/ Jungviehställe im Rahmen des KTBL - Arbeitsprogramms „Erstellung von Kalkulationsunterlagen“ (KU-Vorhaben) .....	94
3.3.20	Ermittlung des Investitionsbedarfs für Milchviehställe im Rahmen des KTBL - Arbeitsprogramms „Erstellung von Kalkulationsunterlagen“ (KU-Vorhaben) .....	95
3.3.21	INTERREG IV Bayern-Österreich: Bauen in regionalen Kreisläufen .....	96
3.3.22	INTERREG IV – Alpenrhein – Bodensee – Hochrhein: Standortsicherung .....	97
3.3.23	Verwendung von Fertigteilelementen im Stallbau – LfL Melkbox .....	98
3.3.24	Modulbausystem für die Landwirtschaft System Grub-Weihestephan.....	99
3.3.25	Aktualisierung des Referenzkostensystems für die Kostenplausibilisierung im Rahmen der EIF, Koordination der Bewertungsausschüsse .....	100
3.3.26	Betreuung und Weiterentwicklung der Lehrschau .....	102
3.3.27	Koordinierung der Verbundberatung für Milchviehhaltung, Rindermast und Schweinehaltung .....	105
3.4	Arbeitsvorhaben im Bereich Mechatronik .....	106
3.4.1	Optimierung eines Systems zur vollautomatischen Aufhängung von Aufleitdrähten im Hopfengarten .....	106
3.4.2	Mechatronik Dienstleistungen.....	108

---

<b>4</b>	<b>Personalien .....</b>	<b>111</b>
4.1	Verabschiedung in den Ruhestand bzw. Altersvorruhestand.....	111
4.2	Ehrungen und ausgezeichnete Personen.....	111
<b>5</b>	<b>Veröffentlichungen und Fachinformationen .....</b>	<b>113</b>
5.1	Veröffentlichungen.....	113
5.2	Veranstaltungen, Tagungen, Vorträge und Kooperationen.....	121
5.2.1	Tagungen und Fachkolloquien, die selbst organisiert wurden oder bei denen ILT als Mitveranstalter aufgetreten ist.....	121
5.2.2	Tagungen und Fachkolloquien, bei denen sich ILT beteiligt hat .....	122
5.2.3	Vorträge.....	123
5.2.4	Führungen, Exkursionen .....	145
5.2.5	Studienarbeiten und Dissertationen.....	147
5.2.6	Fernsehen, Rundfunk .....	150
5.2.7	Mitwirkung bei der Erstellung von Merkblättern und Beratungsunterlagen .....	151
5.2.8	Ausstellungen .....	151
5.2.9	Ausländische Gäste .....	152
5.2.10	Mitgliedschaften und Mitarbeit in Arbeitsgruppen .....	152
5.2.11	Vorlesungen .....	156
5.2.12	Abkürzungen .....	157





## Vorwort

Die Nuklearkatastrophe von Fukushima (Japan) am 11. März 2011 hat in Deutschland zu einer radikalen Wende in der Energiepolitik geführt und den erneuerbaren Energien einen großen Auftrieb gegeben. Der Landwirtschaft eröffnen sich dadurch Chancen, die es sinnvoll zu nutzen gilt. Allerdings darf die Hauptaufgabe der Landwirtschaft, nämlich Nahrungs- und Futtermittel zu erzeugen, nicht ins Hintertreffen geraten. Inzwischen ist die Erzeugung von Biogas zu einem wichtigen landwirtschaftlichen Betriebszweig geworden. Ein weiterer Ausbau der Biogaskapazitäten wird aus verschiedenen Gründen nur mehr begrenzt erfolgen können. Künftig müssen vor allem die Steigerung der Effizienz der Biogaserzeugung und die verstärkte Nutzung von Reststoffen einschließlich der Gülle- und Gärrestnutzung im Focus stehen. Mit diesen Fragestellungen einschließlich eines effizienteren Energieeinsatzes beschäftigen wir uns seit längerem und werden unsere Aktivitäten im Zusammenhang mit der Energiewende auch erweitern können.



Daneben wollen und dürfen wir aber die „klassischen“ Fragestellungen in der Landtechnik und Tierhaltung nicht vernachlässigen. Die Tierhaltung ist der wichtigste Betriebszweig für die Landwirtschaft in Bayern, jedoch sinkt die gesellschaftliche Akzeptanz für die moderne Tierhaltung (z. B. Bürgerinitiativen gegen Ställe) und die Gesellschaft stellt mehr Forderungen an das Tierwohl. Die Anforderungen des Tier- und Umweltschutzes, der Ökonomie und der Arbeitswirtschaft in Einklang zu bringen, ist eine ständige Herausforderung, wozu wir mit unseren Arbeiten einen Beitrag leisten wollen. Um einen schnelleren Wissenstransfer zwischen Forschung, Hersteller, Beratung und Praxis zu fördern, konnten wir in den letzten Jahren die Lehrschau in Grub umgestalten. Wir sind sehr froh, dass es gelungen ist, die Lehrschau mit einem neuen Mehrzweckgebäude zu erweitern, und dass sie am 25. Okt. 2011 durch Staatsminister Helmut Brunner im Rahmen unserer Jahrestagung zum Thema „Tierhaltung - Quo vadis?“ seiner Bestimmung übergeben werden konnte.

Mit dem vorliegenden Jahresbericht möchten wir Ihnen wieder einen Überblick über die im letzten Jahr hauptsächlich bearbeiteten Arbeitsvorhaben geben und unsere Tätigkeiten mit der Zusammenstellung der Veröffentlichungen, Vorträge und sonstiger Aktivitäten aufzeigen.

Die Bearbeitung der aktuellen Forschungsfragen ist ohne die Einwerbung von umfangreichen Drittmitteln nicht möglich. Dafür danken wir sehr herzlich dem Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, dem Bayer. Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, den Bundesministerien für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz sowie für Bildung und Forschung, der EU, der Industrie und den weiteren Geldgebern. Allen Kooperationspartnern aus der Forschung, der Industrie, den Verbänden, der Beratung, den Selbsthilfeeinrichtungen und der Praxis danken wir ebenfalls sehr herzlich für die gewährte Unterstützung, die gute Zusammenarbeit und das uns entgegen gebrachte Vertrauen.

Besonders danken möchte ich auch allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihren sehr engagierten Einsatz und ihre hervorragenden Leistungen in Forschung, Beratung und Wissenstransfer.

Freising im April 2012



Dr. Georg Wendl  
Institutsleiter



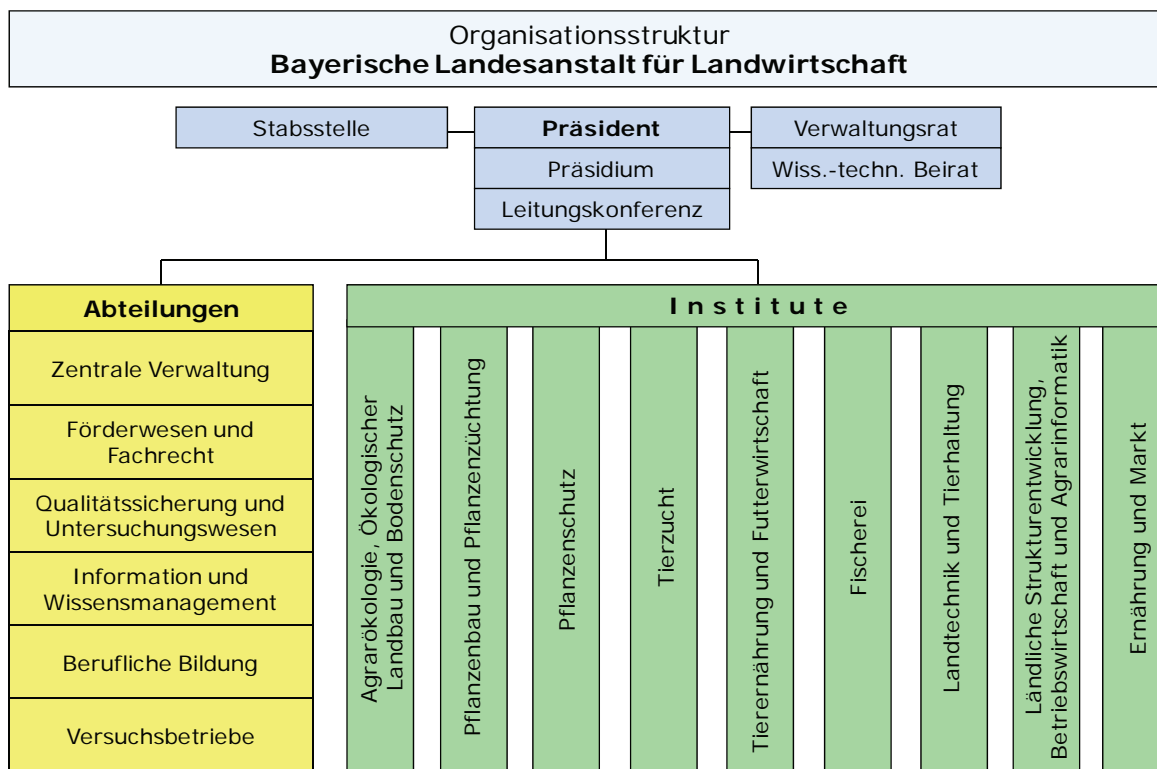
# 1 Organisation

## 1.1 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) ist das Wissens- und Dienstleistungszentrum für die Landwirtschaft in Bayern. Die LfL ist eine dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten unmittelbar nachgeordnete Behörde des Freistaats Bayern mit Sitz in Freising-Weihenstephan. Sie betreibt angewandte Forschung in den Bereichen Pflanzenbau, Tierhaltung, Landtechnik, Agrarökonomie, Fischerei, Ernährung und Markt unter Berücksichtigung der spezifischen Standortbedingungen Bayerns und übernimmt in diesen Fachgebieten Beratungs-, Bildungs- und Vollzugsaufgaben.

Organisatorisch besteht die Landesanstalt für Landwirtschaft aus

- dem Präsidenten mit dem Präsidium und der Stabsstelle, die für die Leitung und die mittel- und langfristige Ausrichtung verantwortlich sind,
- 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
- neun Lehr-, Versuchs- und Fachzentren, die überwiegend die berufliche Aus- und Fortbildung in der Agrar- und Ernährungswirtschaft sowie die praxisrelevante Erprobung unter regionalen Standortbedingungen durchführen.





*Organigramm der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft*

## 1.2 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 in der Nutztierhaltung 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 Arbeitsbereich Mechatronik, 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 und dem landwirtschaftlichen Bauen beschäftigen, sowie die Lehrschau befinden sich am LfL-Kompetenzzentrum für Tierhaltung in Grub.

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

*Organigramm des Institutes*

### 1.3 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. Mathias Effenberger	Technikfolgen- abschätzung	08161/71-5157	mathias. effenberger..
Dr. Georg Fröhlich	Mechatronik	08161/71-3463	georg.froehlich..
Dr. Zoltan Gobor	Maschinenbau, Konstruktion	08161/71-3897	zoltan.gobor..
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 Nesor	Umwelttechnik in der Landnutzung	08161/71-3566	stefan.nesor..
Prof. Dr. Klaus Reiter	Tierverhalten und Tierschutz	089/99141-380	klaus.reiter..
Jochen Simon	Landwirtschaftliches Bauwesen	089/99141-390	jochen.simon..
Dr. Balthasar Spann	Systeme der tierischen Erzeugung	089/99141-370	balthasar.spann..
Stefan Thurner	Grünland und Futter- konservierung	08161/71-4179	stefan.thurner..
Dr. Andreas Weber	Biogastechnologie und Reststoffmanagement	08161/71-3453	andreas.weber..



## 2 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 tiergerechte Haltungsverfahren, 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 Futtermittel. Aber auch die Erzeugung von erneuerbaren Energien ist inzwischen zu einem wichtigen Standbein in der Landwirtschaft geworden. Das Institut konzentriert sich dabei im Wesentlichen auf die Biogastechnologie. Darüber hinaus gilt es aber auch, den Klimawandel und die CO<sub>2</sub>-Thematik als neue Herausforderung für die Landwirtschaft zu sehen und dafür Lösungen zu erarbeiten.

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 und Entwicklungslücken, Erkennen von Entwicklungstendenzen)
  - Entwicklung, Erprobung und Bewertung neuer Verfahrenstechniken für Pflanzenbau, Tierhaltung und Umwelttechnik
  - Verbesserung der Haltungsbedingungen für die Nutztiere
  - Weiterentwicklung des landwirtschaftlichen Bauwesens
  - Integration moderner Techniken aus Mechanik, Elektronik und Informationstechnologie in die landwirtschaftlichen Produktionsverfahren
  - Entwicklung und Fertigung von Versuchseinrichtungen und Prototypen
- Unterstützung der Landwirtschaftsverwaltung und Verbundpartner
  - Beratung von Politik und Administration
  - Erarbeitung von Beratungsleitlinien und Unterstützung der Beratung
  - Fachliche Vertretung in nationalen und internationalen Gremien
  - Mitwirkung bei Aus- und Fortbildung
- Weitere Aufgaben
  - Technische Dienstleistungen für staatliche Einrichtungen und Industrie
  - Lehre an Fachhochschulen und Universitäten
  - Betreuung des Informationszentrums mit Lehrschau für Rind und Schwein
  - Internationale Zusammenarbeit in Forschung und Beratung.





### 3 Projekte und Daueraufgaben

#### 3.1 Arbeitsvorhaben im Bereich Verfahrenstechnik im Pflanzenbau

##### 3.1.1 „AgroKlima Bayern“ - Maßnahmen im Ackerbau zur Anpassung an den Klimawandel

###### 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.

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



*Tropfbewässerung im bayerischen Speisekartoffelanbau*

###### Zielsetzung

In Bayern und anderen Teilen Deutschlands wird die Bewässerung von Speisekartoffeln künftig an Bedeutung gewinnen. Hierbei steht die Sicherung hoher Kartoffelerträge und -qualitäten im Vordergrund.

Tropfbewässerung ist teuer in der Anschaffung und aufwändig in der Handhabung (Auf- und Abbau). Deshalb ist es für einen erfolgreichen Einsatz entscheidend, diese Technik möglichst effizient zu nutzen. Mit dieser Zielsetzung werden in Bayern mehrjährige Versuche zur Tropfbewässerung bei Speisekartoffeln durchgeführt.

Die Fragestellungen sind produktionstechnischer Art, sie beinhalten die situationsbezogene Prüfung der geeigneten Schlauchposition (Dammkrone, Zwischendamm), den angemessenen Abstand der Tropfer, den sinnvollen Bodenfeuchtigkeitsgrenzwert, ab dem bewässert wird, und die darauf abgestimmte Höhe der Einzelwassergaben. Zudem wird der Effekt von Fertigation (Flüssigdüngung über Tropfschläuche) bewertet.

Bei den Untersuchungen finden auch arbeitswirtschaftliche Aspekte und die Verfahrenskosten Berücksichtigung. Hierfür werden die Feldversuche gezielt in einem möglichst weiten Bereich variiert, der anschließend auch für die landwirtschaftliche Praxis von Nutzen sein wird.

## Ergebnisse

2011 herrschte eine ausgeprägte Frühjahrstrockenheit. Niederschläge setzten an den Standorten Thalmassing (Lkr. R) und Abenberg (Lkr. RH) ab Ende Mai ein, in Ambach (Lkr. ND) erst ab Mitte Juni. Danach regnete es an allen drei Standorten immer wieder ausgiebig.

Aufgrabungen, Beobachtungen und Proberodungen haben gezeigt, dass sehr frühe Bewässerungsmaßnahmen (Abb.), beginnend kurze Zeit nach dem Auflaufen der Bestände noch in der ersten Maihälfte, für die Entwicklung der Kartoffelbestände an allen drei Standorten am förderlichsten waren. Bei dieser Vorgehensweise war beabsichtigt, den Dammkern, also den Hauptwurzel- bzw. Knollenbildungsbereich während der gesamten Wachstumsperiode feucht und kühl zu halten.

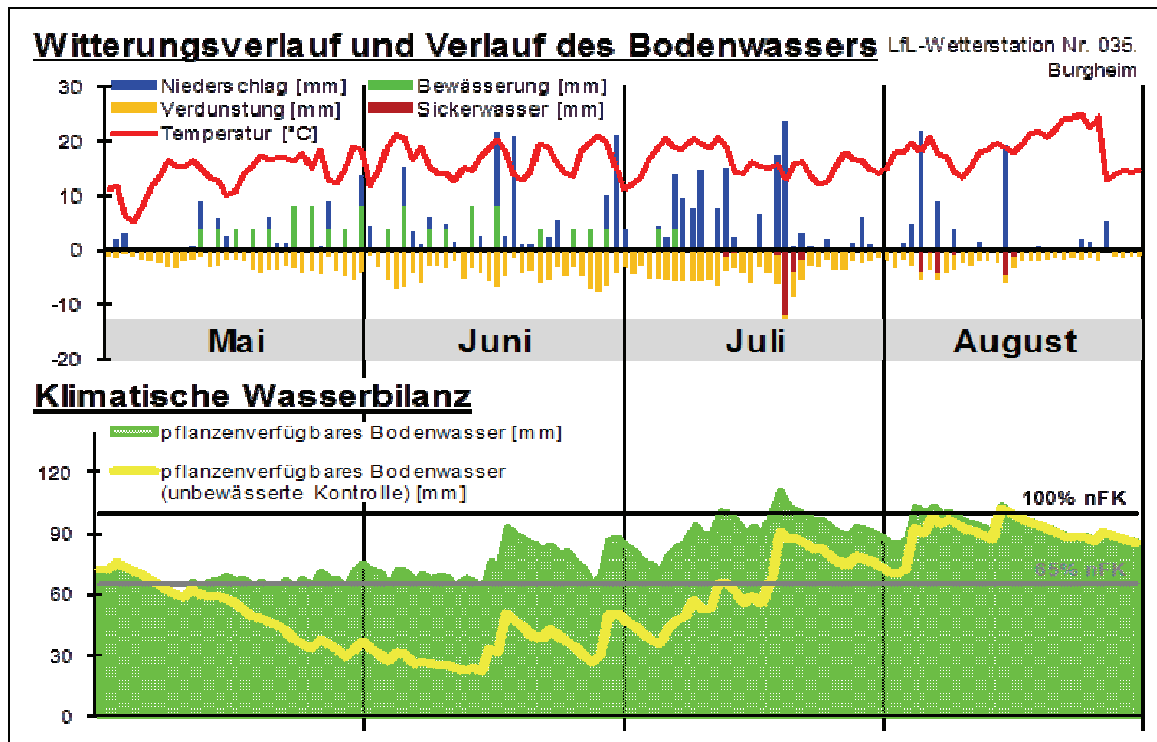


Abb.: Bewässerungsvariante mitzeitigem Start (12. Mai) am Standort ND (Ambach), 2011: falls  $nFK - 15\text{mm} > \text{Bodenfeuchte} > 65\% \text{ nFK}$ :  $4 \text{ mm}/2\text{d}$ , falls  $\text{Bodenfeuchte} < 65\% \text{ nFK}$ :  $8 \text{ mm}/2\text{d}$

Vor allem Varianten mit frühem Bewässerungsbeginn im Dammkronenverfahren (DKV) verzeichneten ein rasches Jugendwachstum bezüglich der Ausprägung des Wurzelsystems und des Krautwachstums. Der Knollenansatz wurde im Mittel der drei Standorte gegenüber den unbewässerten Kontrollvarianten in etwa verdoppelt.

Im Gegensatz dazu waren die Wassergaben bei Schlauchpositionen zwischen den Dämmen (ZDV) deutlich weniger effektiv. Das Wasser wurde nur zu einem geringen Teil und nur zum Rand hin in die Dämme gesaugt. Wasserdepots unter den Zwischendämmen wur-

den im Mai aufgrund des bei Wassermangel stark gehemmten Wurzelwachstums von den Pflanzen nur unzureichend genutzt.

Zeitiger Bewässerungsstart im DKV bewirkte von Beginn an eine gleichmäßige Durchwurzelung der Dämme und symmetrische Knollennester. Ohne Bewässerung bzw. nach spätem Start beschränkte sich das Wurzelwachstum zunächst weitgehend auf die Eindringtiefe von Niederschlägen bis 10 cm Bodentiefe.

Ein später Bewässerungsstart Ende Mai führte zu einem verminderten Jugendwachstum. Ein positiver Einfluss auf den Knollenansatz konnte in diesem Fall bei Proberodungen (DKV) kaum, und bei ZDV gar nicht festgestellt werden.

Es wurden Erträge bis 1.000 dt/ha erreicht (Standort Abenberg, Lkr. RH). Die (positiven) Ertragseffekte waren mit max. 16 % gegenüber „unbewässert“ (Standorte Abenberg und Ehekirchen) allerdings deutlich geringer als im Vorjahr (maximale Ertragsdifferenz 2010 + 46 %).

### Teilprojekt Technik für Regelfahrspurverfahren (CTF) und Streifenbodenbearbeitung (Strip Tillage)



*Streifenbearbeitung zu Mais mit Gülleapplikation (links) und zu Zuckerrüben (rechts)*

#### Zielsetzung

Mulchende Bestellsysteme ohne Pflugeinsatz sind weltweit die Reaktion auf knappe Wasserverfügbarkeit und hohe Erosionsgefahr. Die Streifenbearbeitung (Strip Tillage) bei Reihenfrüchten (Zuckerrüben, Mais) reduziert den ganzflächigen Eingriff in den Boden nochmals und erschließt den Wurzelraum für die Kulturpflanzen besser als eine Direktsaat. Das innovative konsequente Regelspursystem (Controlled Traffic Farming - CTF) mit einem hohen Anteil nicht mehr befahrener Produktionsfläche lässt eine weitere erhöhte Wassereffizienz erwarten.

Vorrangig sollten mit den Untersuchungen folgende Fragen beantwortet werden:

- Welche Verfahrenstechnik und welche Zeitpunkte sind bei bayerischen Standortbedingungen für eine erfolgreiche Etablierung der Streifenbearbeitung günstig?
- Wie entwickeln sich Wasserhaushalt, Ertrag und Qualität bei Streifenbearbeitung von Zuckerrüben und Mais im Vergleich zur üblichen Mulchsaat?

- In welchem Maß sind nicht befahrene Böden im Regelspursystem (CTF) in der Lage, mehr Wasser aufzunehmen und zu speichern und so eine höhere Ertragssicherheit zu gewährleisten?
- Wieweit können internationale Erfahrungen mit Regelspursystemen auf bayerische Verhältnisse übertragen werden und wo sind Anpassungen welcher Art notwendig?

### **Methode**

Die Untersuchungen erfolgen auf 3 Betrieben in den Landkreisen Eichstätt, Neuburg an der Donau und Rottal-Inn. Alle Betriebsleiter bewirtschaften ihre Flächen bereits seit mehreren Jahren pfluglos, verfügen über automatische Lenksysteme (Satellitenortung), ergänzen sich aufgrund unterschiedlicher Standortbedingungen, Fruchtfolgen und angebauter Kulturarten.

An allen Standorten wurden die Versuche in die betriebsübliche, dreigliedrige Fruchtfolge integriert (2 x Winterweizen – Winterraps / 2 x Winterweizen – Zwischenfrucht & Zuckerrübe / Winterweizen – Winterroggen – Zwischenfrucht & Zuckerrübe / 2 x Winterweizen – Mais).

Strip Tillage: Das Lockern der Streifen beim Strip-Till-Verfahren erfolgt vor den Reihenfrüchten. Es wurde die Wirkung von Zinken und Scheibenaggregaten untersucht. Zudem erfolgt auf einem Standort die Streifenlockerung vor Mais mit unterschiedlicher Werkzeugkombination in Verbindung mit der Gülleinjektion zwei bis drei Wochen vor der Maisaussaat.

CTF: Die Etablierung eines strikten Regelfahrspursystems (Controlled Traffic System) mit konsequenter Trennung von Fahrwegen und Pflanzenwuchsbereich wurde an die spezifischen Bedingungen wie Arbeitsbreite der Bodenbearbeitungsgeräte, der Säegeräte, der Erntemaschinen und an die Spurweiten und Reifenbreiten der Traktoren und Erntemaschinen angepasst.

Auf allen Standorten werden Bodenfeuchtemess- und Datenaufzeichnungssysteme zur kontinuierlichen Erfassung der Dynamik des Bodenwasserhaushaltes installiert.

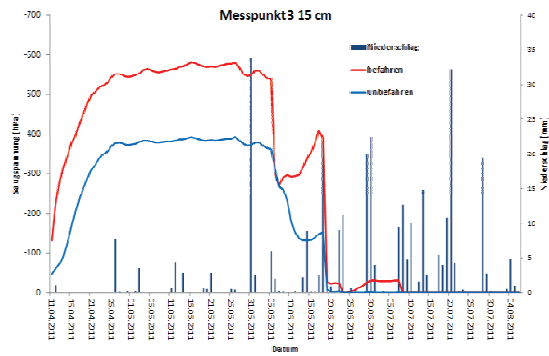
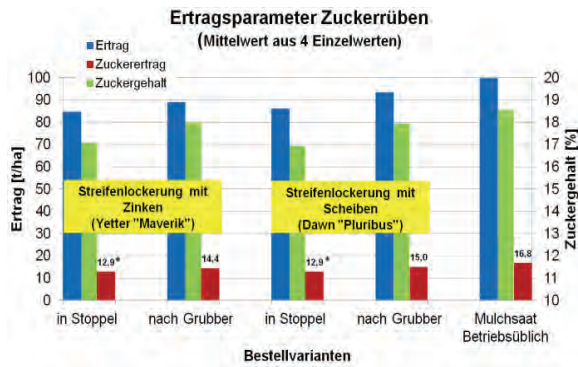
### **Ergebnisse**

Strip Tillage: Die Versuche zeigen bei Zuckerrüben 2011 - wie auch im Vorjahr - weitgehend identische Erträge zwischen den Varianten „Streifenbearbeitung nach vorhergehender Stoppelbearbeitung“ und „betriebsüblicher Bestellung“ (Mulchsaat mit bzw. ohne Saatbettbereitung). Bei „Streifenbearbeitung direkt in die Stoppel“ kam es auf Gut Wittenfeld erneut zur Bestandsreduktion (Schnecken, unzureichendes Saatbett) und damit Ertragsminderung.

CTF: Bei Getreide gab es hinsichtlich der Erträge keine einheitliche Tendenz zwischen den befahrenen und unbefahrenen Bereichen. Dennoch zeigte die Ermittlung der Saugspannungsverläufe eine deutliche Erhöhung der aufzuwendenden Saugspannung in den befahrenen Bereichen. Bei anhaltender Trockenheit und/oder schwachen Standorten kann es deshalb durchaus zu Trockenstress und damit Ertragseinbußen kommen. Erst eine langjährige Trennung der befahrenen und unbefahrenen Bereiche wird mögliche Auswirkungen zeigen.

Bei den Versuchen zu Mais wurden keine signifikanten Unterschiede bei der Pflanzenentwicklung und dem Kornertrag zum betriebsüblich bestellten Mais (Mulchsaat mit Gülleinjektion bei der Saatbettbereitung) festgestellt. Auch hier war keine deutliche

Differenzierung zwischen den unterschiedlichen Gerätetechniken erkennbar. Auf Grund der bislang nur 3 bzw. 2 jährigen Ergebnisse und der extremen Witterung (Frühjahrsstrockenheit, nasser Sommer) sind endgültige Aussagen derzeit nicht möglich. In Bezug auf Einsatzzeitpunkt und -spektrum in Kombination mit Düngung sind weitere Versuche notwendig.



*Ergebnisse zur Streifenbearbeitung in Rüben (Standort Gut Wittenfeld) (links),  
 Saugspannungsverläufe bei CTF in Winterweizen (Standort Gut Wittenfeld) (rechts)*

Projektleitung: Dr. M. Demmel, R. Brandhuber (LfL-IAB 1a)  
 Projektbearbeitung: Dr. M. Müller, H. Kirchmeier, Dr. M. Marx (LfL-IAB 1a)  
 Laufzeit: 2008 - 2011  
 Finanzierung: BayStMELF  
 Projektpartner: IAB 1b, IPZ 3a, LfL-IPS 3a, Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan, Deutscher Wetterdienst DWD

### 3.1.2 Optimierung des Managements der Bodenfruchtbarkeit im Ökologischen Landbau – Bodenbelastung und Bodenbearbeitung



*Belastungswagen beim Setzen der Belastung im Parzellenversuch (links), Verdichtungen im Pflugsohlenbereich (mittig) und Fußkrankheiten bei Erbsen (rechts)*

#### Ziel

Ziel des viereinhalb-jährigen BLE-Forschungsverbundprojektes ist die Steigerung der Leistungsfähigkeit und Ertragssicherheit von Körnerleguminosen und damit die Sicherung der Bodenfruchtbarkeit. Das Projekt fokussiert auf viehlose oder viehschwache ökologische Marktfruchtbetriebe. Da Leguminosen stark durch bodenbürtige Pathogene und Verdichtungen im Boden beeinträchtigt werden können, ist der Schwerpunkt der Arbeiten an der LfL der Bereich Bodenbelastung und Bodenstruktur in Verbindung mit der Ertragsleistung der Körnerleguminosen.

#### Umsetzung

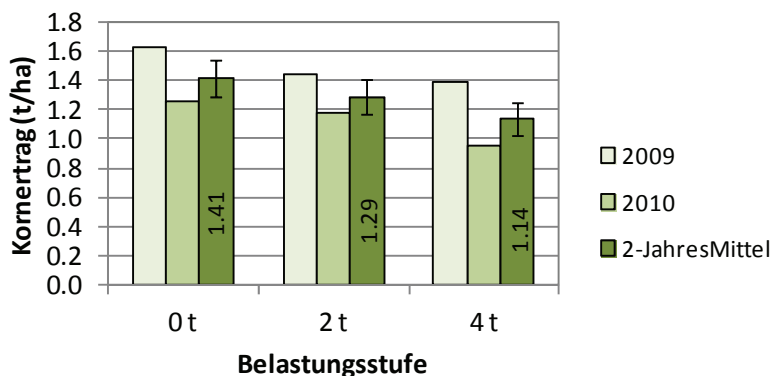
In zehn deutschlandweiten Parzellenversuchen, die in den Jahren 2009 bis 2011 angelegt wurden, wird geklärt, welchen Einfluss die durch die Überrollung mit 2,6 t und 4,6 t Radlast entstandene Bodenbeanspruchung auf das Bodengefüge, die Bestandsentwicklung, das Auftreten von Krankheiten und das Ertragsniveau von Erbsen (Sorte Santana) in Reinsaat (300 Kö/m<sup>2</sup>) und im Gemenge mit Hafer (Sorte Dominik, 300 Kö/m<sup>2</sup> Erbse und 60 Kö/m<sup>2</sup> Hafer) hat. Die gewählten Belastungen treten während der Frühjahrspflanzung üblicherweise auf. Darüber hinaus findet ein Monitoring auf 32 Praxisbetrieben in Deutschland statt, bei dem der bodenphysikalische Zustand der Flächen beurteilt wird. Diese Messungen, kombiniert mit Ertrags- und Boniturdaten, sollen Aussagen über standortspezifische ertragswirksame Faktoren ermöglichen.

#### Ergebnisse

Das Setzen der Belastung führte 2011 auf den beiden Versuchsstandorten wie in den vorangegangenen Versuchsjahren zu einem deutlichen Anstieg der Trockenrohichte im Oberboden mit zunehmender Radlast und damit verbunden zu einem Rückgang der Luftkapazität. Trotz einer ähnlichen Bodenart (schluffiger Lehm) unterschieden sich die Wasser-Infiltrationsraten auf beiden Standorten um den Faktor 3. Der Effekt der Belastung war auf beiden Standorten jedoch vergleichbar: in einen mit 4,6 t belasteten Boden infiltriert das Wasser bis zu 60 % langsamer als im Vergleich zu einem nicht überrollten Boden, was auf eine Verringerung des Porenvolumens durch die Belastung zurückzuführen ist. Die Erbsen reagierten auf die Bodenbelastung mit 2,6 t und 4,6 t im Vergleich zur unbelasteten Kontrolle (0 t) mit deutlich verringertem Längenwachstum und weniger Hülsen-

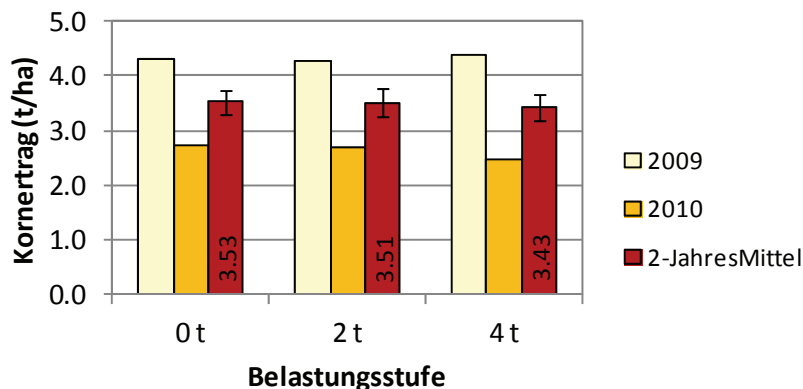
ansatz, während der Hafer nur eine geringfügig kürzere Bestandshöhe in den belasteten Parzellen aufwies. Die Abb. unten zeigen die Ertragsentwicklung der beiden Versuchsjahre im Mittel über alle Standorte. Trotz des unterschiedlichen Ertragsniveaus der vier Standorte ist in beiden Jahren (2009 und 2010) eine deutliche Minderung des Erbsenertrags mit steigender Belastung zu erkennen. Bei 2,6 t Radlast sanken die Erträge im Vergleich zur Kontrolle im Mittel aller Standorte um 10 %, an den Einzelstandorten lagen die Effekte zwischen +4 % und -30 %. Die Belastung mit 4,6 t zeigte Ertragseffekte zwischen +2 % und -53 %, im Mittel von -20 %. Hafer reagierte auf diesen Standorten und in beiden Jahren weniger deutlich auf die steigenden Radlasten. Was nicht heißen sollte, dass beim Hafer weniger Augenmerk auf die Bodenstruktur gelegt werden sollte. Hier betrug der Ertragseffekt ±0 % bei 2,6 t Radlast und -3 % bei 4,6 t Radlast. Bei einer angenommenen Arbeitsbreite von 3 m und einer Reifenbreite von 65 cm, werden unter Praxisbedingungen 43 % des Feldes bei der Saat befahren, auf denen sich oben genannte Ertragsdepressionen zeigen können.

**Erbse Reinsaat auf allen Standorten**



*Abb.: Erträge von Erbse und Hafer in Reinsaat im Mittel über alle Standorte in den Jahren 2009 und 2010 und das 2-Jahresmittel im unbelasteten Zustand (0 t) und nach Überrollung mit 2,6 t und 4,6 t (Mittelwerte aus 24 Wiederholungen ± Standardfehler)*

**Hafer Reinsaat auf allen Standorten**



Projektleitung: Dr. M. Demmel, R. Brandhuber (IAB)  
 Projektbearbeitung: Dr. M. Wild  
 Laufzeit: 2008 - 2013  
 Finanzierung: BLE / BÖL  
 Projektpartner: FiBL, HTW, Naturland, SÖL, Uni Kassel, vTI

### 3.1.3 Erosions- und emissionsmindernde Bodenbearbeitungs- und Güllestrategien für Silomais



*Ganzfläche Ausbringung der Gülle in Pflanzenmulch mit Schlitzgerät und anschließender Saatbettbereitung (links), Gülleinjektion bei der Streifenbodenbearbeitung (rechts)*

#### Ziel

Ökologische und ökonomische Anforderungen verlangen die effiziente Nutzung der Wirtschaftsdünger. Im Getreidebau ist die Ausbringung flüssiger organischer Dünger in wachsende Bestände durch Schleppschlauch-, Schleppschuh- und Schlitzverteiler technisch gelöst. Bei der Ausbringung von Gülle und Gärsubstratresten zu Mais führen unterschiedliche ökologische Anforderungen zu Zielkonflikten. Zur Vermeidung von Ammoniak- und Geruchsemissionen ist eine unverzügliche Einarbeitung notwendig. Diese reduziert jedoch den Bodenbedeckungsgrad und damit das Erosionsschutzniveau. Die Injektion von flüssigen Wirtschaftsdüngern bei der Streifenbodenbearbeitung kann diesen Zielkonflikt lösen. Darüber hinaus deuten vor dem Abschluss stehende Untersuchungen an, dass eine Aufteilung der organischen Nährstoffgaben mit einer Spätdüngung bei 50-100 cm Wuchshöhe die Stickstoffausnutzung steigern und damit auch die Nährstoffverluste senken kann. Über die Kombination beider Ansätze existieren noch keine Kenntnisse. Besonders bei der verfahrenstechnischen Umsetzung der Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger in stehende Maisbestände gibt es große Defizite.

#### Umsetzung

Zur Vorbereitung von Untersuchungen zur Kombination von erosions- und emissionsmindernden Bodenbearbeitungs- und Güllestrategien beim Maisanbau wurde ein Vorversuch auf der Versuchsstation Puch geplant, angelegt und durchgeführt. Dabei wurde die Gülle sowohl breitflächig ausgebracht und sofort eingearbeitet bzw. mit der Streifenbodenbearbeitung appliziert. Die gesamte Güllegabe von 30 m<sup>3</sup>/ha wurde entweder vor der Saat oder aufgeteilt (50 % vor der Saat + 50 % bei etwa 50 cm Wuchshöhe) ausgebracht. Die Einzelkornsaat war mit einer mineralischen Unterfußdüngung von 30 kg N/ha kombiniert. Bei der Ernte als Silomais wurden die Frischmasseerträge, die Trockensubstanzgehalte und die Nmin-Gehalte im Boden bestimmt.

Projektleitung: Dr. M. Demmel, Dr. S. Nesper

Projektbearbeitung: H. Kirchmeier, P. Scheiber, R. Brandhuber (IAB), L. Heigl (IAB), E. Heiles (AVB)

Laufzeit: 2011 - 2012

Projektpartner: IAB, LfL Versuchsstation Puch (AVB), MR FFB



### 3.1.4 Ackerbauliche Strategien und mechanische Beikrautregulierung im ökologischen Sojabohnenanbau



*Einsatz von Striegel und Fingerhacke bei der mechanischen Beikrautregulierung in Sojabohnen (Fotos: F. Jobst)*

#### Zielsetzung

Der Anbau von Sojabohnen nimmt in Bayern in den letzten Jahren sowohl im ökologischen als auch im konventionellen Landbau zu. Aufgrund des bisher noch relativ geringen Anbauumfangs und der relativ kurzen Zeitspanne des Sojaanbaus in Bayern besteht hinsichtlich der Beikrautregulierung (mechanische Unkrautbekämpfung) und ackerbaulicher Strategien (z. B. Mulchsaat in erosionsgefährdeten Lagen) erheblicher Forschungs- und Beratungsbedarf. Forschungsziel des 2011 begonnenen Projekts ist daher die Evaluierung und Optimierung ausgewählter Verfahren und der Verfahrenstechnik der mechanischen Beikrautregulierung und der Mulchsaat beim Anbau von Sojabohnen im ökologischen Landbau.

#### Methode

In der ersten Versuchsserie zur Beikrautregulierung werden auf drei Standorten in den Lkr. Dachau und Fürstfeldbruck das Verfahren „Striegel“ und das Verfahren „Scharhacke“ mit Gänsefußscharen und unterschiedlichen zusätzlichen Werkzeugen (z. B. Fingerhacke, Torsionshacke) geprüft. Neben der Effektivität der Beikrautregulierung werden der Ertrag, die Qualität und agronomische Merkmale bestimmt.

In der zweiten Versuchsserie werden die Möglichkeiten einer erosionsmindernden Mulchsaat mit verschiedenen abfrierenden und überwinternden Zwischenfrüchten auf dem Standort Hohenkammer (Lkr. Freising) evaluiert. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Verfahrenstechnik zum mechanischen „Abtöten“ der überwinternden Zwischenfrüchte und die Bestell- und Saatechnik zur Aufrechterhaltung eines hohen Erosionsschutzniveaus. Hier werden neben der grundsätzlichen Funktionalität Effektivität, Ertrag, Qualität und agronomische Merkmale festgestellt.

Projektleitung: Dr. P. Urbatzka (IAB, Gesamtleitung), Dr. M. Demmel (Technik)  
 Projektbearbeitung: Florian Jobst (IAB), Eberhard Heiles (AVB - Versuchsstation Puch), Georg Salzeder (IPZ 3c), Dr. Zoltan Gobor, Alois Aigner (IPZ 3c), Klaus Gehring (IPS 3b)

Laufzeit: 2011 - 2014

Kooperation: Schlossgut Hohenkammer, LfL Versuchsstation Puch (AVB),  
 Öko-Erzeugerringe im LKP, Partnerbetriebe

### 3.1.5 „Mehr Milch aus Grobfuttereiweiß“ und „Effiziente Futterwirtschaft und Nährstoffflüsse in Futterbaubetrieben“



*Luzerneernte mit Feldhäcksler (links) und Verwiegung mit Abschiebewagen (rechts)*

#### Zielsetzung

Die Effizienz der Futterwirtschaft rückt mit steigenden Futterkosten verstärkt in den Fokus der rinderhaltenden Betriebe. Zur Verbesserung der Effizienz sind in der Praxis nach wie vor erhebliche Reserven vorhanden. In der Milchviehfütterung wird der größte Anteil des Proteins aus dem betriebseigenen Grobfutter wie Gras, Klee und Luzerne bereitgestellt. Dabei kann dieses hochwertige Eiweiß zugekauft Eiweißfutter ersetzen. Für ein optimales Eiweißangebot aus dem Grobfutter gelten die gesamten Aspekte einer effizient gestalteten Futterwirtschaft wie hohes Ertragspotenzial, hohe Eiweißqualität sowie verlustarme Futterbergung und -konservierung. Ziel der LfL-Verbundprojekte ist es, Schwachstellen innerhalb der Futterproduktionskette aufzudecken und Verbesserungsansätze für eine effiziente Grundfuttererzeugung und eine effiziente Eiweißbereitstellung aus dem Grobfutter zu liefern. Mit einer konsequenten Verfahrensplanung und einem systematischen Controlling können die Verluste verringert werden.

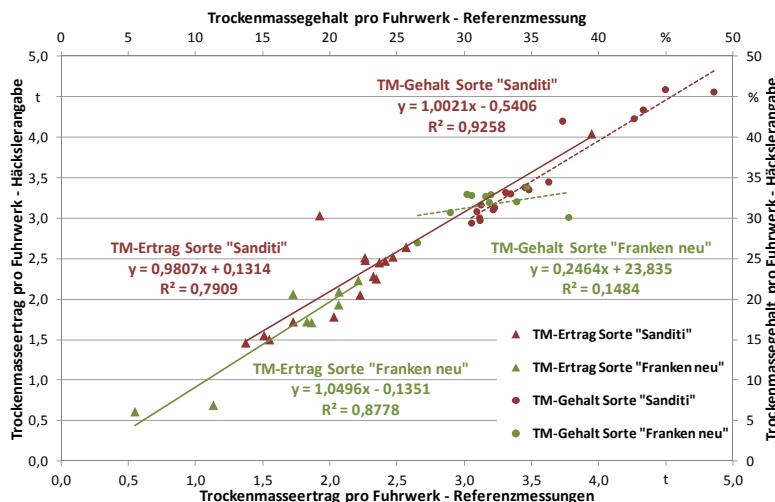
#### Methode

Das Kerngerüst in beiden Projekten bildet die Ermittlung und Analyse der Stoffströme der Futterwirtschaft und deren Optimierung an den Lehr-, Versuchs- und Fachzentren Achselchwang, Almesbach, Kringell und Spitalhof sowie dem Versuchsbetrieb in Grub. Von Seiten des ILT wurden dabei neue Techniken für die Ermittlung der Erntemengen sowohl auf Basis der Frischmasseerträge als auch auf Basis der Trockenmasseerträge getestet und weiterentwickelt. Zum einen wurde ein Feldhäcksler mit NIR-Sensor für die Trockenmassegehaltsbestimmung sowie Ertragsermittlung bei Luzerne eingesetzt; zum anderen wurde ein Abschiebewagen mit Wiegerahmen und sechs digitalen Wiegezellen auf seine Genauigkeit bei der Wiegung auf befestigter, ebener Fläche sowie auf unbefestigter Fläche geprüft. Als Referenzmessungen wurden jeweils die Gewichte von einer geeichten Fuhrwerkswaage mit einer Genauigkeit von  $\pm 10$  kg sowie eine manuelle Probenahme mit anschließender Trocknung im Trockenschrank nach VDLUFA-Methode (im Fall der Trockenmassegehaltsbestimmung) verwendet.

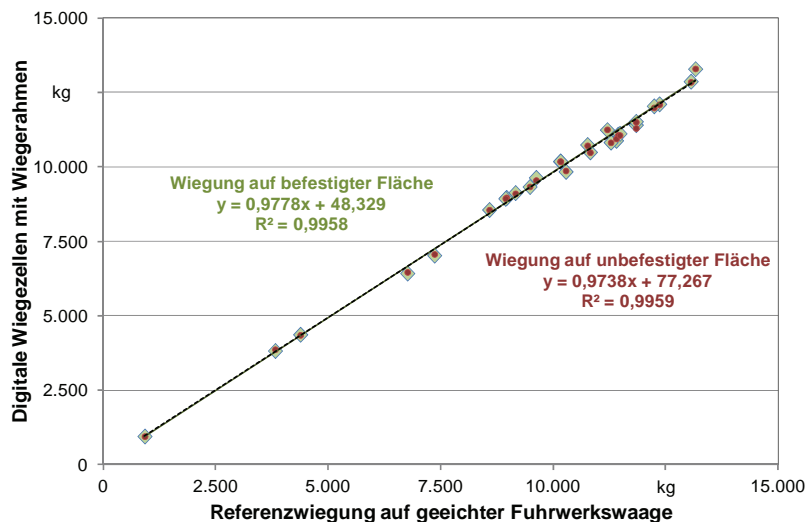
#### Ergebnisse

Beim Vergleich des Trockenmassegehalts von Luzerne gemessen mit dem NIR-Sensor am Feldhäcksler und der Referenzmessung fällt auf, dass für die „moderne“ Sorte „Sanditi“ die Werte sehr gut übereinstimmen, wohingegen die Werte bei der „älteren“ Sorte „Franken neu“ größere Abweichungen zeigen (Abb.). Dies deutet darauf hin, dass zur Kalibrie-

Die Verwendung des NIR-Sensors kein Material der älteren Sorte verwendet wurde. Bei den Trockenmasseerträgen sind die Abweichungen bei beiden Sorten weniger gravierend, da hier zusätzlich die Daten von der Volumenstrommessung am Einzug verrechnet werden, deren Genauigkeit von der Häufigkeit der Kalibrierung (Gegenwiegtung einzelner Fuhrwerke) und der Uniformität des Erntematerials abhängt.



Vergleich der Referenzmessungen zum Trockenmassegehalt sowie Trockenmasseertrag bei Luzerne mit den Messungen eines Feldhäckslers mit NIRS



Vergleich der Wiegtung eines Fuhrwerks auf der geeichten Fuhrwerkswaage mit der Wiegtung mittels digitaler Wiegezellen in einem eingebauten Wiegerahmen

Die Übereinstimmung der Wiegtung mit digitalen Wiegezellen in einem Wiegerahmen eines Abschiebewagens mit der Referenzwiegtung auf der Fuhrwerkswaage war sehr groß, unabhängig vom Ort der Wiegtung (befestigte oder unbefestigte Fläche; Abb.).

- Projektleitung: Dr. H. Spiekers (ITE), S. Thurner, Dr. M. Diepolder (IAB), J. Mayr (AVB)
- Projektbearbeitung: S. Thurner, T. Kaindl, B. Köhler (ITE), J. Gaigl (ITE), D. Schneider (ITE)
- Laufzeit: 2011 - 2012 und 2008 - 2011
- Finanzierung: BayStMELF

### 3.1.6 Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung



#### Zielsetzung

Der Rückgang der Rinderbestände in Bayern (rund 10 % von 2003 bis 2008) hatte zur Folge, dass im Jahr 2008 rund 100.000 ha Dauergrünlandfläche nicht mehr für die Tierernährung benötigt wurden. Um diese Flächen weiterhin zu nutzen, könnte die anfallende Pflanzenmasse durch Vergärung energetisch verwertet werden. Allerdings ist der Einsatz hoher Anteile an Grünlandaufwuchs oder Ackergräsern bei der Vergärung im Vergleich zu Gülle und stärkebetonten Energiepflanzen mit höheren Anforderungen an die Ernte- und Anlagentechnik sowie das Management verbunden. Im Projekt werden ausgewählte Biogasbetriebe in Grünlandgebieten über mehrere Jahre wissenschaftlich begleitet.

Ziel des Projektteils „Verfahrenstechnik Ernte und Konservierung“ ist es, verschiedene Verfahrensketten für die Ernte und Konservierung von Grünlandaufwüchsen für Biogasanlagen hinsichtlich der Verfahrensqualität und verschiedener verfahrenstechnischer Kenndaten wie z. B. Betriebsmitteleinsatz oder Arbeitskraft- und -zeitbedarf zu vergleichen und Optimierungspotenziale zu identifizieren.

Ziel des Projektteils „Anforderungen an die Anlagentechnik zur Vergärung von Grünlandaufwüchsen“ ist es, basierend auf einer umfangreichen Datenerfassung verfahrenstechnische und ökonomische Kennzahlen der Betriebe zu ermitteln. Aus den Beobachtungen werden Empfehlungen für die technische Ausstattung und das Management von Biogasanlagen abgeleitet, die überwiegend mit Grünlandaufwuchs beschickt werden.

#### Methode

Um geeignete Pilotbetriebe zu finden, wurde in Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachberatern an den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie durch Kontaktaufnahme mit verschiedenen Anlagenherstellern eine Liste mit Biogasbetrieben erstellt, die zum größten Teil Gras als nachwachsenden Rohstoff einsetzen. Diese Betriebe wurden von den Projektbearbeitern besucht und auf ihre Eignung zur Projektteilnahme überprüft, wobei grundlegende Daten zur Anlage und zum landwirtschaftlichen Betrieb erhoben wurden.

Im Frühjahr 2012 werden die ausgewählten Betriebe mit der erforderlichen Mess- und Datenverarbeitungstechnik ausgestattet und es wird mit der Datenaufnahme begonnen. Die Bewertung und Dokumentation der Biogasanlagen erfolgt nach den bewährten Methoden für die bayerischen Pilotanlagen.

Die ausgewählten Biogasanlagen-Standorte weisen unterschiedliche Bedingungen hinsichtlich Geländeform, klimatischer Faktoren, Pflanzenbestand, Schlagformen und Schlaggrößen auf. Aufgrund dieser Bedingungen kombiniert mit unterschiedlichen Anlagengrößen setzen die Betriebe auf verschiedene Verfahren bei der Ernte und Konservie-

zung des Grünlandaufwuchses. Zur Analyse der verschiedenen Verfahren sollen auf den Pilotbetrieben mit geeigneter Messtechnik, die für die einzelnen Untersuchungen nachgerüstet wird, u.a. folgende verfahrenstechnische Kenndaten und Parameter zur Verfahrensqualität erfasst werden: Maschineneinstellung (z. B. Schnitthöhe), Maschinenbetriebskennzahlen (z. B. Umlaufgeschwindigkeit), Arbeitszeit (h/ha), Flächenleistung (ha/h), Treibstoffverbrauch (l/ha), Ertrag (Frischmasse/Trockenmasseertrag t/ha), Substratqualität (z. B. Rohaschegehalt), Silagequalität (Controlling am Silo), Daten zum Grünlandmanagement (z. B. Grünlandpflagemassnahmen) und Daten zur Planung und zum Flottenmanagement bei der Ernte. Detaillierte Fragestellungen zu einzelnen Verfahrensschritten werden in separaten Versuchen bearbeitet. Geplant ist derzeit ein Vergleich verschiedener Mähwerke (Scheiben-, Trommel- und Doppelmessermähwerk) bezüglich Substratverschmutzung, (Rohaschegehalt), Flächenleistung (ha/h), Treibstoffverbrauch (l/ha), Trocknungsverlauf und Messerstandzeiten (h/Klinge).

## Ergebnisse

Es wurden sechs Betriebe ausgewählt, wobei vor allem die folgenden Kriterien ausschlaggebend waren: überwiegender Einsatz von Grünlandaufwuchs (oder Ackergräsern), Motivation der Betreiber, Erscheinungsbild des Betriebes und geographische Lage. Vier der ausgewählten Pilotbetriebe liegen im Allgäu, jeweils ein Betrieb liegt im östlichen bzw. westlichen Niederbayern sowie am Südrand des oberbayerischen Hügellandes.

Tab.: Charakteristika der ausgewählten Pilot-Biogasanlagen auf Grassilagebasis

Betriebsnr.	17	18	19	20	21	22
BHKW-Kapazität [kW <sub>el</sub> ]	40	265	180	147	100	600
Gärraum-Nutzvolumen [m <sup>3</sup> ]	800	2.400	1.200	1.800	770	3600
Massenanteil an Grassilage im Input [%]	63	70	68	52	44	70
Grünlandfläche [ha] und Anzahl Schläge [n]	42 9	137 24	100 -	35 4	61 21	bis 400 >100
Verfahren Mähen bis Schwaden*	MK + KS	MK + KS	MK + Bandschwader	MK + Z + KS	MK + Z + KS	MK + Z + KS
Verfahren Bergen*	H + KSL + LKW	H + LKW + SL	H + LKW + SL	KSL	KSL	H + KSL + SL
Verfahren Einlagerung	Walztraktor	Radlader + Schubraupe	Radlader	Radlader	Traktor	Teleskoplader + Walztraktor

\*MK = Mähkombination, Z = Zetter, KS = Kreiselschwader, KSL = Kurzschnittladewagen, H = Häcksler, SL = Silierwagen

Projektleitung: Dr. M. Effenberger, S. Thurner, U. Keymer (ILB)

Projektbearbeitung: R. Kissel, P. Scheiber, J. Winkler (ILB)

Laufzeit: 2011 - 2014

Finanzierung: BayStMELF

Projektpartner: ILB, IAB, IPZ, ITE

### 3.1.7 Arbeitszeiterfassung auf Almen in Bayern



*Blick auf zwei von insgesamt fünf Jungviehalmen zwischen Reit im Winkl und Garmisch*

#### Zielsetzung

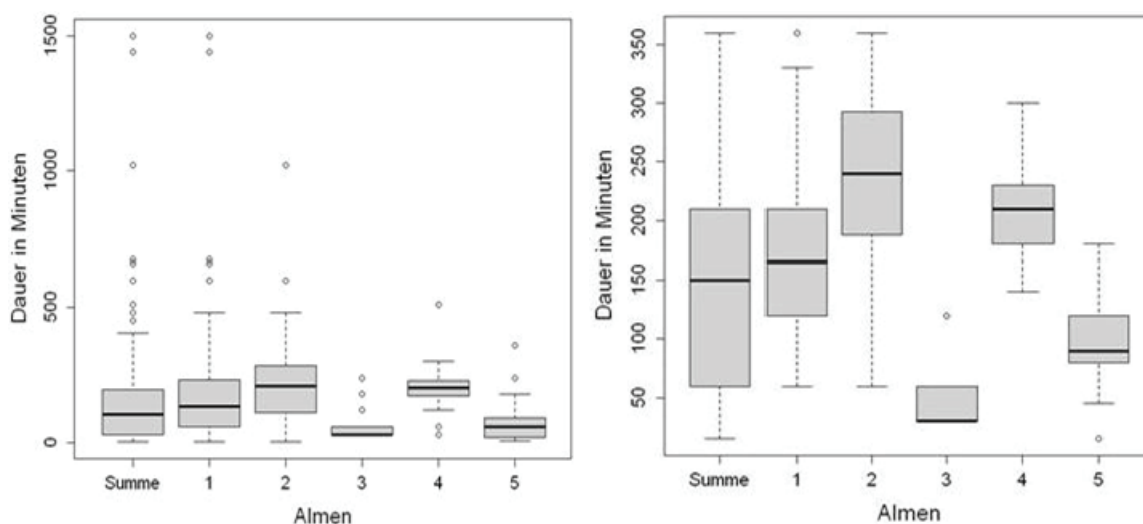
Im Vergleich zu Tallagen ist die Arbeitsbelastung auf Almen höher und in der Regel können auf der Alm nur niedrigere Einkommen als im Tal erzielt werden. Deswegen wurden mittlerweile viele Betriebe aufgegeben oder von einem Voll- auf einen Nebenerwerbsbetrieb umgestellt. Auf Jungviehalmen bindet die Arbeit mit Tieren einen großen Teil des gesamten Arbeitsaufwands. Die Viehsuche ist unregelmäßig erforderlich, daher nicht planbar und kann im Extremfall den ganzen Tag in Anspruch nehmen. Ziel der Untersuchungen ist es, zunächst über eine Saison die benötigte Arbeitszeit für die üblichen Arbeitsschritte auf Almen, vor allem in Verbindung mit der Tierhaltung, detailliert zu erfassen. In der darauf folgenden Saison sollen die Hirten für ihre Arbeit mit den Tieren ein Ortungssystem nutzen. Letztendlich soll der Effekt des Ortungssystems auf die Arbeitszeit in Abhängigkeit von z. B. der Almgröße oder Topographie untersucht werden.

#### Methode

Im Rahmen einer Masterarbeit wurde im vergangenen Almsommer (Juni bis Mitte September 2011) die Arbeitszeit ohne Ortungssystem auf fünf bayerischen Jungviehalmen erfasst. Die Almen zwischen Reit im Winkl und Garmisch verfügten über unterschiedlich große Lichtweiden (Alm 1: ca. 120 ha, Alm 2: ca. 20 ha, Alm 3: ca. 16 ha, Alm 4: ca. 40 ha, Alm 5: ca. 100 ha; Alm 2 und 4: relativ weiter Weg von der Almhütte zur Weidefläche) und wurden je nach Bestoß und Höhenlage unterschiedlich lang beweidet. Die Hirten erfassten manuell mit Hilfe von Arbeitstagebüchern detailliert die Arbeitszeiten. Dabei wurden die Arbeitszeiten für bis zu 32 einzelne Tätigkeiten separat erfasst, welche wiederum zu fünf Kategorien (Organisation, Arbeit - Alm, Arbeit - Stall, Arbeit - Tier und Waldarbeiten) zusammengefasst wurden. Zusätzlich trugen die Hirten während der Tätigkeiten auf der Alm ein Ortungssystem mit sich, das alle fünf Minuten die Position des Hirten und die Uhrzeit erfasste. Mithilfe dieser Daten können neben der täglich zurückgelegten Wegstrecke auch die täglich zurückgelegten Höhenmeter des Hirten ausgewertet werden. Weiterhin wurden die Hirten über mehrere Tage begleitet, wobei die Arbeitszeiten von der Begleitperson zusätzlich detailliert aufgezeichnet wurden, um die Arbeitstagebücher zu verifizieren.

## Ergebnisse

Bisher wurden die Aufzeichnungen der Hirten in den Arbeitstagebüchern bezüglich der Kategorie „Arbeit - Tier“ ausgewertet. Die Abb. unten links zeigt den Gesamtarbeitsaufwand in Minuten pro Tag für alle Tätigkeiten, die mit den Tieren auf der Weide verbunden sind. Es wurden signifikante Unterschiede ( $P < 0,05$ ) zwischen den Almen 1 vs. 3 und 5, den Almen 2 vs. 3 und 5 sowie den Almen 4 vs. 3 und 5 gefunden. Im extremen Fall (z. B. Wetter, Auftrieb) nahm die Arbeit mit den Tieren den ganzen Tag in Anspruch (Abb. unten links, Alm 1), wobei in der Regel auch mehrere Personen über mehrere Stunden im Einsatz waren. Die Tätigkeiten „Tierkontrolle auf der Weide“ und „Tiere suchen und bergen“ nehmen den größten Anteil (Alm 1: 53 %, Alm 2: 73 %, Alm 3: 60 %, Alm 4: 87 % und Alm 5: 73 %) an der gesamten Arbeitszeit der Kategorie „Arbeit - Tier“ in Anspruch. Der durchschnittliche Arbeitszeitaufwand für die Tierkontrolle auf der Weide (Abb. unten rechts) unterscheidet sich signifikant ( $P < 0,05$ ) zwischen den meisten Almen, außer bei den Almen 1 und 4 sowie 2 und 4. Für die Tätigkeit „Tiere suchen und bergen“ wurden dagegen keine signifikanten Unterschiede im Arbeitszeitaufwand zwischen den untersuchten Almen gefunden. Ein Grund dafür ist, dass dieser Tätigkeit unregelmäßig und daher selten auftritt. Die Daten zu den weiteren Kategorien und von den Ortungssystemen werden im weiteren Verlauf des Projekts ausgewertet.



*Gesamtarbeitszeitaufwand für die Kategorie „Alm – Tier“ in Minuten pro Tag (Abbildung links) und Arbeitszeitaufwand für die tägliche Tierkontrolle auf der Weide in Minuten pro Tag (Abbildung rechts) (Legende Boxplots: ganz links: Summe über alle Almen, weitere Boxplots: Einzelwerte für die Almen 1 – 5, Box enthält Werte zwischen oberem (75 %) und unterem (25 %) Quartil; Querstrich = Median; Ausreißer > 1,5 Interquartilsabstände)*

Projektleitung: S. Thurner  
 Projektbearbeitung: Dr. J. Maxa, G. Floßmann  
 Laufzeit: 2011 - 2012  
 Projektpartner: Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik der TUM

### **3.1.8 Entwicklung, Erprobung und Bewertung eines Ortungssystems mit Softwareanwendungen für Rinder auf Almen und Weiden basierend auf der GPS- und GSM-Technologie**

#### **Zielsetzung**

Weltweit wird seit vielen Jahren an Ortungssystemen für verschiedene Tierarten gearbeitet. Aufgrund der bisher relativ hohen Kosten für ein Ortungssystem und dem hohen Stromverbrauch der Geräte wurde diese Technik vor allem im Bereich der Forschung angewendet. In jüngster Zeit haben sich durch die weite Verbreitung von Navigationssystemen die Kosten für Ortungssysteme stark reduziert. Ziel des Projekts ist daher die Entwicklung, Erprobung und Bewertung eines Ortungssystems zur Optimierung des Managements von Weidetieren vor allem unter alpinen Bedingungen. Das Ortungssystem soll mit Hilfe spezieller Softwareanwendungen, die ebenfalls im Rahmen des Projekts konzipiert, programmiert und getestet werden sollen, z. B. automatisch die Standorte der Tiere dokumentieren, den Hirten bei der Tiersuche unterstützen, Warnmeldungen an den Hirten senden oder konkrete Handlungsalternativen zur Optimierung des Weidemanagements aufzeigen. In Rahmen dieses Projekts werden Untersuchungen zum Arbeitszeitbedarf auf Almen, zum Tierverhalten, zum Lernverhalten der Tiere beim Einsatz eines „virtuellen Zauns“, zur Vegetationszusammensetzung und Nährstoffkonzentration im Boden in Abhängigkeit der Beweidung sowie zu möglichen Beweidungsstrategien durchgeführt. Weiterhin soll das Ortungssystem an andere Weidetiere (z. B. Schafe) angepasst werden. Der Projektpartner, die Firma Geodog, plant nach Abschluss der Entwicklung des Ortungssystems und der Softwareanwendungen eine Markteinführung der Produkte.

#### **Methode**

Von der Firma Geodog wird zunächst ein Prototyp entwickelt. Nach ersten Tests des Prototyps am ILT, sowie bei Rindern auf der Weide, soll nach entsprechender Überarbeitung eine 0-Serie für die Erprobung auf Almen gefertigt werden. Vom ILT werden die verfügbaren Alternativsysteme (Hotsure, Telespor und NoFence) und das neue System der Firma Geodog auf Almen über drei Almsommer getestet und bewertet. Als Kriterien werden dabei u.a. der Arbeitszeitbedarf mit den Ortungssystemen, die Qualität der empfangenen Positionsdaten, die Eignung und Robustheit der Ortungssysteme, die verfügbaren Softwareanwendungen sowie die Batterielaufzeiten herangezogen. Die geplante Arbeitszeiterfassung wird zudem wichtige Anhaltspunkte für das Arbeitszeiteinsparpotenzial bzw. das Potenzial zur Reduzierung von Arbeitsspitzen durch den Einsatz eines Ortungssystems liefern. Mit Hilfe der Daten aus den verschiedenen Praxistests sollen die Algorithmen für die Softwareanwendungen z. B. zur Beurteilung einer Über- oder Unterbeweidung einzelner Areale erarbeitet werden. Für das neue System wird bei der Firma Geodog eine PC-, Portal- und Mobiltelefon-Software programmiert. Damit können die heruntergeladenen Daten ausgewertet und weiterbearbeitet und durch den Hirten „Online“ am Smartphone bzw. PC benutzt werden.

Projektleitung: S. Thurner  
Projektbearbeitung: Dr. J. Maxa  
Laufzeit: 2011 - 2014  
Finanzierung: BMELV  
Projektpartner: Geodog GmbH, J. Hölscher, München



### 3.1.9 Verbundprojekt zum wirtschaftlichen Haselnussanbau in Bayern



*Haselnussernte (Bayern)*



*Ernteware im Abladeband (Pilotbetrieb)*

#### Zielsetzung

Ziel des Gesamtprojektes ist die Etablierung eines anbautechnisch und wirtschaftlich erfolgreichen Haselnussanbaues in Bayern. Im Teilprojekt „Mechanisierung“ stand die Vervollständigung und Verbesserung der im Vorprojekt aufgebauten Mechanisierungskette im Vordergrund. Dabei wurden alle Bereiche von der Plantagenpflege über die Ernte, Reinigung, Trocknung, Sortierung bis zum Brechen der Nüsse berücksichtigt.

#### Methode

Durch kontinuierliche Recherchen und ständige Marktbeobachtung wurde nach neuen Verfahren bzw. Maschinen Ausschau gehalten und deren Tauglichkeit für den Haselnussanbau in Bayern überprüft. Gegebenenfalls wurde entsprechende Technik beschafft und wenn notwendig modifiziert. Darüber hinaus wurden anhand von Vorführungen die gewonnenen Erkenntnisse an das Fachpublikum weitergegeben.

#### Ergebnisse

In der Fortführung des Forschungsprojektes „Ist der Anbau von Haselnüssen in Bayern wirtschaftlich möglich“ wurden im Teilprojekt „Mechanisierung Ernte und Nacherntebehandlung“ deutliche Fortschritte in vielen Bereichen erzielt. Die Bereiche „Trocknung“ und „Knacken“ wurden dabei zurückgestellt. Dies lag zum einen an den immer noch geringen Erntemengen und zum anderen an den begrenzten finanziellen Möglichkeiten.

Durch die Teilnahme an Messen und Maschinenvorführungen sowie der Kontaktpflege und des weiteren Kontaktausbaus zu Herstellern und Lohnunternehmern konnten zahlreiche neue Erkenntnisse gesammelt werden. Diese kamen im Pilotbetrieb zur praktischen Umsetzung und Erprobung bzw. wurden in eigenen Vorführungen oder Vorträgen an interessierte Pflanzler weitergegeben. Unter anderem wurde eine Vorführung mit unterschiedlichen Erntegeräten bzw. Mechanisierungsstufen durchgeführt. Desweiteren gab es eine große Präsentation von unterschiedlichsten Geräten zur Plantagenpflege und Erntevorbereitung.

Im zweiten Schwerpunkt wurde die Mechanisierung der Pilotanlage verbessert und optimiert. Hier gab es mehrere Ansatzpunkte, an denen gearbeitet wurde:

1. Als erste, dringlichste Aufgabe wurde das vorhandene Ablade- und Dosierband ergänzt. Das noch fehlende liegende Annahmehandband wurde beschafft. Somit ist die Verarbeitungsstraße nun voll einsatzfähig und das Band dient zukünftig als zentrale Annahme-, Weitergabe- und Dosiereinheit vor bzw. nach jedem einzelnen Arbeitsschritt.
2. Ebenfalls ergänzt wurden die Holzlagerkisten. Für die hygienisch einwandfreie Lagerung von Nusskernen nach dem Knackprozess wurden Kunststoffkisten mit Deckel angeschafft. Diese passen optimal von Größe und Handling zu den vorhandenen Holzcontainern und ergänzen die Lagermöglichkeiten.
3. Auf Grund der aufwändigen Handhabung der umgebauten Sedimentationsanlage, die in ihrer ursprünglichen Verwendung in einem Pilotprojekt bei der Hopfenernte eingesetzt wurde, sollte ein Umbau oder eine Neukonstruktion/Neukauf erfolgen. Nach ausgiebigen Überlegungen wurde ein neues Gerät (Hersteller AMB, Frankreich) gekauft. Aufgabe dieser Anlage ist es, die störenden Steine aus dem Erntegut heraus zu trennen. Während die Steine auf Grund der höheren Dichte zu Boden sinken schwimmen die Nüsse im Wasser oben auf. In den letzten beiden Ernten hat sich das Spezialgerät sehr gut bewährt.
4. Die Maschinen und Geräte wurden in einer Halle des Pilotbetriebes Stiegler aufgestellt, in der auch die Verarbeitungskette kontinuierlich aufgebaut und erweitert wurde. Die Verarbeitung der ersten mengenmäßig umfangreicheren Ernten hat gezeigt, dass der vorhandene Bodenaufbau (Asphalt ohne Entwässerungsmöglichkeit) nicht ideal war. Gerade dann, wenn ungünstigere Erntebedingungen vorherrschten, mussten die Nüsse gewaschen werden, so dass ständig Schmutzwasser anfiel, welches nicht abfließen konnte. Der zudem schwer zu reinigende Asphalt machte einen Bodenaustausch mit gleichzeitigem Einbau einer Entwässerung erforderlich. Mit Rücksicht auf die Lebensmittelhygiene wurde der Einbau eines geglätteten Stahlbetonbodens als optimale Lösung erachtet. Für die Ableitung des anfallenden Waschwassers wurden ebenfalls mehrere Möglichkeiten erörtert. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Vor- und Nachteile wurde ein Hofablauf mit unterirdischem Abfluss gewählt. Das Ende des Abflussrohres sollte ursprünglich in einem Sedimentationsbecken enden. Auf Grund des geringen Wasseranfalles wird nach Absprache mit dem Landratsamt vorerst auf das Sedimentationsbecken verzichtet. Das anfallende Washwasser soll direkt aufgefangen und auf landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht werden.

Die Mechanisierung des Haselnussanbaus ist sehr komplex und damit aufwändig und teuer. Ein Patentrezept, gültig für alle Anwendungsprofile, wird es nicht geben. Fortführende Versuchs- und Forschungsarbeit ist hier unerlässlich, um weitere Erkenntnisse zu gewinnen und letztlich optimale Bedingungen bei der Verarbeitung der Nüsse zu erlangen. Der Haselnussanbau in Bayern ist zu jung, um heute bereits abschließende Ergebnisse vorstellen und Empfehlungen geben zu können

Projektleitung: Dr. M. Demmel  
Projektbearbeitung: H. Kirchmeier  
Laufzeit: 2009 - 2011  
Finanzierung: BayStMELF  
Projektpartner: AELF Fürth,  
Gartenbauzentrum Bayern Mitte, IPS

### 3.1.10 Entwicklung eines Systems für die schonende Ernte von Baldrianwurzeln



*Baldrianroder für die Vergleichsversuche (links); Versuchsanlage (rechts)*

#### Zielsetzung

Im Rahmen des FNR Demonstrationsprojektes Arzneipflanzen leistet dieses Projekt einen Beitrag zur Verbesserung der Erntetechnik für Baldrianwurzeln. Dabei soll die schonende Ernte der in Pflanzkultur angebauten Wurzeln bei verbesserter Produktqualität sichergestellt und die Ernte von im Direktsaatverfahren angebauten Wurzeln ermöglicht werden. Vorrangiges Ziel sind die Minimierung der Ernteverluste und die schonende Wurzelbergrung mit geringem Erdbesatz.

#### Methode

Zuerst erfolgten eine Technikrecherche und die Beurteilung des herkömmlichen Ernteverfahrens. Darauf aufbauend wurden verschiedene Ansätze der Wurzelreinigung genauer analysiert. Zur quantitativen Analyse wurde ein geeignetes Rodesystem (Kartoffelroder Grimme DLS 1700) beschafft und so umgebaut bzw. erweitert, dass verschiedene Reinigungsmethoden unter Praxisbedingungen direkt verglichen werden können. Dazu wurden in einer Versuchsanlage bei 3 Varianten in 5 Wiederholungen zu 3 verschiedenen Erntezeitpunkten Erdbesatz, Verluste und Inhaltsstoffe des Erntegutes direkt ermittelt.

#### Ergebnisse

Untersucht wurden die Reinigungssysteme Sieben (verbreitete Methode der Baldrianern- te), Rotieren (bei der Recherche als effizient erkannte Methode, zu der es noch keine spe- ziell ausgeprägte Technik gibt) und Siebsterne (in der Rübenernte verwendete aggressive Reinigungsmethode). Dabei zeigen Rotieren und Siebsterne effizientere Reinigungswir- kungen gegenüber dem herkömmlichen Verfahren, jedoch bei erhöhten Wurzelverlusten. Zur Zeit erfolgen die detaillierte Auswertung und die Entwicklung von Steuereinrichtun- gen zur Optimierung der effizienteren Reinigungsmethoden.

Projektleitung: Dr. G. Fröhlich  
Projektbearbeitung: G. Neumaier  
Laufzeit: 2010 - 2013  
Finanzierung: FNR  
Projektpartner: Agrarprodukte Ludwigshof e.G., IPZ 3d

## **3.2 Arbeitsvorhaben im Bereich Umwelttechnik in der Landnutzung**

### **3.2.1 Wissenschaftliche Begleitung der Pilotbetriebe zur Biogasproduktion in Bayern**

#### **Zielsetzung**

Angesichts abnehmender Vergütungssätze, steigender Substratkosten und vielfach noch unbefriedigender Nutzungsgrade der Biogasenergie liegt der Schwerpunkt zunehmend auf der Effizienzsteigerung von Biogasanlagen. Hierfür wird auf dem Markt eine Vielzahl verfahrenstechnischer und gärbiologischer Maßnahmen angeboten. Um dem auch aus Sicht der Wissenschaft gerecht zu werden, ist die Bewertung der Effizienz und Zuverlässigkeit der Biogastechnologie in der landwirtschaftlichen Praxis ein wichtiges Ziel des Biogasanlagen-Monitorings in Bayern. Die aktuell 16 bayerischen Biogas-Pilotanlagen bilden eine wertvolle Informationsquelle für investitionswillige landwirtschaftliche Unternehmer und bereits aktive Anlagenbetreiber, aber auch für die angewandte Forschung.

#### **Methode**

Zum Ende des Jahres 2010 wurde die zeitlich ausgedehnte Datenaufnahme auf den fünf Pilotanlagen der ersten Projektphase beendet. Im Juli 2011 wurde ein Ergebnisbericht veröffentlicht, der vor allem die betriebliche Entwicklung dieser fünf Anlagen im Verlauf der wissenschaftlichen Begleitung beschreibt. Auf den sechs in 2009 bzw. 2010 neu in das Monitoring aufgenommenen Pilotanlagen wurde die Datenerfassung und Anlagenbewertung nach bewährter Methode fortgesetzt. Der Beobachtungszeitraum endete hier im Dezember 2011.

#### **Ergebnisse**

Um speziell die möglichen Effekte von sogenannten „Repowering“-Maßnahmen auf die Effizienz von Biogasanlagen zu diskutieren, werden hier ausgewählte Ergebnisse von zwei Pilotbetrieben vorgestellt, die technisch nachgerüstet wurden. Anlage 7 erfuhr eine deutliche Leistungssteigerung von 329 auf 855 kW installierte elektrische Leistung durch die Installation eines Satelliten-BHKW, in Anlage 10 wurde ein 80 kW<sub>el.</sub> Aggregat durch eines mit 150 kW<sub>el.</sub> ersetzt und gleichzeitig eine Anlage zum Aufschluss der Gärsuspension durch Ultraschallbehandlung installiert.

In Tab. 1 sind die Ergebnisse von Anlage 7 dargestellt. Das Ziel der Maßnahme war eine deutliche Steigerung des völlig unzureichenden Methanverwertungsgrades (praktisch kein Wärmeabsatz). Da sich ein, in ungefähr zwei Kilometer Entfernung ansässiger Industriebetrieb als Wärmeabnehmer anbot, wurde dort ein Satelliten-BHKW mit einer Leistung von 526 kW<sub>el.</sub> installiert, das alte BHKW am Standort der Biogasanlage wurde weiter betrieben. Um den erheblich höheren Substratdurchsatz zu ermöglichen, wurde das Gärrestlager mit Gaserfassung zum zweiten Nächgärer umfunktioniert und ein neues, nicht abgedecktes Gärrestlager errichtet. Da der Gärraum auf diese Weise nur um etwa ein Drittel erweitert wurde, stieg die Gesamtraumbelastung um ca. 55 % an. Die Gärbiologie zeigte unter diesen Bedingungen deutliche Stresssymptome. Die Gasproduktion konnte daher nicht weiter gesteigert werden, so dass die beiden BHKW in Summe nur zu 81 % ausgelastet wurden. Die Stromausbeute aus der zugeführten organischen Trockenmasse verbesserte sich um ca. 5 %. Der Methanverwertungsgrad konnte von 30 auf 55 % deutlicher er-

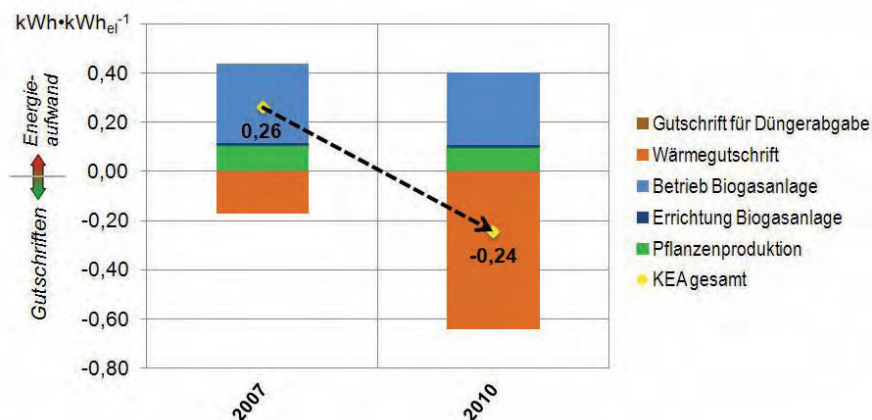
hört werden, wobei das alte BHKW nach wie vor praktisch ohne Wärmenutzung betrieben wird.

Tab.1: „Repowering“ Maßnahmen an Anlage 7 - Ziele und Auswirkungen auf Anlageneigenschaften und Effizienz

		vorher	Ziel	Ergebnis
Gesamt-Gärraum	m <sup>3</sup>	3.015	+	4.020
Installierte elektrische Leistung	kW	329	++	855
Arbeitsausnutzung	%	98	=	81
Gesamt-Raumbelastung	kg oTM•(m <sup>3</sup> •d) <sup>-1</sup>	2,0	++	3,1
Methanproduktivität	m <sup>3</sup> •(m <sup>3</sup> •d) <sup>-1</sup>	0,76	1,5	1,1
Netto-Stromausbeute	kWh•t oTM <sup>-1</sup>	1.164	=	1.223
Methanverwertungsgrad	%	30	++	55

+: Erhöhung / Vergrößerung; ++: starke Erhöhung / Vergrößerung; =: Erhalt

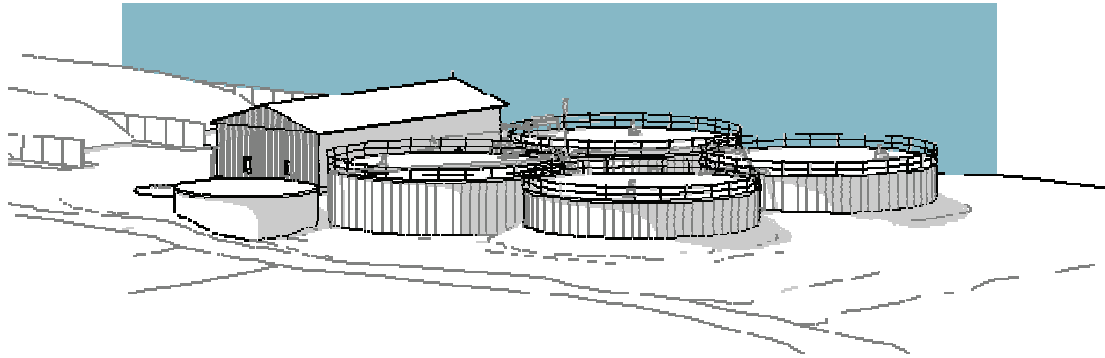
Die Erweiterung der installierten elektrischen Leistung an Anlage 10 wurde mit der Installation einer Einrichtung zur Desintegration der Gärsuspension durch Ultraschallbehandlung gekoppelt. Bei gleichbleibendem Gärraum wurde die Raumbelastung nur leicht erhöht. Der mit mehr als 22 % stark ausgeprägte Rückgang des Strombedarfs für die Durchmischung dürfte auf die Substrataufbereitung zurückzuführen sein, deren eigener Strombedarf jedoch den Minderbedarf für das Rührverfahren mehr als kompensierte. Der anteilige Strombedarf blieb auf gleichem Niveau. Bei einer leichten Steigerung der spezifischen Stromausbeute um 5 % führte die Erweiterung des Wärmenetzes zu einer deutlichen Steigerung des Methanenergieverwertungsgrades von 42 auf 69 %. Die Anlage arbeitete dadurch nach der Maßnahme deutlich energieeffizienter, wie auch an der signifikanten Verbesserung des Wertes für den kumulierten Energieaufwand (KEA) der Stromproduktion aus Biogas erkennbar wird (siehe Abb.). Die zusammenfassende Darstellung und Auswertung der Beobachtungen auf den in 2009/2010 neu aufgenommenen Pilot-Biogasanlagen wird in einem Abschlussbericht vorgelegt werden.



KEA der Stromproduktion in Anlage 10 vor und nach der Leistungssteigerung

Projektleitung: Dr. M. Effenberger  
 Projektbearbeitung: F. Ebertseder, R. Kissel, H. Bachmaier  
 Laufzeit: 2009 - 2012  
 Finanzierung: BayStMELF  
 Projektpartner: ILB, IAB

### 3.2.2 Dokumentation der Bayerischen Biogas Pilotanlagen



*Perspektivische Darstellung der Pilot-Biogasanlage Höckmeier*

#### Zielsetzung

Ziel des Projekts ist die baulich-technische Dokumentation von fünf in 2009 ausgewählten bayerischen Pilotbetrieben zur Biogasproduktion und sechs in 2011 neu hinzugekommenen Pilotbetrieben im Rahmen der Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung. Diese Dokumentationen dienen 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

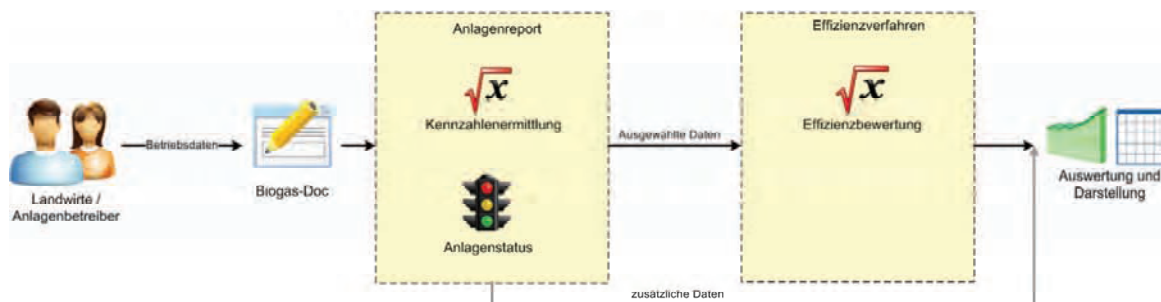
Auf der Grundlage vorhandener Planunterlagen werden die Biogasanlagen vor Ort vermessen und fotografisch sowie zeichnerisch erfasst. Dargestellt werden die Anlagen als CAD-Zeichnungen in Form eines Lageplans mit Angaben zu den Funktionseinheiten (Maßstab 1/ 1000) sowie als Grundriss mit Schnitten und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

#### Ergebnisse

Die Dokumentation der fünf in 2009 gewählten Biogasanlagen ist abgeschlossen und liegt in Form von Postern bzw. Animationen mit deren baulichen Beschreibungen vor. Parallel wurde dazu für jeden Betrieb eine Broschüre mit allen baulich-technischen Daten erstellt. Die Dokumentation der sechs übrigen Pilotbetriebe ist derzeit in Arbeit. Insgesamt zeigt die Dokumentation, dass die räumliche Wirkung der Anlagen von deutlich unterschiedlicher Qualität ist. Dieser Gesichtspunkt wurde bisher planerisch nur wenig berücksichtigt. In Fortsetzung dieses Projekts 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. Rivera-Gracia
Laufzeit:	2009 - 2014
Finanzierung:	BayStMELF
Projektpartner:	Dr. M. Effenberger (ILT 2a)

### 3.2.3 Benchmarksystem für Biogasanlagen



*Schema der in Entwicklung befindlichen Online-Bewertungshilfe für Betreiber von Biogasanlagen*

#### Zielsetzung

Es wird eine Methode für eine reproduzierbare verfahrenstechnische Bewertung von Biogasanlagen entwickelt, die Hilfestellung bei der Beantwortung folgender Fragen gibt:

- Wo sind die Stärken und Schwächen einer Biogasanlage?
- Wo sind die Ansatzpunkte für Verbesserungen?

Auf Basis dieser Methode wird eine Online-Anwendung erstellt, welche Betreibern eine Hilfestellung für die Kontrolle ihrer Anlage gibt und eine zielgerichtete individuelle Beratung erleichtert.

#### Methode

Es wurden verschiedene Methoden der Prozessanalyse und der multikriteriellen Entscheidungsfindung untersucht und am Datensatz der bayerischen Biogas-Pilotanlagen getestet. Die Auswahl fiel schließlich auf die Entwicklung einer Methode, die auf Elementen von Fuzzy-Logik und Expertensystemen basiert. Die Methode berücksichtigt die Unsicherheit von Daten und bildet Expertenwissen ab. Diese Methode der „Effizienzbewertung“ wird in die Online-Anwendung „Biogas Doc“ integriert. Der „Biogas Doc“ erstellt auf Basis der Angaben des Nutzers einen Anlagenreport in Form von Kennzahlen und einer Einschätzung zum Anlagenstatus. Auf Basis dieses Anlagenreports wird die Anlage dann mit der oben beschriebenen Methode bewertet. Anschließend kann auch ein Vergleich mit anderen Biogasanlagen vorgenommen werden.

#### Ergebnisse

Im Folgenden wird ein Beispiel zum Anlagenreport des „Biogas Doc“ gegeben. Der Programmcode der Methode zur Effizienzbewertung wird derzeit in eine Server kompatible Form übersetzt und ist noch nicht verfügbar. Der „Biogas Doc“ erfragt vom Nutzer Schritt für Schritt die für die Anlagenbewertung erforderlichen Informationen, beginnend mit einigen allgemeinen Angaben, über die Einsatzstoffe, die technischen Daten der Biogasanlage und des BHKW bis hin zur Energiebereitstellung. Soweit vorhanden, können auch die Ergebnisse chemischer Analysen der einzelnen Einsatzstoffe und Gärgemische sowie weiter gehende Messdaten eingegeben werden. Auf Basis der Eingaben durch den Nutzer erstellt der Biogas Doc einen gegliederten Anlagenreport, in dem grundlegende Kennwerte ausgewiesen werden.

Eingegebene Substratdaten:		
Nr.	Bezeichnung	Menge
1	Maissilage	13.350 kg FM/d
2	Hühnertrockenkot	4.450 kg FM/d

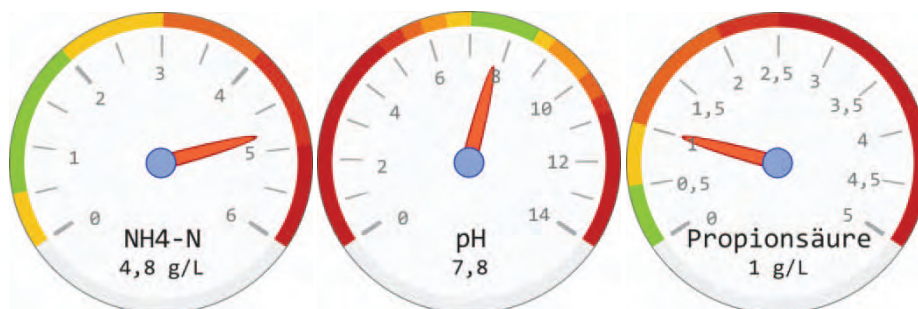
Substrateigenschaften:					
Nr.	TM-Gehalt	oTM-Anteil	oTM-Gehalt	theor. Biogasertrag	theor. Methanertrag
1	33,0 %	95,8 % der TM	31,4 %	2.453 m <sup>3</sup> Biogasertrag	1.280 m <sup>3</sup> Methanertrag
2	56,7 %	84,3 % der TM	47,0 %	1.112 m <sup>3</sup> Biogasertrag	678 m <sup>3</sup> Methanertrag

Substrathandling:			
Nr.	Ermittlung der Frischmasse	Einsatzzeitraum des Substrates	Hemmstoffe
1	durch Wiegung	ganzjähriger Einsatz	keine Hemmstoffe im Substrat
2	durch Schätzung	ganzjähriger Einsatz	Hemmstoffe im Substrat

*„Biogas Doc“ - Beispiel für einen Anlagenreport zu Substratdaten*

Weiterhin gibt die Anwendung Hinweise zu kritischen Punkten bzw. nicht plausiblen Eingaben und eine qualitative Bewertung der errechneten Kennwerte. Im Beispiel (Abb. oben) wird auf die fehlende Wägung eines Einsatzstoffes und mögliche Hemmstoffe hingewiesen. Ebenso erfolgt eine qualitative Einordnung der Ausprägung einzelner Prozessindikatoren - soweit Werte vorhanden sind - anhand von Zeigerinstrumenten („Cockpits“) mit Farbskalen (Abb. unten).



*„Biogas Doc“ - Beispiel für Anlagenreport zu Prozessindikatoren*

Der Anlagenreport weist den Betreiber auf mögliche Problemstellen hin und ermöglicht damit im Bedarfsfall auch ein sehr gezieltes Beratungsgespräch. Durch die in Entwicklung befindliche Effizienzbewertung wird die Einschätzung konkretisiert. In einem weiteren Entwicklungsschritt soll die Anwendung durch ein Modul für die weitergehende Schwachstellenanalyse ergänzt werden. Dieses soll Diagnosen für einzelne Funktionsbereiche der Biogasanlage erstellen und im Bedarfsfall mögliche konkrete Maßnahmen vorschlagen, wie an den Schwachstellen Verbesserungen erzielt werden können.

Projektleitung: Dr. M. Effenberger  
 Projektbearbeitung: A. Buschmann, Dj. Djatkov  
 Laufzeit: 2009 - 2012  
 Finanzierung: BayStMELF  
 Projektpartner: Universität Novi Sad



### 3.2.4 Kann das spezifische Biogasertragspotenzial von Maissorten aus Inhaltsstoffen abgeleitet werden?



#### Zielsetzung

Mais ist das wichtigste Substrat in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Ob spezifische Eigenschaften einer Maissorte zur besonderen Eignung als Substrat für Biogasanlagen (BGA) beitragen, wird in der Literatur unterschiedlich bewertet. Für die Pflanzenzüchtung ist dieses Wissen zur Entwicklung spezieller Sorten für die Biogasnutzung essentiell. Außerdem benötigt die Züchtung Verfahren, die mit wenig Aufwand an Masse und Zeit in frühen Phasen eine Selektion interessanter Linien ermöglichen. Die bisher genutzten Batchversuche zur Beschreibung spezifischer Unterschiede im Biogasertragspotenzial sind damit für diesen Zweck grundsätzlich wenig geeignet. Diese unbefriedigende Situation führte dazu, dass das Deutsche Maiskomitee (DMK) mit den beteiligten Züchtungsunternehmen von 2007 bis 2009 bundesweit Feldversuche durchführte. Die von den Züchtern eingebrachte große Anzahl an Maissorten stellte eine breite genetische Varianz dar. Ein Teil der gewonnenen Proben wurde im Auftrag des DMK am Institut für Landtechnik und Tierhaltung im Batchversuch untersucht.

Die Daten sollten genutzt werden, um in der Vielfalt an Sorten, Standorten und Ernteterminen Parameter zu erkennen, die das spezifische Gasertragspotenzial determinieren, um anhand derer (1) das Gasertragspotenzial anderer Maisproben abzuschätzen und (2) Zuchtziele für Biogasmais abzuleiten.

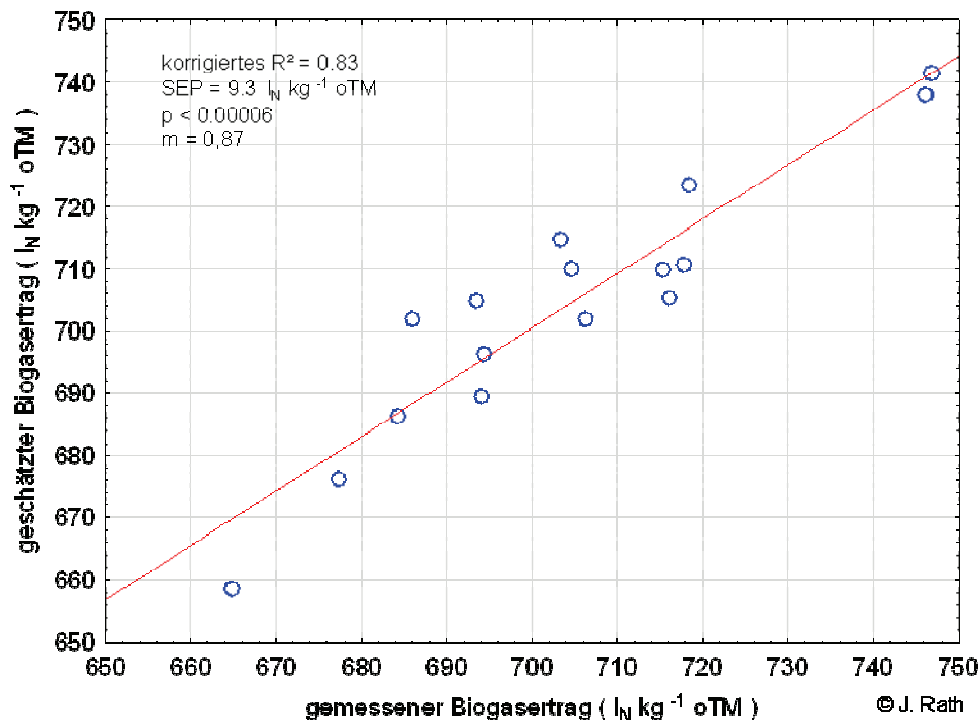
#### Methode

Zuerst wurden die Proben der Ernte 2007 im Batchversuch in Anlehnung an die VDI 4630 (2006) untersucht. Hierzu kamen aus organisatorischen Gründen die Proben eines Standortes jeweils geblockt in die Untersuchung. Die Analyse der Daten sowie Erfahrungen mit Proben anderer Auftraggeber und Untersuchungen zur Streuung der Messdaten in Abhängigkeit vom Ansatztermin (Heuwinkel et al. 2009) führten zu einer Modifikation des Vorgehens in der Untersuchung der Proben aus der Ernte 2008.

Die Daten beider Jahre unterzog Herr J. Rath vom DMK einer intensiven statistischen Analyse, die stetig in gemeinsamen Diskussionen reflektiert wurde. Neben der Regression einzelner Parameter auf den Gasertrag wurde schließlich für die Daten des Erntejahres 2008 auch eine multiple lineare Regression (MLR) abgeleitet. Aufgrund der Ergebnisse wurde im Frühjahr 2011 beschlossen, auch einen Teil der Proben des Erntejahres 2009 für eine unabhängige Validierung der MLR im Batchversuch zu vermessen.

## Ergebnisse

Der spezifische Biogasertrag der 166 Proben des Jahres 2008 betrug  $704 \text{ L}_N \cdot \text{kg}^{-1} \text{ oTM}$  mit einem Variationskoeffizienten von 8,7 % bei einem mittleren Methangehalt von 52,8 % +/- 0,9 %. Das verdeutlicht, dass die Gasqualität der Proben kaum differenzierte und es hinreichend war, nur die Variation des Biogasertrages abzubilden. In der Korrelationsanalyse zeigte sich, dass kein Inhaltsstoff allein auch nur annähernd die Variation des spezifischen Biogasertrages erklärte. Zwar schälten sich einzelne Parameter als wiederholt signifikante Einflussgrößen heraus, wie z. B. ADL oder ELOS, deren Bedeutung aber zwischen den Jahren deutlich schwankte und nur im Einzelfall bis zu 50 % der Variation erklärten. Stattdessen ließ sich eine MLR ableiten, die unter Berücksichtigung von vier Parametern, u.a. ADL, fast 90 % der Variation des Gasertrages bei einem Schätzfehler von weniger als  $10 \text{ L}_N \cdot \text{kg}^{-1} \text{ oTM}$  erklärte (Abb.). Der Fehler ist hier deutlich geringer als in der Batchmethode selber, da eine Vielzahl von Proben je Genotyp über die Standorte zur Verfügung stand, und hierdurch eine erhebliche Reduktion des zufälligen Fehlers möglich war.



*Vergleich des gemessenen Biogasertrages mit dem über die MLR geschätzten Werten. Dargestellt sind die Mittelwerte der 16 Sorten aus den Versuchen des Erntejahres 2008*

Aktuell laufen die Auswertungen für die Validierung der MLR über die Ernte 2009. Erst nach erfolgreichem Abschluss dieser Prüfung ist an eine Anwendung der Formel zu denken. Auch dann wird sie aber, wie alle empirisch abgeleiteten Zusammenhänge, durch Kontrolluntersuchungen immer wieder zu prüfen sein.

Projektleitung: J. Rath (DMK), H. Heuwinkel  
 Batchversuche: A. Aschmann, V. Dandikas, N. Siddiqui  
 Laufzeit: 2007 - 2012  
 Finanzierung: Züchtungsunternehmen, DMK

### 3.2.5 Quantifizierung der Wirkung von mineralischen Biogasadditiven bei der Vergärung von nachwachsenden Rohstoffen und deren Verifizierung in der Praxis (OPTIMUS-Praxis), Teilprojekt 2: Modellstudien im Labormassstab

#### Zielsetzung

Ausgangshypothese des Verbundprojektes war die Aussage, dass die Zugabe von mineralischen Biogasadditiven (Zusatzstoffen) eine signifikante ökonomische und ökologische Optimierung des Prozesses bewirkt, da Verbesserungen in Bezug auf die Prozessstabilität sowie die Gasqualität und -ausbeute von Biogasanlagen erzielt werden.

Es wurden zwei mineralische Zusatzstoffe vergleichend untersucht, die sich im Batchversuch im Vorläuferprojekt OPTIMUS als besonders wirksam erwiesen hatten. Ein Ziel des Verbundprojektes war die Entwicklung und Validierung eines iterativen Testverfahrens zur Beurteilung der Eignung von mineralischen Zusatzstoffen bezüglich ihres Einsatzes in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Dazu wurde die Situation auf den zwei Praxisanlagen des Teilprojektes 1 im Labor gezielt nachgestellt.

#### Methode

Im Projekt wurden Batch- und semi-kontinuierliche Durchflussversuche durchgeführt. Sie begannen jeweils mit dem Hauptfermenterinhalt der zwei Praxisanlagen und nutzten auch deren spezifische Substrate (Anlage 1: 75 % Maissilage und 25 % CCM; Anlage 2: 75 % Maissilage und 25 % Roggen-GPS). Drei Durchflussversuche zu jeder Anlage starteten im Frühjahr 2009 (Kontrolle, Zusatzstoff A, Zusatzstoff B). Es wurde stetig die Raumbelastung (RB) gesteigert (+0,5 kg/Steigerung, Startwert: 1,5 kg oTM m<sup>-3</sup> d<sup>-1</sup>) und die Zusatzstoffe jeweils nach Herstellerangabe dazugegeben. Wöchentlich wurden Proben zur Dokumentation des aktuellen Fermenterzustandes gezogen (u.a. FFS, pH, oTS, TS, Einzelsäuren).

#### Ergebnisse

Im Batch konnten keine direkten Wirkungen der Zusatzstoffe auf den Inokula- oder Substratabbau festgestellt werden. Im Durchflussversuch verbesserten beide Zusatzstoffe den anaeroben Abbau deutlich: Oberhalb einer RB von 4 kg oTM m<sup>-3</sup> d<sup>-1</sup> reicherten sich in beiden Kontrollen hohe Säuremengen an, während mit Zusatzstoff auch bei 50 % höherer RB der Abbauprozess stabil blieb (Abb. oben). Erst nach dem Einstellen der weiteren Gabe an Zusatzstoff (Versuchstag 617) kam es dann auch in diesen Fermentern zur Prozessstörung.

Die mit und ohne Zusatzstoff provozierten Prozessabstürze differenzierten nur zwischen den Inputstoffen. In der Praxis wird oft ein Zusatznutzen der Matrix der Zusatzstoffe beworben, der hier nicht erkennbar war. Dies kann an den Randbedingungen dieser Versuche gelegen haben und ist in zukünftigen Untersuchungen gezielt zu prüfen.

Es wurde gezeigt (Abb. unten), dass die Bilanzierung der Spurenelemente ein ideales Mittel ist, um im Laborversuch eine kontinuierliche Beurteilung des Versorgungszustandes der Fermenter mit Nährstoffen zu ermöglichen. Die Bilanzierung setzt voraus, dass (1) die Eingangsdaten zum Inokulum und den Inputstoffen sehr gut abgesichert, (2) die Massenflüsse in und aus dem Fermenter gut dokumentiert sind und (3) keine diffusen Quellen vorliegen. Aufgrund der geringen Güte der Eingangsdaten kann deshalb die Bilanzierung in der Praxis nur eine Orientierung liefern.

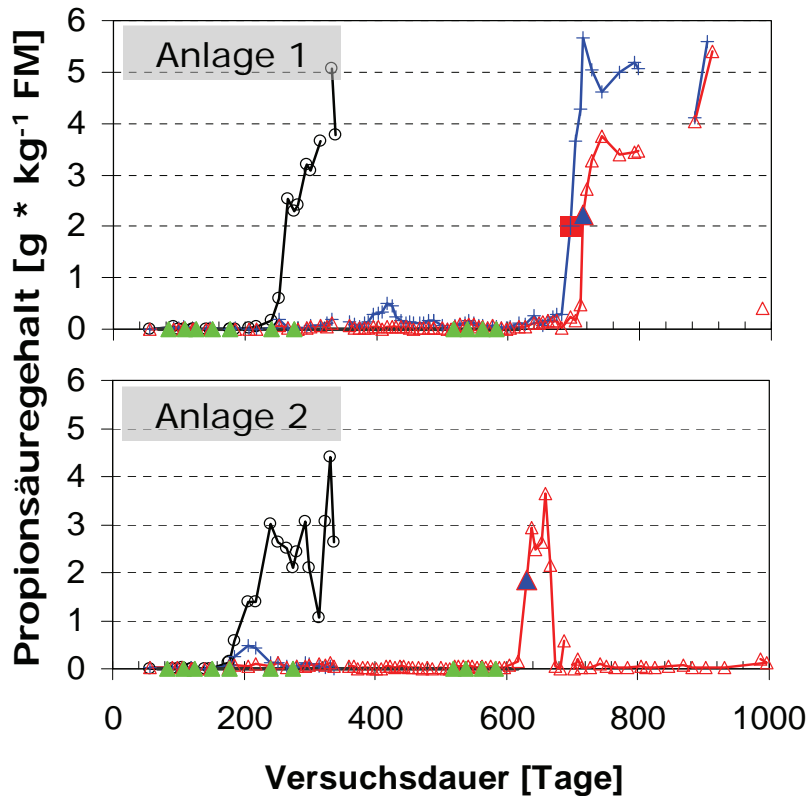


Abb.: Veränderung des Propionsäuregehaltes im Fermenterinhalt der Durchflussversuche zu Anlage 1 und 2 im Verlauf der Raumbelastungssteigerung (grüne Dreiecke symbolisieren Steigerungsstufen, s.a. Text) in Abhängigkeit von der Zugabe von Zusatzstoffen (Kontrolle: schwarz; Zusatzstoff A: rot; Zusatzstoff B: blau). Die Versuche wurden mit Inokulum der jeweiligen Anlagen angefahren und von Tag 91 bis 617 stetig mit den Zusatzstoffen nach Vorgabe der Anbieter versorgt.

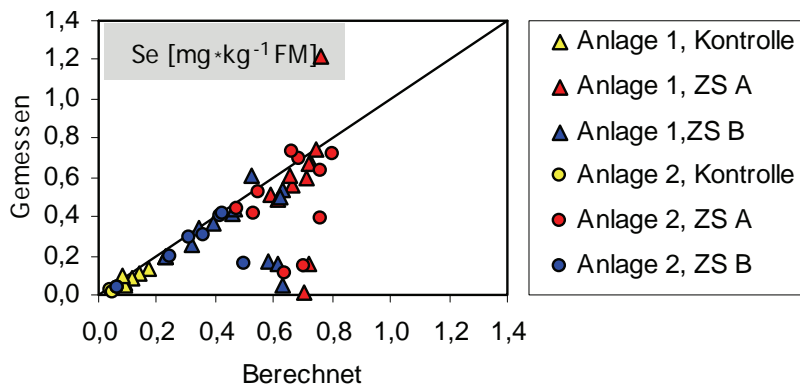


Abb.: Vergleich des aus der Bilanzierung berechneten Selengehaltes im Fermenter mit denen aus der Laboruntersuchung. Dargestellt sind Punktpaare aus den ersten 330 Versuchstagen und die theoretische 1:1 Korrelation zum Vergleich

Die Ableitung eines Testverfahrens zur Prüfung der Wirkung von Zusatzstoffen konnte aus zwei Gründen nicht abgeschlossen werden: (1) Die Prüfung in der Praxisanlage scheiterte am zwischenzeitlichen Einsatz anderer Zusatzstoffe und (2) im Labor unterschieden sich die beiden Zusatzstoffe in ihrer Wirkung nicht.

Projektleitung: Dr. H. Heuwinkel  
 Projektbearbeitung: D. Andrade, T. Metzner  
 Laufzeit: 2008 - 2011  
 Finanzierung: BMELV, Förderstelle: FNR  
 Projektpartner: Dr. D. Wagner APMA Services GmbH, Dr. M. Bischoff LUFA Nord-West

### 3.2.6 Einsatz der Nahinfrarot-Reflexionsspektroskopie (NIRS) zur Schätzung relevanter Kenngrößen in Inhalten des Hauptfermenters von Biogasanlagen

#### Zielsetzung

Die Prozessüberwachung an Biogasanlagen (BGA) erfolgt bisher überwiegend mittels Nasschemie. Zwischen Probenahme und der Bereitstellung der Analyseergebnisse kommt es dabei zu einem mitunter mehrtägigen Zeitverzug, was eine Prozesskontrolle in Echtzeit praktisch unmöglich macht und ein zeitnahes Reagieren auf auftretende Störungen in der Gärbiologie erschwert. Wichtige physikalisch-chemische Prozessparameter zur Kontrolle des anaeroben Abbaus sind die organische Trockensubstanz (oTS), Ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), der Carbonatpuffer (TAC) sowie das Essigsäureäquivalent (FFS).

In diesem Projekt wird geprüft inwieweit die NIR-Spektren der Fermenterinhalt Spezifika aufweisen, die eine Abschätzung dieser Parameter mit NIRS möglich macht.

#### Methode

In einer offline Laboruntersuchung wurde der funktionale Zusammenhang zwischen spektralen Signaturen und einzelnen Prozesskenngrößen geprüft. Daraus leiteten sich Aussagen zur Präzision und Richtigkeit der quantitativen Vorhersagemodelle ab. Über die Projektlaufzeit sammelte sich eine Vielfalt an spektral vermessenen und nasschemisch referenzierten Gärproben, die auf unterschiedliche Substrate zurückgehen, an. Anschließend erfolgte eine Prüfung der Eignung der offline Labormodelle für den online Einsatz. Die erforderlichen Messungen erfolgten in Technikumsfermentern. Sowohl substratübergreifende als auch substratspezifische Vorhersagemodelle kamen zur Prüfung, parallel mit unterschiedlichen Applikationen der Messtechnik. Auch wurde die Entwicklung reiner Online-Modelle und die Sensibilität des NIRS-Monitoring für kurzzeitige Signaländerungen untersucht. Hierzu bieten nur Technikumsfermenter durch gezieltes Anfahren kritischer Prozesszustände und dem Austausch der Fermenterinhalt die Möglichkeit, das für eine erfolgreiche Modellentwicklung erforderliche Aufspannen der möglichen Zustände überhaupt zu erreichen. Zum Einsatz kamen drei NIR-Spektrometer (*Vector* und *Matrix* von Bruker Optics und *X-Three* der NIR-Online GmbH) in jeweils eigenen Messkonfigurationen und Versuchen. Die Auswertung der Daten erfolgte mit multivariater Statistik (*Unscrambler 9.8*, Camo; *OPUS 6.5*, Bruker; *SX-Suite*, NIR-Online) begleitet durch die Charakterisierung der Ausgangsdaten mittels klassischer Statistik (*Unscrambler 9.8*).

#### Ergebnisse

Im ILT-Jahresbericht 2010 wurden beispielhaft die Ergebnisse der Kreuzvalidierung von Modellen aus den Laboruntersuchungen vorgestellt. Inzwischen konnte aufgezeigt werden, dass sich sowohl Modelle auf Basis von Labor- und Onlineproben, als auch eigenständig nur aus den Online-Daten entwickelte Modelle für ein Online-Monitoring eignen. Beide Modellentwicklungsansätze wiesen im Einzelfall systematische Abweichungen von der Referenzmessung auf (Abb. nächste Seite oben). Dieser Effekt verdeckte aber nicht die grundsätzlich plausible Wiedergabe der Signaländerungen. Daraus wird eine hohe Aussagekraft der Daten für die kontinuierliche Überwachung einer BGA abgeleitet.

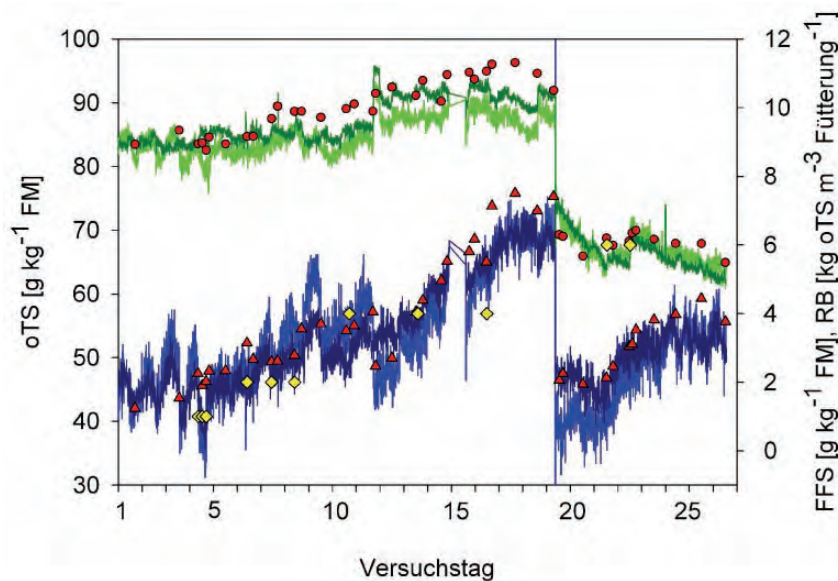


Abb.: Vergleich von Daten aus der Laboruntersuchung (Referenz, rote Punkte) mit den Schätzwerten aus zwei NIRS-Modellen (hellgrün bzw. hellblau: Offline mit Online-Proben; grün bzw. blau: nur Online-Proben) für die Parameter oTS und FFS im Verlauf von 27 Tagen. 60 % bzw. 80 % des Fermenter-inhaltes wurden am

Tag 11 bzw. 19 ausgetauscht. Am Tag 15 kam es zu einem Stromausfall. Die NIR-Daten sind ein Mittelwert aus 4 Messungen je 45 sec. pro 12 Minuten. Gelbe Symbole: Raumbelastung (RB)

Beispielhaft mit Mono-Mais-Fütterung wurde durch die Online-Messung erstmals hochsensibel die Veränderung der Parameter zwischen zwei Fütterungen dargestellt (Abb. unten). Dieses zeigt, dass mithilfe von NIRS ein Substratwechsel und/oder Erhöhung der Raumbelastung unterstützend begleitet werden kann, um Negativeffekte in Folge dieser Änderungen zu vermeiden. Die gezeigten Erkenntnisse sind damit schon jetzt geeignet, um die Diversifizierung der Fütterung, wie sie das EEG 2012 erstmalig unterstützt, und ein Repowering von Anlagen zu unterstützen. Eine Weiterentwicklung hin zu einer Optimierung der Fütterung wird Bestandteil kommender Arbeiten dazu sein.

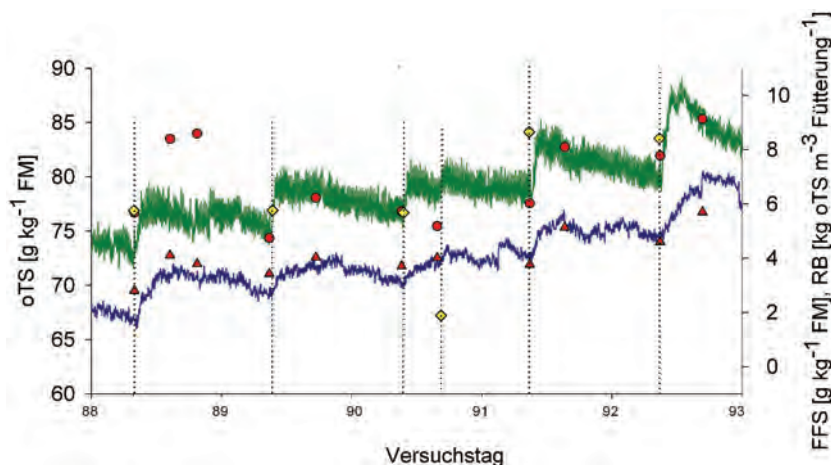
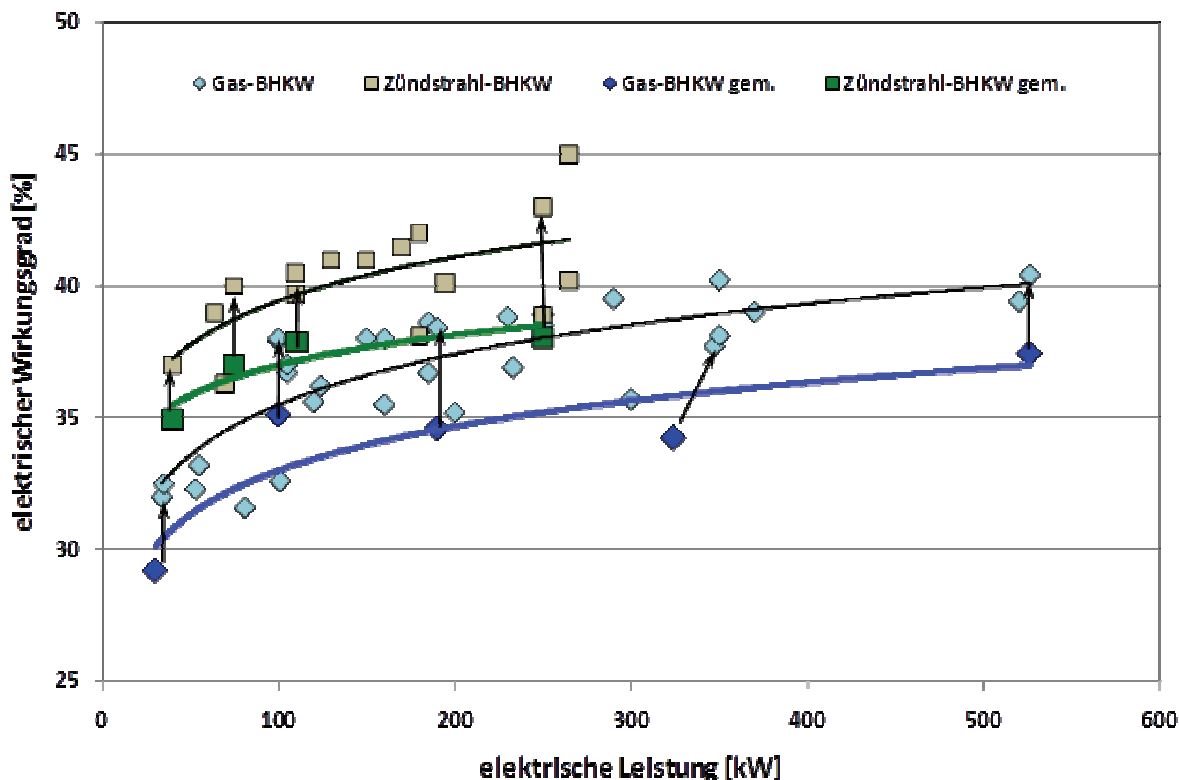


Abb.: Veränderung der Gehalte an oTS (grün) und FFS (blau) im Hauptfermenter infolge einer Mono-Mais Fütterung (gelbe Symbole: Raumbelastung). NIR-Daten sind Mittelwerte über drei Minuten

Projektleitung: Dr. H. Heuwinkel  
 Projektbearbeitung: C. Krapf  
 Laufzeit: 2009 - 2012  
 Finanzierung: FNR, BayStMELF, Eigene Mittel  
 Projektpartner: Bruker Optics, NIR-Online GmbH

### 3.2.7 Verlauf des elektrischen Wirkungsgrades biogasbetriebener BHKW während der Betriebsdauer



Vergleich der mittleren gemessenen elektrischen Wirkungsgrade mit Herstellerangaben

#### Zielsetzung

Der elektrische Wirkungsgrad ist eine entscheidende Kalkulationsgröße für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage. Im Rahmen dieses Projekts wurden durchschnittliche Wirkungsgrade unter Praxisbedingungen über die gesamte Standzeit von Blockheizkraftwerken (BHKW) ermittelt und gleichzeitig das Abgasverhalten der Motoren untersucht.

#### Methode

Die Messungen erfolgten an zehn BHKW unterschiedlicher Größenklassen mit elektrischen Nennleistungen von 30 bis 526 kW. Während einer jeweils vierstündigen Dauer-messung wurden die dem BHKW zugeführten Stoffströme (Gasmenge, -temperatur, -druck, -zusammensetzung sowie zugeführte Verbrennungsluft und Zündölmenge) und die vom BHKW abgehenden Stoffströme (Abgaszusammensetzung und elektrische Leistung) erfasst. Aus diesen Daten wurden in Anlehnung an DIN 3046-1 der elektrische Wirkungsgrad und die Schadstofffrachten im Abgas ermittelt.

## Ergebnisse

Aus den Ergebnissen des Projekts können folgende für die Praxis relevante Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Der elektrische Wirkungsgrad sinkt im Verlauf der Betriebsdauer eines BHKW. Die Höhe des Wirkungsgradabfalls hängt dabei von verschiedenen Faktoren ab. Eine gute Wartungsstrategie einschließlich einer Generalüberholung kann den Verlauf des elektrischen Wirkungsgrades positiv beeinflussen. Dabei erzielten eine Wartung und Generalüberholung ausschließlich durch den Hersteller den besten Effekt.
- Im Vergleich zu den Angaben der BHKW-Hersteller sollte für eine konservative Kalkulation der monetären Einnahmen bei der Anlagenplanung über die gesamte Laufzeit des BHKW beim elektrischen Wirkungsgrad ein Abschlag von mindestens 3 %-Punkten vorgenommen werden (siehe Abb.).
- Die Motoreinstellung hat einen sehr großen Einfluss auf den elektrischen Wirkungsgrad und die Schadgasemissionen. Die Messergebnisse zeigen, dass ein Konflikt besteht zwischen dem Bestreben, einerseits eine möglichst effiziente Verstromung zu erreichen und andererseits die Grenzwerte für Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ) im Abgas einzuhalten. Die effizienteste Motoreinstellung bedingt gleichzeitig deutlich erhöhte  $\text{NO}_x$ -Konzentrationen im Abgas, die außermotorisch derzeit nicht reduziert werden können.
- Eine Optimierung der Motoreinstellung für die Einhaltung der  $\text{NO}_x$ -Grenzwerte verursacht durch den hohen Luftüberschuss eine weniger effiziente Verbrennung bei geringerem elektrischen Wirkungsgrad und erhöhtem Ausstoß an Kohlenwasserstoffen und Formaldehyd.
- Ein Oxidations-Katalysator kann die durch die für  $\text{NO}_x$  optimierte Einstellung bedingten Mehremissionen an Formaldehyd sehr gut egalisieren, hat jedoch keinerlei Einfluss auf die Mehremissionen an Methan („Methanschlupf“), was die Treihausgasbilanz der Verstromung im BHKW erheblich negativ beeinflusst. Die Oxidation von Methan im Abgasstrom ist nur in Verbindung mit einer thermischen Nachverbrennung möglich.
- Für eine ökonomisch wie ökologisch effiziente Verstromung von Biogas wäre eine leistungsoptimierte Motoreinstellung mit einer nachgeschalteten Abgasnachbehandlung für  $\text{NO}_x$  die beste Variante. Hierfür wäre eine Weiterentwicklung und Adaption der SCR-Technik wünschenswert, wie sie bereits im LKW-Dieselmotor zum Einsatz kommt. So könnten nicht nur die Emissionsfrachten, sondern auch der Flächenverbrauch bei der Biogasproduktion gesenkt werden.

Projektleitung: Dr. M. Effenberger  
Projektbearbeitung: V. Aschmann  
Laufzeit: 2008 - 2011  
Finanzierung: BayStMELF



### 3.2.8 Biogas aus Grünlandbiomasse - Prozessoptimierung durch Mischrationen und Einsatz von Zusatzstoffen

#### Zielsetzung

Im Rahmen des Projekts wurden zunächst die Hauptprobleme bei der Vergärung graslastiger Substrate in einstufigen Rührkesselfermentern untersucht. Die bereits aus der Praxis bekannten Probleme bei der Vergärung von Grünland sind in den meisten Fällen auf erhöhte Ammoniakkonzentrationen und damit auf ein ungünstiges C/N-Verhältnis des Substrates zurückzuführen. Deshalb ging ein Teilprojekt zunächst der Frage nach, inwiefern bereits durch eine gezielte Mischung verschiedener Substrate (z. B. mit Maissilage, Grünroggen, Weizenstroh) eine Stabilisierung des Abbaus erreicht werden kann. Auch der Einfluss unterschiedlicher C/N-Verhältnisse und Silagequalitäten stand im Fokus. Ein zweites Teilprojekt beschäftigte sich parallel dazu mit der Frage, welchen Beitrag Zusatzstoffe zur Optimierung des Fermentationsprozesses leisten können. Dabei kamen nicht nur mineralische Biogasadditive, sondern auch Rindergülle zum Einsatz.

#### Methode

Im dritten Untersuchungsjahr wurden insgesamt 15 einstufige Fermenter mit einem Arbeitsvolumen von 28 l betrieben, die regelmäßig beprobt wurden und über eine kontinuierliche Gasmengenerfassung und -analyse verfügten. Drei verschiedene Grassilagen (C/N = 20, C/N = 16, C/N = 21 mit schlechter Silagequalität) wurden parallel mit unterschiedlichen Substratmischungen (siehe Tab.) untersucht. Außerdem wurde als Zusatzstoff Rindergülle (30 %) getestet. Die Wirksamkeit von zwei Alumosilikaten, einem Enzymepräparat und einer Spurenelementelösung wurde einzeln während der Störungsphase im Durchfluss untersucht. Bei allen Fermentern wurde die Raumbelastung schrittweise erhöht, um die Belastbarkeit des jeweiligen Systems zu ergründen. Als Parameter zur Beurteilung dienten Gasmenge und -zusammensetzung, aber auch die Konzentration der organischen Säuren im Fermenter sowie der erreichte Abbaugrad.

#### Ergebnisse

Die Durchflussversuche belegten deutlich die hemmende Wirkung des Ammoniaks bei der Vergärung graslastiger Substrate. Als Hauptursache konnte ein ungünstiges C/N-Verhältnis im Substrat eindeutig identifiziert werden, da die Varianten mit geringem C/N-Verhältnis (16) früher die Belastungsgrenzen erreichten. Hier wurden ein geringerer spezifischer Methanertrag und eine Anreicherung von flüchtigen Säuren detektiert (Abb. oben). Folglich konnten positive Effekte durch die unterschiedlichen Substratmischungen beobachtet werden (Abb. unten). Ein stabiler Abbauprozess konnte bis zu einer Raumbelastung von  $2,5 \text{ kg oTS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$  mit einem Grassilageanteil von 50 % von der oTS nachgewiesen werden. Gleichzeitig zeigte sich bisher kein signifikanter Einfluss der Silagequalität auf die Methanproduktion. Die Ergebnisse deuten sogar auf eine bessere Vergärbarkeit dieser Substratart hin, da vermutlich die Vorversäuerung, die im Silo stattgefunden hat, einen positiven Effekt auf die spätere Methanbildung im Reaktor hatte. Durch die Zugabe von Wirtschaftsdünger in Form von Rindergülle konnte ein positiver Effekt auf den Gärverlauf nachgewiesen und die Methanproduktivität ( $\text{m}^3 \text{ CH}_4 \cdot \text{m}^{-3} \text{ Fermentervolumen}$ ) bei einigen Varianten bis auf ca. 160 % gesteigert werden.

Fermenter- bezeichnung	Substrate	Substrat-anteil	Bemerkung
M1	GS-4	100	C/N = 20
M6	GS-2		C/N = 16
M14	GS-3		C/N = 21
M5	GS-4 - RG	95 - 5	C/N = 20
M10	GS-2 - RG	96 - 5	C/N = 16
M17	GS-3 - RG	97 - 5	C/N = 20
M3	GS-4 - MS - GG	50 - 25 - 25	C/N = 26
M8	GS-2 - MS - GG	50 - 25 - 25	C/N = 22
M15	GS-3 - MS - GG	50 - 25 - 25	C/N = 27
M4	GS-4 - MS - WS	50 - 25 - 25	C/N = 27
M9	GS-2 - MS - WS	50 - 25 - 25	C/N = 23
M16	GS-3 - MS - WS	50 - 25 - 25	C/N = 28
M11	GS-2 - MS	70 - 30	C/N = 19
M12		50 - 50	C/N = 22
M13		30 - 70	C/N = 26

Tab.: Verwendete Substratmischungen im Batch- und Durchflussversuch im Jahr 2011. Angaben in Prozent an der insgesamt zugeführten Menge an organischer Trockensubstanz (oTS)

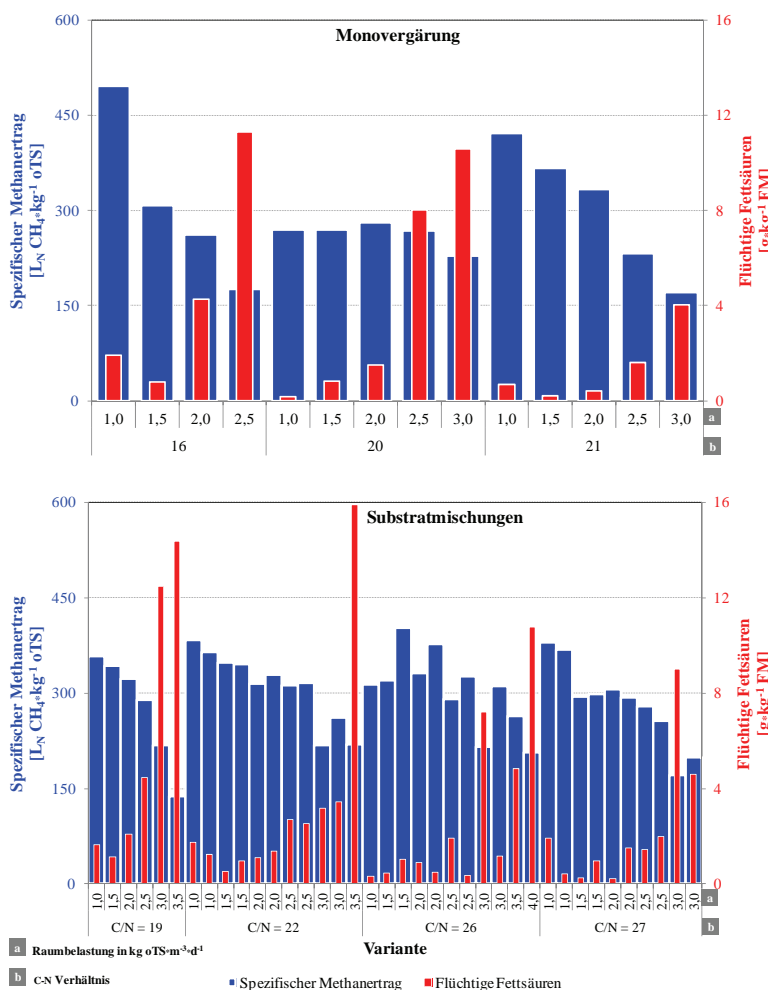
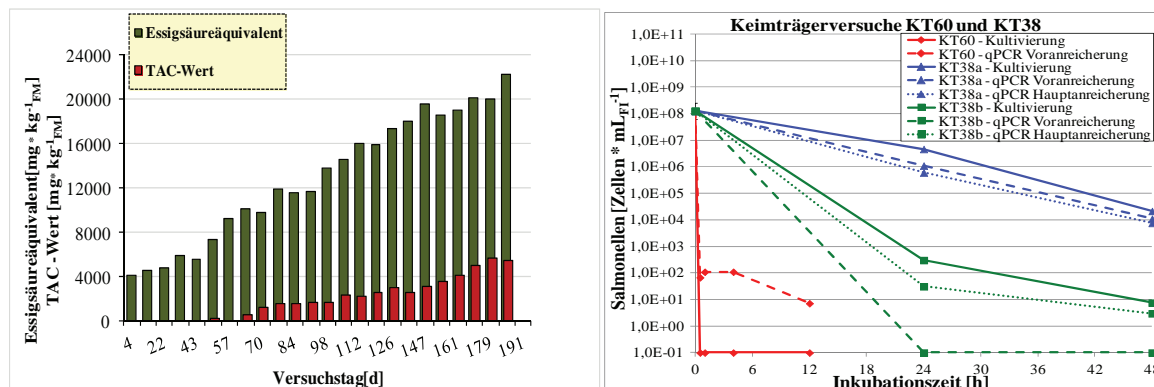


Abb.: Einfluss des C/N Verhältnisses auf den spezifischen Methanertrag und die gesamte flüchtige Fettsäurekonzentration im Durchflussversuch. Monovergärung (oben), Substratmischungen (unten)

Aus diesen Versuchsergebnissen sollen Strategien für eine grasbetonte Vergärung abgeleitet werden, die den Betreibern von Biogasanlagen mit ähnlichen Substraten als wichtige Entscheidungsgrundlage dienen können.

Projektleitung: Dr. K. Koch, Dr. A. Gronauer  
 Projektbearbeitung: D. Andrade, T. Metzner  
 Laufzeit: 2008 - 2011  
 Finanzierung: BayStMELF

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



Gehalte flüchtiger Fettsäuren und TAC-Wert in der Hydrolysestufe 1 (links). Ergebnisse aus drei Keimträgerversuchen: Kultivierungsabhängige Nachweis-Methode und qPCR-Kombinationsverfahren im Vergleich (rechts)

#### Zielsetzung

Das übergeordnete Ziel des Projekts war es, die Prozessdauer im Durchfluss zu reduzieren, die Abbauleistung zu steigern und eine hohe Flexibilität bei der Wahl der Ausgangssubstrate zu gewährleisten. Durch die Trennung des mehrphasigen Biogasprozesses werden die optimalen Bedingungen für die Hydrolyse- und Methanogenese-Phase und damit der daran beteiligten Mikroorganismen ausgerichtet. Im Vorhaben wurde versucht, den Einfluss der Verweilzeiten in der HS bzw. bei der Einstellung höherer pH-Werte mit unterschiedlichen Puffermitteln nachzuweisen.

Im zweiten Projektteil sollte das Hygienisierungspotenzial von mesophil und thermophil betriebenen Fermentern bezüglich Salmonellen bestimmt werden. Es sollten Möglichkeiten gefunden werden, neue PCR-gestützte Methoden in den Ablauf der konventionellen, kultivierungsbasierten Methode zu integrieren, ihn damit abzukürzen und für ein Schnell-screening einsetzbar zu machen.

#### Methode

##### Zweiphasiges System

Die zwei verwendeten Durchflussanlagen bestanden jeweils aus einem liegenden Hydrolysefermenter (HS1 und HS2) mit 35 L Arbeitsvolumen und einem stehenden methanogenen Fermenter (MS1 und MS2). Bei der ersten Anlage (A1) betrug das Arbeitsvolumen der MS1 120 L, bei der zweiten Anlage (A2) 210 L. Die HS wurden thermophil (55°C), die MS mesophil (38°C) betrieben. Die Anlagen wurden täglich mit Maissilage gefüttert. Die Raumbelastung lag dabei bei 8 kg oTS/(m<sup>3</sup> · d). Das komplette Hydrolysat (flüssig/fest) wurde in die MS überführt. Der Unterschied zwischen beiden Versuchsanlagen bestand in verschiedenen Verweilzeiten (VWZ) und der Nutzung verschiedener Puffermittel in beiden HS. Bei der HS1 betrug die VWZ 10d und die Pufferung erfolgte durch NaHCO<sub>3</sub>-Zusatz. Hingegen betrug die VWZ in HS2 5,4d. Die Pufferung erfolgte durch Gärrest, das aus der MS2 in die HS2 überführt wurde.

Um das Hygienisierungspotenzial zu bestimmen, wurden Keimträgerexperimente mit dem in der BioAbfV vorgeschriebenen Modellorganismus *Salmonella enterica* sv. Senftenberg durchgeführt. Nach Expositionszeiten von bis zu 2 Tagen wurde die Reduktion der Sal-

monellen durch Kultivierung mittels Voranreicherung, selektiver Hauptanreicherung und anschließender Inkubation auf selektiven Nährböden bestimmt. Aus den verschiedenen Kultivierungsschritten wurden quantitative Real-Time-PCR-(qPCR)-Analysen durchgeführt. Die Ergebnisse aus Kultivierung und qPCR wurden verglichen und die Möglichkeiten einer Kombination aus beiden Ansätzen bewertet.

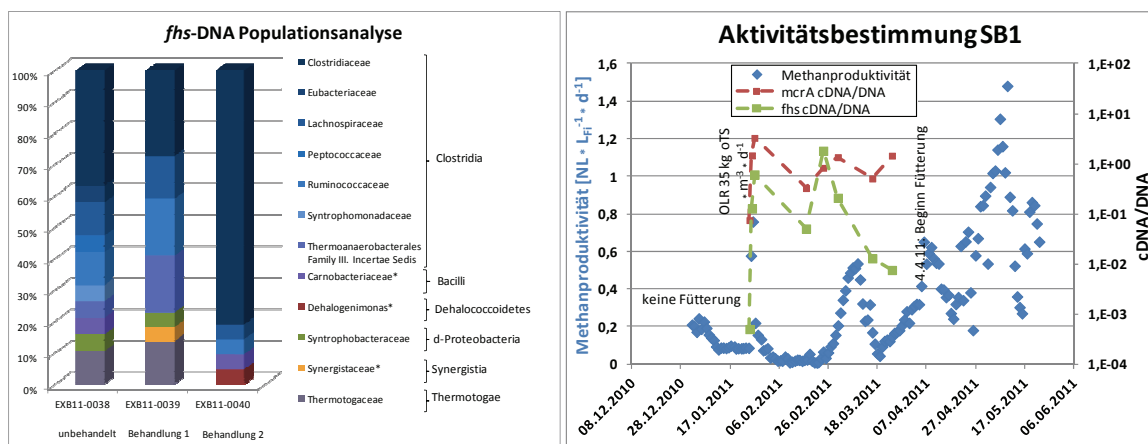
### Ergebnisse

Durch die Einstellung höherer pH-Werte (zwischen 4,8-5,8) in der HS war es möglich, eine gut laufende Hydrolyse/Acidogenese zu etablieren. Große Mengen an Säuren um 22g/kg<sub>FM</sub> wurden in der HS1 produziert (Abb. links). Im Gegensatz dazu konnten bei der ausschließlich mit Gärrest gepufferten HS2 Säurekonzentrationen um 12,2g/kg<sub>FM</sub> gemessen werden. Der TAC-Wert oder Pufferkapazität stieg bei der A1 im Laufe des Versuches, während die A2 eine stetige Abnahme der Pufferkapazität verzeichnete. Aus den Ergebnissen kann keine Aussage über den Einfluss unterschiedlicher VWZ beider HS abgeleitet werden, jedoch lässt sich bei längeren VWZ in Zusammenhang mit der Zugabe von NaHCO<sub>3</sub> eine positive Wirkung auf den Prozessverlauf aufzeigen. Infolgedessen kann man den Schluss ziehen, dass der Zusatz eines externen Puffermittels für den Prozess nötig ist. Aufgrund unterschiedlicher Arbeitsvolumina beider MS ergaben sich zwischen beiden Anlagen verschiedene Methanerträge (ME). Der ME für die A1 betrug 229 L<sub>NCH4</sub>/ kg<sub>oTS</sub>. Bezogen auf den Energiegehalt des Substrates entspricht dies 58 %, erzielt mit einer 43d VWZ. Bei der A2 wurden 298 L<sub>NCH4</sub>/ kg<sub>oTS</sub> bei einer 38d VWZ ermittelt, was 75 % der Energie des Substrates entspricht.

Im Keimträgerversuch konnten bei thermophiler Betriebsführung (KT60, Abb. rechts) schon nach 30 min Exposition keine Salmonellen mehr nachgewiesen werden. Die dezimale Reduktionszeit (D-Wert) betrug weniger als 3,2 min. Im mesophilen Betrieb (KT38) verlief die Keimreduktion wesentlich langsamer. In vier Keimträgerversuchen konnte im Mittel ein D-Wert von ca. 7,4 h ermittelt werden. Dies entspricht einer Keimreduktion um mehr als 99,9 % nach 48 h. Durch qPCR aus der Voranreicherung wurde die Hygienisierung nicht immer korrekt bestimmt. Eine Kombination aus selektiver Kultivierung bis zur Hauptanreicherung und anschließender spezifischer qPCR gab dagegen die durch Kultivierung bestimmten Keimzahlen gut wieder. Das konventionelle Verfahren (Dauer meist > 3 d) kann so auf 2,5 d abgekürzt werden. Ein Screening verschiedener Gärreste aus Versuchs- und Praxis-Biogasanlagen auf Salmonellen ergab durchwegs negative Befunde.

Projektleitung: Dr. M. Lebuhn, Dr. K. Koch, Dr. A. Gronauer  
Projektbearbeitung: C. Marín Pérez, V. Dandikas, B. Munk, E. Madge-Pimentel,  
B. Fröschle  
Laufzeit: 2008 - 2011  
Finanzierung: BayStMELF  
Projektpartner: IAB 1f Dr. R. Beck, S. Topor

### 3.2.10 Mikrobiologische Prozessoptimierung in der Biogastechnologie – Diagnostik der mikrobiellen Populationen und Identifizierung von Schlüsselorganismen in Biogas-Fermentern



Populationszusammensetzung der Bakterien des Intermediärstoffwechsels (AASF) in unterschiedlich behandelten Gärgemischen einer Praxisanlage (links). Methanproduktivität sowie Aktivität der AASF und der methanogenen Population (rechts)

#### Zielsetzung

Die biologischen Prozesse in den mittlerweile ca. 7.000 Biogasanlagen (Stand: Ende 2011) in Deutschland sind noch nicht vollständig geklärt. Als empfindlichster Schritt des Biogasprozesses gilt der letzte Schritt, die Methanogenese. Auf eine effiziente Methanogenese angewiesen ist die energetisch ungünstige Umsetzung von Intermediärprodukten (z. B. kurzkettige Fettsäuren wie Propion- und Buttersäure) durch syntrophe Bakterien, deren Produkte (v.a. Wasserstoff, CO<sub>2</sub>, Acetat) durch die methanogenen Archaeen zu Biogas umgesetzt werden. Die Methanogenen halten den Wasserstoffpartialdruck bzw. die Acetatkonzentration niedrig und ermöglichen damit den Abbau zu Biogas. Die Identifizierung von methanogenen und syntrophen Markerorganismen für verschiedene Prozesszustände sowie die Quantifizierung und Aktivitätsbestimmung dieser Bioindikatoren dienen nicht nur einem besseren Verständnis der biologischen Prozesse. Es werden auch neue Parameter (z. B. Metabolischer Quotient) als Frühwarnsysteme entwickelt und evaluiert, um Prozessänderungen frühzeitig zu erkennen und diagnostisch zu unterlegen. Dadurch können Biogasanlagen gezielter gesteuert und Prozessstörungen vermieden werden.

#### Methode

Um die biologischen Abläufe der anaeroben Vergärung besser zu verstehen, wurden qualitative und quantitative Analysen der mikrobiellen Population in unterschiedlich betriebenen Fermentern durchgeführt. Es wurde ein funktioneller Ansatz etabliert, um methanogene Archaeen (Zielgen *mcrA/mrtA*) bzw. Bakterien des Intermediärstoffwechsels (AASF: Acidogene, Acetogene, syntrophe Fettsäureoxidierer; Zielgen *fhs*) zu untersuchen. Die Quantifizierung der Gesamtbakterien erfolgte über das Strukturgen *rrs* (16S rRNA-Gen). Die Proben stammten von Laborfermentern am ILT bzw. von Praxisanlagen. Populationszusammensetzungen wurden durch Amplifikation des jeweiligen Zielgens und anschließende Klonierung und Sequenzierung analysiert. Für die Bestimmung der Konzentration bzw. Aktivität der Populationen wurden Proben mittels

quantitativer Real-Time PCR (qPCR) bzw. Reverser Transkriptase (RT) -qPCR quantifiziert.

### Ergebnisse

Die qualitativen Analysen der methanogenen Archaeen führten bereits zur Identifikation von Indikatororganismen für unterschiedliche Prozesszustände. In den bisherigen Analysen der AASF (Abbildung links) dominierte die Klasse der *Clostridia* mit einem hohen Anteil an *Clostridiaceae*, die physiologisch sehr divers ist. Diese Familie beinhaltet hydrolytisch-acidogene, acetogene, homoacetogene, syntrophe und sporenbildende Bakterien, die mit ihrer Produktion von Fettsäuren, H<sub>2</sub> und anderen Produkten eine wichtige Funktion im Intermediärstoffwechsel erfüllen. Unterschiede in der Substrataufbereitung können Änderungen der Populationsstruktur induzieren (Abbildung links). Die Bestimmung der gesamten (DNA-Ebene) bzw. der aktiven Population (mRNA-Ebene) kann allerdings zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Besonders bei Prozessstörungen, und wenn der metabolische Umsatz gering ist, können zahlenmäßig unterrepräsentierte Fraktionen den Hauptanteil der Aktivität übernehmen.

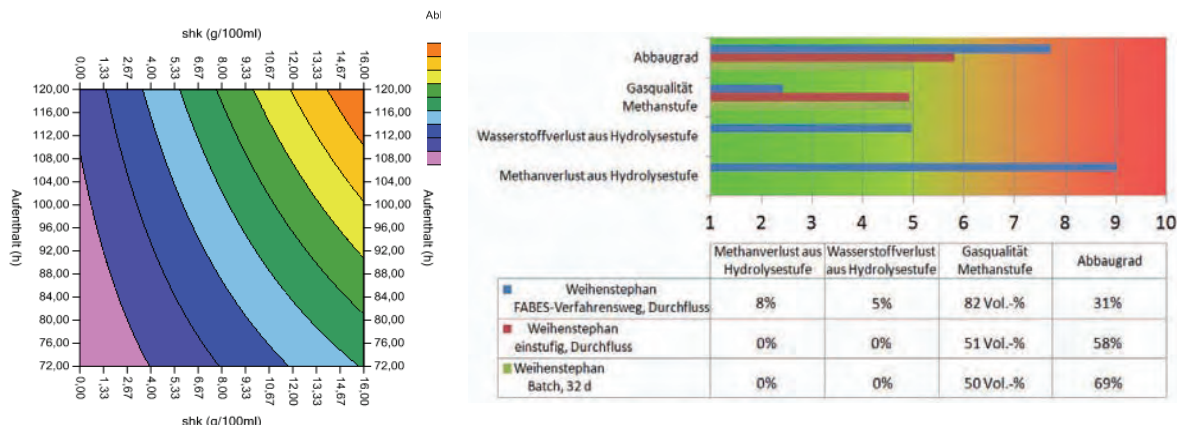
Der Metabolische Quotient (MQ) wurde zur Bestimmung der methanogenen Aktivität entwickelt. Dieser Parameter kann als Frühwarnsystem für Prozessstörungen verwendet werden, denn erste Hinweise auf eine Prozessstörung zeigten sich bereits vor einer Reaktion des etablierten Parameters FOS/TAC. Die Evaluierung des MQ für unterschiedliche Betriebsbedingungen und für Praxisanlagen ist in Arbeit.

Ein weiterer Parameter für die Bestimmung der mikrobiellen Aktivität ist das Verhältnis von cDNA/DNA. Hierbei zeigte sich zum Einen ein Zusammenhang zwischen der Methanproduktivität und der methanogenen Aktivität (*mcrA/mrtA*, Abbildung rechts). Der Anstieg der Methanproduktivität direkt nach einer Stoßbelastung sowie beim Abbau von Restsäuren (Anfang März 2011) wurde weiterhin durch einen Anstieg der Aktivität der AASF-Bakterien (*fhs*) begleitet. Beim Abbau der Restsäuren trat das Aktivitätsmaximum der AASF aber ca. 1 Woche vor dem der Methanogenen auf. Dies dokumentiert die oben erwähnte Abhängigkeit der syntrophen Bakterien von der nachgelagerten Aktivität der methanogenen Archaeen. Die Ergebnisse der Aktivitätsbestimmungen zeigen, dass die Parameter der Verhältnisse cDNA/DNA ebenfalls den Prozesszustand eines Fermenters indizieren.

Die Ergebnisse der molekularbiologischen Untersuchungen führen nicht nur zu einem besseren Verständnis der biologischen Abläufe im Biogasprozess. Mit den Diagnosesystemen kann der Prozess auch gezielt gesteuert und optimiert werden. Sie eröffnen die Möglichkeit eines frühzeitigen Eingreifens gegen prognostizierte Störungen, um Prozesszusammenbrüche und damit einhergehend finanzielle Verluste des Biogasbetreibers zu vermeiden.

Projektleitung: Dr. M. Lebuhn  
Projektbearbeitung: B. Munk, B. Fröschle, E. Madge-Pimentel, Dr. M. Lebuhn  
Laufzeit: 2008 - 2012  
Finanzierung: BayStMELF

**3.2.11 Verbundvorhaben: Bioraffinerie-Modul zum gerichtet-fermentativen Aufschluss von Biomasse für eine kombinierte energetische und stoffliche Verwertung (FABES-Modul) - Mikrobiologische Optimierung der Hydrolyse (TP2) und Ökologische Bewertung des Verfahrens (TP5)**



*oTS-Abbaugrad bei unterschiedlichen Kombinationen von Aufenthalt und Zusatz selektierter hydrolytischer Kultur (shk) im Batch (links). Vorläufiges Ergebnis der Bewertung der Energieausbeute für den FABES-Verfahrensweg (rechts)*

**Zielsetzung**

Im Rahmen des Verbundvorhabens werden durch das ILT verfahrenstechnische sowie mikro- und molekularbiologische Fragestellungen (Zusammenarbeit mit TUM, LS Mikrobiologie) zum gerichteten fermentativen Aufschluss schwer abbaubarer Biomasse bearbeitet. Eines der Ziele des Vorhabens ist es zu klären, ob der Zusatz einer selektierten hydrolytischen Bakterienkultur (shk) in einem separaten Fermenter (Batch oder Durchfluss) einen verbesserten Abbau der schwer abbaubaren Fraktion gegenüber einer natürlichen wachsenden hydrolytischen Kultur (nhk) ermöglicht.

Die ökologisch-ökonomische Bewertung soll zeigen, ob das FABES-Bioraffinerie-Modul im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren eine effizientere Option darstellt, unter anaeroben Bedingungen schwer abbaubare Biomasse energetisch und stofflich zu verwerten.

**Methode**

Das zu untersuchende Substrat (Presskuchen einer hydrolysierten Heu-Stroh-Mischung) wurde in Batch-Ansätzen mittels *in-sacco*-Verfahrens einer erneuten Hydrolyse unterzogen. Die Fermenter wurden mit Gärrest und dest. Wasser befüllt, und Presskuchen wurde in Siebbeuteln zugesetzt. Die Varianten des Versuches wurden durch Kombinationen von 3 Parametern auf jeweils zwei Faktorstufen festgelegt: Animpfung des Fermenterinhalt mit einer shk der TUM, Animpfung einer nhk aus einer Hydrolysestufe sowie die Aufenthaltszeit. Die Betriebstemperatur betrug 60°C und der Ausgangs-pH-Wert 7,2 - 7,5.

Weiterhin wurde aus den bei 38°C bzw. 55°C betriebenen Hydrolysestufen Proben entnommen und hinsichtlich der Zusammensetzung der Bakterienpopulation untersucht. Basierend auf den Sequenzergebnissen werden für die abundantesten Bakteriengruppen quantitative Real-Time PCR-Systeme entwickelt. Ein thermophil mit Hydrolysat-Presskuchen beschickter Methanfermenter wurde auch wiederholt mit einem Inokulum der TU-München beimpft und molekularbiologisch untersucht.

Um das FABES-Bioraffinerie-Modul ökologisch und ökonomisch bewerten zu können, werden die Ergebnisse aus den anderen Teilprojekten in insgesamt 15 Kriterien aus den Bereichen Verfahrenstechnik, Umweltwirkung und Ökonomie mit einer „klassischen“ einstufigen Vergärung verglichen. Die Bewertung erfolgt auf einer Skala von 1 bis 10, wobei 1 den optimalen Wert, 5 das Mindestziel (Referenztechnologie) und 10 den schlechtesten möglichen Wert darstellen.

### Ergebnisse

Es war ein signifikanter Einfluss der Faktoren Aufenthaltszeit und shk-Animpfung sowie eine Wechselwirkung zwischen shk und Aufenthalt nachzuweisen (Abbildung links). Im getesteten Bereich wurde der höchste oTS-Abbau des Presskuchens (27,5 %) in 120 Stunden mit shk-Animpfung erzielt; demgegenüber steht ein Abbau von 12 % bei nhk-Zugabe. Die Varianten, die mit einer Mischung aus shk und nhk angeimpft wurden, verzeichneten 4 % niedrigere Abbauraten gegenüber den nur mit shk angeimpften Varianten.

Im methanogen im Durchfluss weitervergorenen inokulierten Presskuchen wurde in keiner Probe *Clostridium thermocellum* (im Inokulum dominant) gefunden. Demnach konnte sich das Inokulum nicht im Durchfluss stärker etablieren. Zur Quantifizierung der abundantesten Hydrolysierer wurden qPCR-Systeme für *Thermoanaerobacteraceae* sowie für *Clostridium cellulosi* und dessen nächste Verwandte entwickelt. Die Evaluierung mit Hydrolysereaktor-Proben ergab eine gute Amplifikationseffizienz. Die Schmelzkurvenanalyse zeigte einen einzigen, scharf abgegrenzten Peak, was für eine hohe Spezifität des Systems spricht. Derzeit wird ein qPCR-System für die bei 38°C stark vertretene Familie der *Prevotellaceae* entwickelt. Die Populationszusammensetzung in den weitervergorenen Presskuchen war von der in der Hydrolysestufe stark verschieden.

Da aus TP3 noch keine verwertbaren Ergebnisse für das FABES-Bioraffinerie-Modul im halbtechnischen Maßstab vorliegen, kann die Bewertung nur auf Grundlage der Versuche in TP2 im Labormaßstab erfolgen. Als Referenz wurde eine konventionelle einphasige Vergärung herangezogen. Abbildung rechts zeigt ein Zwischenergebnis dieser Bewertung für vier Kriterien der Energieausbeute. Das FABES-Modul schneidet hier nur für das Kriterium „Gasqualität Methanstufe“ deutlich besser ab, da bei der zweiphasigen Verfahrensführung im Biogas aus der Methanisierungsstufe ein sehr hoher Methangehalt erzielt wurde. Das Bewertungsergebnis ist auf Grund der schlechten Datenlage mit einer großen Unsicherheit behaftet. Zumindest liefert es aber Hinweise auf kritische Punkte des FABES-Moduls in Bezug auf Umweltwirkungen und Wirtschaftlichkeit.

Projektleitung: Dr. M. Lebuhn, Dr. K. Koch (TP2); Dr. M. Effenberger (TP5)  
Projektbearbeitung: C. Marín Pérez, V. Dandikas, C. Bauer, E. Madge-Pimentel (TP2),  
H. Bachmaier, Dr. M. Effenberger (TP5)  
Laufzeit: 2009 - 2012  
Finanzierung: BMBF über PTJ (Förderinitiative BioEnergie 2021)  
Projektpartner: Humboldt-Univ. zu Berlin (IASP, Koordination), TUM, Univ. Hohenheim, Leibniz-Institut f. Agrartechnik Potsdam-Bornim, Joh. Wölg. Goethe-Univ. Frankfurt, BIOPRACT GmbH, Pilzhof Dr. Schulz, AVAT Automation GmbH



### 3.2.12 Spezifische Aktivitäts-, Toxizitäts- und Supplementierungstests auf physiologische Schlüsselaktivitäten im Biogasprozess



*Blick in den Versuchs-Container (links); Blick in das Wasserbad (rechts)*

#### Zielsetzung

Als Betreiber einer Biogasanlage ist das Wissen um den Fermenterzustand essentiell. Schlechte Rahmenbedingungen für den anaeroben Abbauprozess können zu einem Einbruch der Gasproduktion und damit zu finanziellen Einbußen führen. Die Aktivität von Biogasfermentern kann allerdings durch vielerlei Faktoren gehemmt oder verbessert werden. Eine fallspezifische Beurteilung des Einflusses der Stoffzusammensetzung auf die Fermenteraktivität ist notwendig, aber in Biogasanlagen kaum möglich. Für dieses Ziel soll mit den Aktivitäts-, Toxizitäts- und Supplementierungstests (ATS-Tests) ein geeignetes Instrument etabliert werden. Mit ATS-Tests sollen keine Ertragspotenziale bestimmt werden, sondern es sollen die Verläufe der Gasproduktion vergleichend ausgewertet werden, um schnelle Ergebnisse über Toxizität oder Defizienz zu bekommen. Dies ermöglicht eine schnelle Reaktion auf identifizierte Defizite und eine gezielte Auswertung der Daten. Basierend auf den Ergebnissen sollen Effekte der Eingriffe ausgewertet und den Betreibern Handlungsempfehlungen gegeben werden.

#### Methode

Das Prinzip der ATS-Testanlage beruht darauf, dass für die Messung der Aktivität Fermenterproben mit definierten Zusätzen in 250 mL Flaschen bei variabler Temperaturführung in einem Wasserbad geschwenkt und inkubiert werden. Zur Ermittlung der Biogasproduktion wird der Druck in jeder Flasche mit Hilfe eines Absolut-Drucktransmitters kontinuierlich erfasst. Dadurch ist es möglich, schon kleinste Druckänderungen von ca. 5 mbar zu erkennen. Der Druck steht in direktem Zusammenhang zur gebildeten oder verbrauchten Gasmenge im Fermenter. Das Wasserbad dient zur Temperierung der eingespannten Flaschen, die mit zu testendem Gärsubstrat gefüllt sind. Für die Durchmischung des Substrates sorgt ein Schwenkmechanismus.

Die entwickelte Apparatur der Aktivitäts-Tests setzt sich wie folgt zusammen:

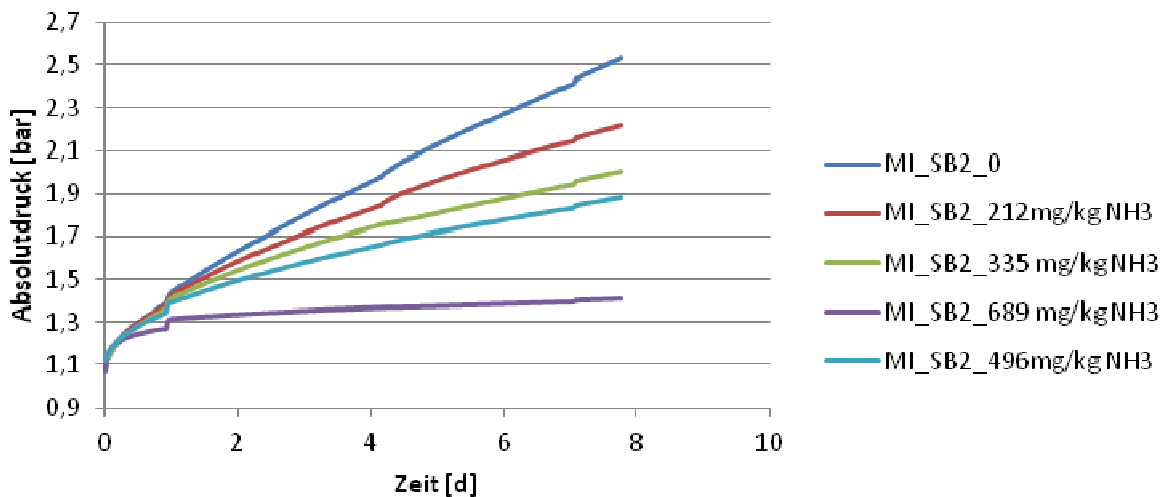
- Wasserbad mit Schwenkmechanismus (Abbildung oben rechts)
- 33 x 250 mL Flaschen (drucksicher bis 1,5 bar, Abbildung oben rechts)
- Absolut-Drucktransmitter zur Druckermittlung
- Gaschromatograph zur Gasanalyse

Mit dieser Konzeption ist es möglich, wesentlich kürzere Versuchszeiten als mit dem etablierten Batch-Test zu erreichen. Für die Auswertung werden die Verläufe der Druckkurven und die mittels Gaschromatograph in den Flaschen diskontinuierlich erfasste Gaszusammensetzung verwendet.

### Ergebnisse

Die Anwendung des ATS-Tests wird nachfolgend mit der Fragestellung demonstriert, welche Auswirkung eine Futterumstellung zu einem höheren Grasanteil in der Futtermischung hat. Gras zeichnet sich durch einen größeren Proteingehalt aus als z. B. Mais, der zu einer Steigerung der  $\text{NH}_3$ -Konzentration im Gärgemisch führt und inhibierende Wirkung haben kann. Um diese mögliche Auswirkung zu untersuchen, wurde die  $\text{NH}_3$ -Konzentration durch Zugabe von Ammoniumchlorid künstlich erhöht.

Das untenstehende Diagramm zeigt die gemittelten Druckverläufe von drei Wiederholungen eines Versuchs mit vier Konzentrationsstufen an Ammoniumchlorid ( $\text{NH}_3\text{Cl}$ ). Die Flaschen wurden mit 100  $\text{g}_{\text{FM}}$  des gleichen Fermenterinhalt gefüllt. Bereits bei Zusatz von  $212 \text{ mg} \cdot (\text{1 kg})^{-1}$  war eine deutliche Hemmung zu erkennen.



#### *Druckverläufe unterschiedlicher Konzentrationen an Ammoniak ( $\text{NH}_3$ g/100 g)*

Eine zu rasche Futterumstellung zu proteinreicheren Substraten würde daher zu einem Gasproduktionseinbruch führen. Erforderlich ist daher ein langsam durchgeführter Adaptionsprozess an höhere  $\text{NH}_3$ -Werte.

Projektleitung: Dr. M. Lebuhn, Dr. A. Weber  
 Projektbearbeitung: H. Grapenthin  
 Laufzeit: 2008 - 2011  
 Finanzierung: BayStMELF

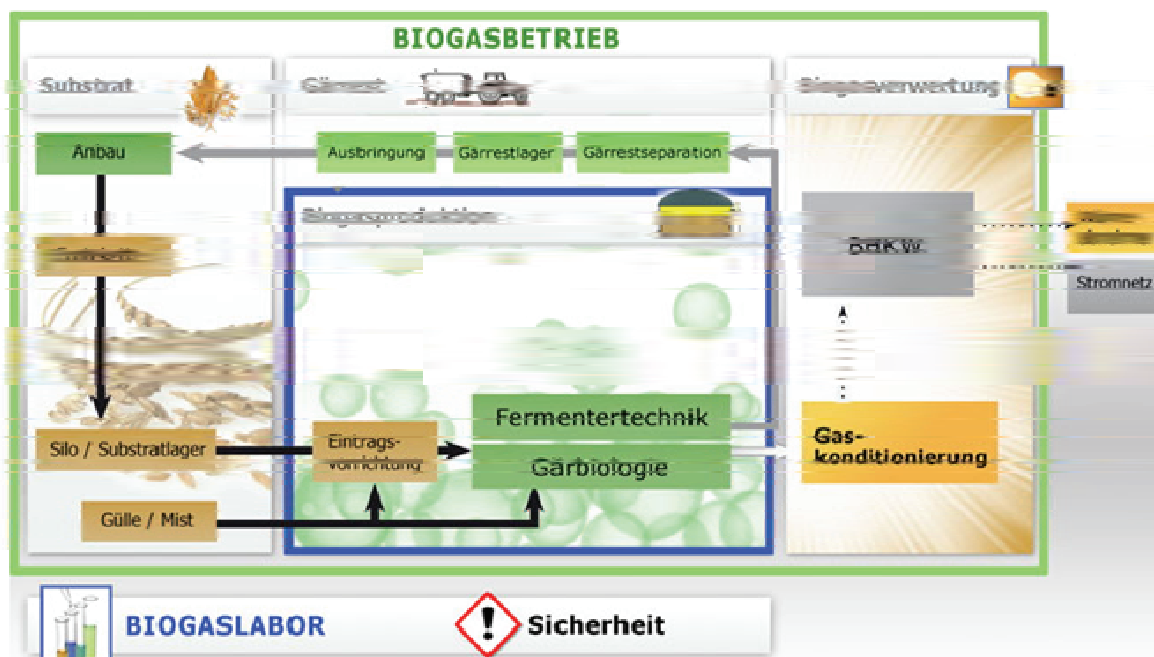
### 3.2.13 Betreiberleitfaden für den optimalen Anlagenbetrieb

#### Zielsetzung

Ein technisch-biologisch störungsfreier, profitabler und sicherer Biogasanlagenbetrieb ist nur durch eine geeignete Prozessführung erreichbar, welche dem Betreiber einen gewissen Lern- und Erfahrungsprozess abverlangt. Um ihn hierbei zu unterstützen, soll der internet-basierte „Betreiberleitfaden Biogas“ prozess- und situationsspezifisch wichtige Informationen und Problemlösungen für die gesamte Prozesskette vom Substratanbau bis zur energetischen Biogasverwertung zugänglich machen.

#### Methode

Grundlage hierfür bildet die Expertise der Projektbearbeiter an den beteiligten LfL-Instituten und Abteilungen sowie die Publikationen des Biogas Forum Bayern, welche inhaltlich aufbereitet werden. Der Nutzer des Betreiberleitfadens wählt ausgehend von der Übersichtsgrafik (Abbildung unten) den für seine Problemstellung relevanten Bereich der Verfahrenskette Biogas aus und gelangt dann in eine nächste Untergliederungsebene, in der das Thema bzw. die Problemstellung weiter eingegrenzt wird.



Einstiegsgrafik des Betreiberleitfadens

Über eine Liste mit möglichen Fragen bzw. Problembeschreibungen wird er durch eine Frage-Antwort-Systematik rasch und gezielt zu einer Antwort bzw. Lösung geführt. Abbildung (nächste Seite) zeigt ein Beispiel für den Bereich Fermentertechnik / gasführendes System. In diesem Fall hat der Nutzer die Problembeschreibung „Die Über- / Unterdrucksicherung reagiert sehr oft“ ausgewählt und wird in drei Schritten zu möglichen Ursachen und Lösungsvorschlägen für das Problem geführt.

### Fermentertechnik / gasführendes System

1. Die Über- / Unterdrucksicherung reagiert sehr oft.

Ja

2. Ist zu wenig Sperrflüssigkeit in der Vorlage der Überdrucksicherung?

Ja

Nein

3. Ist die Fütterung nicht an die angestrebte Gasmenge angepasst? Kann die täglich zugeführte Menge zu hoch sein? Oder ist der Feststoffeintrag täglich weniger als achtmal in Betrieb?

Ja

Nein

#### mögliche Ursachen:

- Eine zeitweise oder dauerhaft zu hohe Gasproduktion durch zu hohe oder unregelmäßige Fütterung kann die Kapazität des BHKWs bzw. des Gasspeichers überlasten, sodass es zum Druckabbau durch die Überdrucksicherung kommt.

#### Lösungsvorschlag:

- Fütterungsintervall anpassen. Ziel sind 8-24 gleichmäßig über den Tag verteilte Substratzugaben.
- Fütterungsmenge an die benötigte Gasproduktion anpassen. Sehen Sie hierzu: "[Biogasausbeuten verschiedener Substrate](#)".



[Lösung Drucken](#)

*Ursachenforschung und Lösungsvorschläge bei häufig reagierender Über- / Unterdrucksicherung*

### Ergebnisse

Nach Fertigstellung des Content-Management-Systems (CMS) und des Internetauftrittes werden aktuell die vorgesehenen Inhalte der einzelnen Prozessbereiche von den Mitarbeitern der beteiligten Institute erarbeitet und von einer Person am ILT zentral in das CMS eingegeben. Nach einer Testphase mit einer ausgewählten Benutzergruppe soll der Betreiberleitfaden im Laufe des Jahres 2012 im Internet allgemein zugänglich sein.

Projektleitung: Dr. M. Effenberger

Projektbearbeitung: V. Aschmann, K. Bayer, G. Henkelmann (AQU), D. Hofmann (IPZ), U. Keymer (ILB), F. Lichti (IAB), G. Rößl (ITE), M. Strobl (ILB), B. Zerhusen

Laufzeit: 2008 - 2012

Finanzierung: BayStMELF

Projektpartner: IPZ, ILB, IAB, ITE, AQU

### 3.2.14 Biogas Forum Bayern - Einführung des Schulungsprogramms Biogas Kompetenz Bayern für Berater und Betreiber von landwirtschaftlichen Biogasanlagen



*Schulung Prozessbiologie*



*Zeugnisüberreichung*

#### **Zielsetzung**

Die Erzeugung von Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen und landwirtschaftlichen Reststoffen ist zu einem landwirtschaftlichen Betriebszweig geworden. In Bayern gab es 2011 bereits 2.372 landwirtschaftliche Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Nennleistung von 674 MW el<sup>1</sup>. Der Anteil der Deckung des Brutto-Stromverbrauch in Bayern durch Biogas betrug 2011 5,7 %<sup>1</sup>, insgesamt durch erneuerbare Energie 17 %<sup>2</sup>. Die Erzeugung von Biogas wird überwiegend durch Landwirte als Betreiber der Biogasanlagen geleistet. Die Betreiber von Biogasanlagen und Berater sollen durch die Einführung des Schulungs- und Zertifizierungsprogramms „Biogas Kompetenz Bayern“ die Möglichkeit für eine qualitativ einheitliche Schulung mit Sachkundenachweis neben dem Beratungsangebot in Bayern erhalten. Mit dem Projekt wird das Schulungsprogramm „Biogas Kompetenz Bayern“ in die Praxis eingeführt, evaluiert und für Berater weiterentwickelt werden. Das Projekt ist Teil des Verbundprojekts zur Entwicklung und Umsetzung eines Qualitätsmanagementsystems für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern, koordiniert durch die ALB Bayern e.V.

#### **Methode**

Zunächst werden die Einführungsschulungen (M0) und die Schulungen für das Zertifikat „Biogas Kompetenz Bayern“ (M1 – M4) mit der Unterstützung von Fachreferenten aus dem Biogas Forum Bayern und der LfL an allen vier Schulungsstandorten den Landwirtschaftlichen Lehranstalten Bayreuth und den Landmaschinenschulen Landsberg am Lech, Landshut-Schönbrunn und Triesdorf eingeführt. Die Teilnehmer erhalten nach bestandener Prüfung das Abschlusszertifikat „Biogas Kompetenz Bayern“. Das Schulungs- und Zertifizierungssystem wird evaluiert. Entsprechend dem Stand des Wissens und der aktuellen Entwicklungen werden die Inhalte der Schulungen mit den Referenten in Workshops aktualisiert und anhand der Evaluierung verbessert. Der Pool der Moderatoren und Referenten wird erweitert. Um den Wissenstand der Zertifizierten zu erhalten und aktuelle Inhalte zu behandeln, wird ein Weiterbildungsmodul M+ erarbeitet und eingeführt. Die Beraterschulungen werden entwickelt und eingeführt.

## Ergebnisse

Innerhalb des Biogas Forum Bayern wurde eine Arbeitsgruppe 'Schulung und Zertifizierung' mit Mitgliedern aus den Lehreinrichtungen etabliert. Die Schulungen wurden im Schulungszeitraum 2010/2011 zum ersten Mal durchgeführt. Am Schulungsprogramm nahmen rund 300 Landwirte, Betreiber, Berater und Behördenmitarbeiter teil. 176 Teilnehmern konnten Teilzertifikate überreicht werden. Die Arbeitsgruppe 'Schulung und Zertifizierung' wurde um neue Moderatoren aus den Fachzentren „Diversifizierung“ der ÄELF erweitert, welche die Schulungen leiten und durchführen. Die Evaluierung und Aktualisierung der Schulungen wurde in Workshops mit den Referenten besprochen und umgesetzt. Ein Weiterbildungsmodul „M+ - Wärmenutzung- intensiv“ ist für die Schulungssaison 2011/2012 eingeführt worden. Das Weiterbildungsmodul bietet den Inhabern von Teilzertifikaten aktuelle Inhalte zum Thema Wärmenutzung im Intensivseminar an, geht aber auch auf Probleme aus der Praxis in intensiven Workshops ein, um erlangtes Wissen zu wiederholen und vertieft anhand aktueller Problemstellungen zu behandeln. Es folgt die Aktualisierung und weitere Durchführung der Schulungen im Schulungsjahr 2011/2012 und die Konzeptionierung der Beraterschulungen. Alle Schulungsangebote des Jahres 2011/2012 werden auf den Seiten des Biogas Forum Bayern [www.biogas-forum-bayern.de/Schulungen](http://www.biogas-forum-bayern.de/Schulungen) angeboten.



Modul 1 Substratproduktion und bereitstellung	Modul 2 Prozessbiologie und Analytik
<b>Teilzertifikat 1: Prozessbiologie und Analytik</b> 2 Tage, 15 Stunden Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>↪ Geeignete Substrate für die Biogasproduktion;</li> <li>↪ Optimale Wachstumsbedingungen für Substrate;</li> <li>↪ Fruchtfolgen und Düngungsmanagement;</li> <li>↪ Substratbeschaffung vergleichende Betrachtung, Berechnungen zu Substratmengen;</li> <li>↪ Logistik und Schilagröße; Berechnung der eigenen Schilagröße; Fahrtenkette</li> <li>↪ Biologie im Silo; Hinweise zum Einbringen in Silo Schäden am Silo; Nachwärmerung und Verluste im Silo;</li> <li>↪ Wägen; Fahrtenrechnung bei Wägen; Führen eines Einsatzstoffabwuchs;</li> </ul>	<b>Teilzertifikat 2: Prozessbiologie und Analytik</b> 2 Tage, 15 Stunden Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>↪ Prozessmodell Biogas;</li> <li>↪ Abbau von Kohlenhydraten, Fetten, Eiweiß und Lignin im Biogasprozess mit Hilfe von Bakterien und Archaeen</li> <li>↪ Reaktionsparameter und -Kinetik;</li> <li>↪ Reaktionsinhibitoren und Stoffe, Hygienisierung;</li> <li>↪ Probleme am Silo; bzw. Fermenter;</li> <li>↪ Analytische Parameter beim Silo, beim Fermenter und im Gärreaktor;</li> <li>↪ Praktische Durchführung von Untersuchungen (z.B. FOS-TLC, pH etc.)</li> <li>↪ Genauigkeit und Interpretation von Labor- und eigenen Untersuchungen;</li> <li>↪ Gärmessung online</li> </ul>
Modul 3 Bau- und Verfahrenstechnik	Modul 4 Betriebswirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit
<b>Teilzertifikat 3: Bau- und Verfahrenstechnik</b> 2 Tage, 15 Stunden Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>↪ Planung bei einer Biogasanlage</li> <li>↪ Genehmigungsrechtliche Aspekte;</li> <li>↪ Maßnahmen zum Immissionsschutz;</li> <li>↪ Hinweise zum Bau einer Biogasanlage;</li> <li>↪ Gefährdungsbeurteilung und Dokumentation bei Planung und Bau;</li> <li>↪ Anfahren und Sicherheitsprüfung;</li> <li>↪ Gefährdungsbeurteilung und Dokumentation bei Inbetriebnahme</li> <li>↪ Technik in einer Biogasanlage und Baustoffe;</li> <li>↪ Wartung der Technik und Standorten;</li> <li>↪ Besichtigung einer Biogasanlage mit sicherheitsrelevanten Aspekten;</li> <li>↪ Sicherheitsrelevante Aspekte und Gefahren beim Biogasprozess;</li> </ul>	<b>Teilzertifikat 4: Betriebswirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit</b> 2 Tage, 15 Stunden Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>↪ Betriebswegabrechnung</li> <li>↪ Kosten bei einer Biogasanlage im Überblick;</li> <li>↪ Kosten bei Aufstall, Wärmegewinnung und Umbau;</li> <li>↪ Steuerliche Aspekte bei einer Biogasanlage</li> <li>↪ Berechnungen zu Substratpreisen, Internetschere, Wärmesummen</li> <li>↪ Informationen zu Wärmekonzepten;</li> <li>↪ Informationen zu CO<sub>2</sub> Bilanzen und Ökobilanz;</li> <li>↪ Informationen zum Thema Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>↪ Praktische Übungen zum Thema Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>↪ Konflikte vermeiden</li> <li>↪ Vorstellung der eigenen Anlage am eigenen Beispiel</li> </ul>

Projektleitung: Dr. A. Weber  
 Projektbearbeitung: K. Bayer  
 Projektlaufzeit: 2010 - 2013  
 Finanzierung: BayStMELF

<sup>1</sup> Bayerisches Landesanstalt für Landwirtschaft, ILB, Biogasanlagen-Betreiberdatenbank, München, Stichtag: 31.12.2011, Stand: 05.03.2012, [http://www.ifl.bayern.de/ilb/technik/35144/linkurl\\_0\\_74.pdf](http://www.ifl.bayern.de/ilb/technik/35144/linkurl_0_74.pdf)

<sup>2</sup> Energy Map Info, <http://www.energymap.info> Stand 24.10.2011

### 3.2.15 Energieeffizienz Gesamtbetrieb – Analyse des Energiebedarfs und Entwicklung von Optimierungskonzepten

#### Zielsetzung

Für den landwirtschaftlichen Betrieb wird es immer wichtiger, die Möglichkeiten von energetischen Einsparpotenzialen zu erkennen und den Energieverbrauch im Hinblick auf das Gesamtbetriebsergebnis zu reduzieren. Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, für die einzelnen Produktionsverfahren in der Landwirtschaft energetische Vergleichskennzahlen festzulegen. Diese Referenzwerte dienen als Grundlage für eine Systembewertung des landwirtschaftlichen Praxisbetriebes und den daraus resultierenden Optimierungskonzepten zur Senkung des Energieaufwands. Hierbei sollen konkrete Einsparmöglichkeiten durch technische Maßnahmen (z. B. Einsatz von energieeffizienten Anlagen), durch bauliche Maßnahmen (z. B. Dämmung) und durch betriebliches Management (z. B. Lastmanagement) für den Einzelbetrieb analysiert werden.

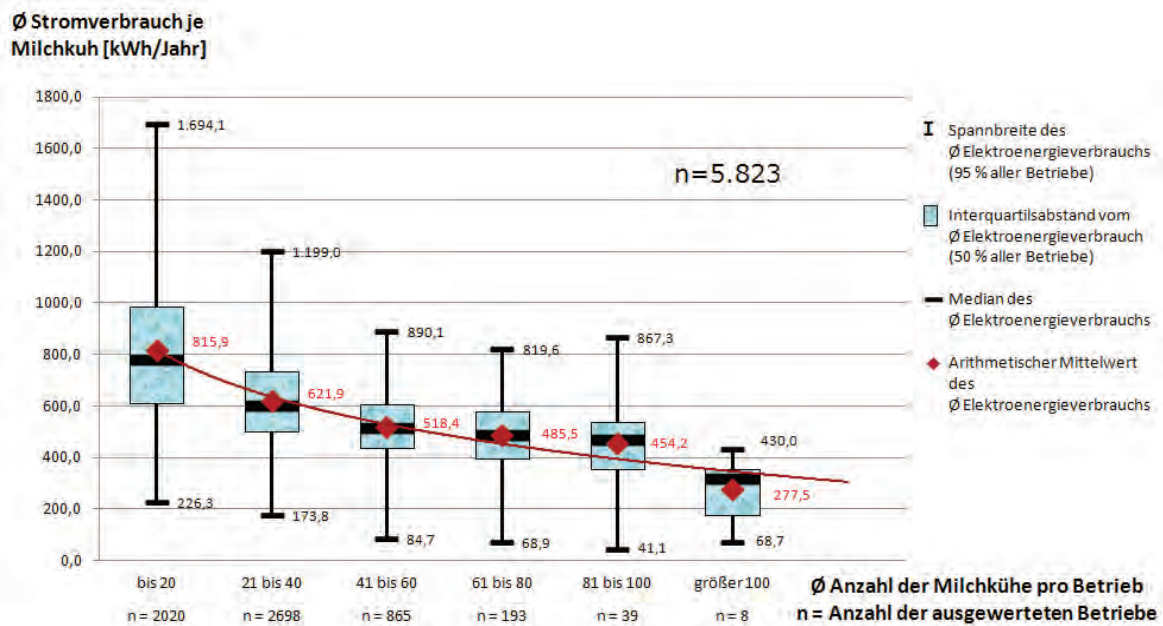
#### Methode

Zur Ermittlung der Energieeffizienz und der Abschätzung der Höhe von Energieeinsparpotenzialen des landwirtschaftlichen Gesamtbetriebes werden Elektroenergieverbrauchswerte der unterschiedlichen Produktionszweige mit Betriebsdaten ausgewertet. Im Laufe des Jahres 2012 soll auf jeweils sechs Milchvieh- und Schweinemastbetrieben eine Online-Messtechnik für Energieverbrauchsmessungen von Produktionsanlagen und Maschinen installiert werden. Mit der Erweiterung der Anlagen- und Gerätedatenbank um die in den Produktionsverfahren relevanten Verbraucher kann deren Energieverbrauch anhand von Leistungsdaten bewertet werden.

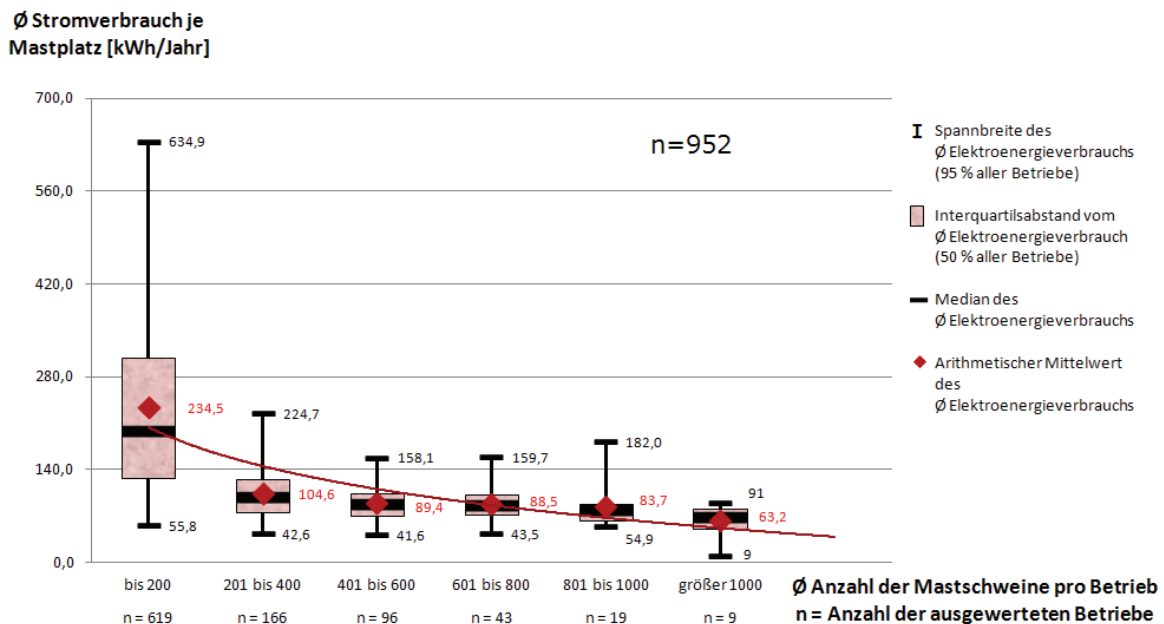
#### Ergebnisse

Der durchschnittliche Elektroenergieverbrauch je **Milchkuh** in Abhängigkeit von der Betriebsgrößenklasse wurde anhand von 5.823 spezialisierten Milchviehbetrieben ermittelt. In den Betriebsgrößenklassen bis 40 Milchkühen sind die meisten Betriebe (81 %) vertreten. Betriebe mit über 80 Milchkühen machen nur einen Anteil von 0,8 % aus. Mit steigender Betriebsgröße nimmt der Elektroenergieverbrauch je Milchkuh von durchschnittlich 816 kWh/MV/Jahr bei Betrieben bis 20 Milchkühen auf ca. 454 kWh/MV/Jahr bei Betrieben über 80 Milchkühen ab. Die Spannbreite des Stromverbrauchs innerhalb der Betriebsgrößenklassen ist enorm, verringert sich jedoch mit steigender Betriebsgröße.

Für die Auswertung des durchschnittlichen Elektroenergieverbrauchs je **Mastschweinplatz** in Abhängigkeit von der Betriebsgröße konnten 952 spezialisierte Mastbetriebe herangezogen werden. Bei den Betrieben konnten durchschnittliche Verbrauchswerte von 105 kWh/MP/Jahr in der Betriebsgrößenklasse von 201 bis 400 Mastplätzen fallend auf 63 kWh/MP/Jahr bei Betrieben mit mehr wie 1.000 Mastplätzen ermittelt werden. Auch hier ist deutlich erkennbar, dass in den Betrieben mit weniger Mastschweinen die Streubreite des Stromverbrauchs sehr groß ist. Ab einer Betriebsgröße von 200 Mastplätzen ist die Streubreite des Stromverbrauchs in den Betriebsgrößenklassen nicht mehr so groß.



### Durchschnittlicher Elektroenergieverbrauch je Milchkuh



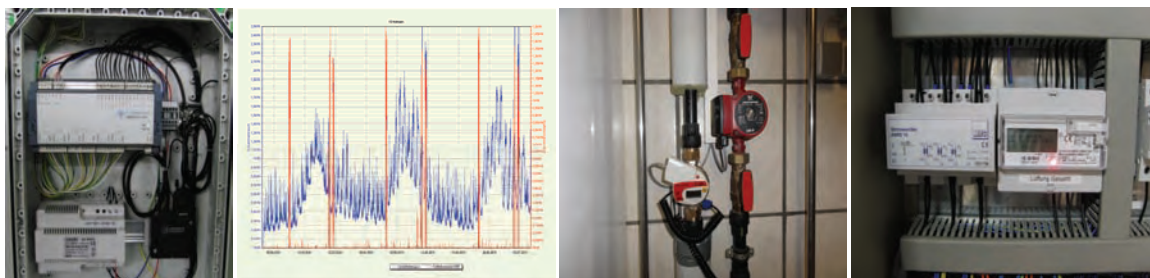
### Durchschnittlicher Elektroenergieverbrauch je Schweinemastplatz

Eine wesentliche Aufgabe wird zukünftig die Analyse und Bewertung aller landwirtschaftlichen Produktionsverfahren und -schritte in ihrer Energieeffizienz sein. Dabei müssen auch weitere Effekte (Umweltwirkung, Ökonomie, gesellschaftliche Akzeptanz etc.) mit betrachtet werden. Konkrete Handlungsempfehlungen, die Einsparpotenziale auf Einzelbetriebsebene ermöglichen und Hilfestellungen bei Neu- und Ersatzinvestitionen geben sollen, bilden die Grundlage für eine energieeffizientere Betriebspraxis.

Projektleitung: Dr. S. Nesper  
 Projektbearbeitung: J. Neiber  
 Laufzeit: 2009 - 2013  
 Finanzierung: BayStMELF



### 3.2.16 Energieeffizienz in der Schweinehaltung - Schwerpunkt Zuchtsauenhaltung



#### Zielsetzung

Um Energieeinsparmaßnahmen in Betrieben mit Zuchtsauenhaltung zu beurteilen, ist die Kenntnis der spezifischen Energiebedarfskennzahlen des Produktionsverfahrens Ferkelerzeugung notwendig. Aus der Auswertung von Stromverbrauchs- und Betriebsdaten und der Messung des elektrischen und thermischen Energieverbrauchs separater Verbraucher und Verbrauchergruppen ist es möglich, betriebsgrößenabhängige Durchschnittswerte für das Produktionsverfahren zu berechnen. Daraus können konkrete Verbesserungsmaßnahmen zur Senkung des Energieaufwands untersucht und bewertet werden.

#### Methode

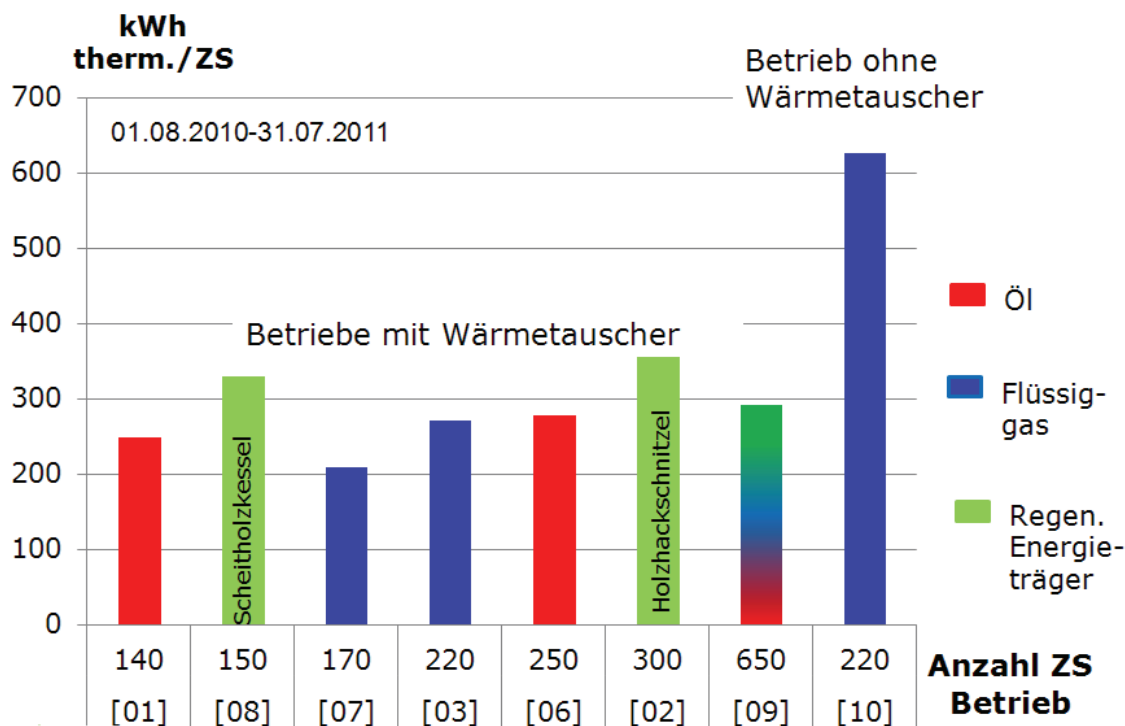
Zur Ermittlung des durchschnittlichen Elektroenergiebedarfs der einzelnen Produktionsverfahren werden Betriebe mit gleichgelagerten betriebswirtschaftlichen und produktionstechnischen Einzelausrichtungen zu Betriebsgruppen zusammengefasst. Durch die Kombination von Stromverbrauchs- und Betriebsdatensätzen bayerischer landwirtschaftlicher Betriebe werden Energiebedarfswerte in Abhängigkeit von der Betriebsgröße für das entsprechende Produktionsverfahren bestimmt. Mit der Messung des Heizenergie- und Elektroenergieverbrauchs auf elf ferkelerzeugenden Praxisbetrieben kann der Energieverbrauch auf Ebene der Einzelverbraucher ermittelt werden. Messintervalle mit 15-minütiger Auflösung ermöglichen die Darstellung von Lastgängen und das Erkennen von Spitzenlastzeiten. Der Aufbau einer Datenbank mit Leistungs- und Verbrauchsangaben verschiedener, für das Produktionsverfahren relevanter Anlagen und Geräte, ermöglicht einen Vergleich des spezifischen Energieverbrauchs der einzelnen Anlagenkomponenten.

#### Ergebnisse

**Elektroenergiebedarf:** Die Auswertung von anlagenbezogenen Elektroenergieverbrauchswerten von acht Praxisbetrieben mit durchschnittlich 263 Zuchtsauen (min. 140 ZS; max. 650 ZS) zeigt im Wesentlichen, dass erhebliche Energieverbrauchsunterschiede sowohl auf Betriebsebene (Streubreiten zwischen 96 kWh/ZS/Jahr und 260 kWh/ZS/Jahr) als auch in den einzelnen Verbrauchsbereichen liegen. In den Verbrauchsbereichen Lüftung, Infrarotlampen und dem thermischen Energieverbrauch ist erkennbar, dass im jahreszeitlichen Verlauf starke Verbrauchsschwankungen in Abhängigkeit von der Außentemperatur zu verzeichnen sind. Bei den anderen Verbrauchsbereichen, die weniger stark durch den Witterungsverlauf beeinflusst werden, konnten kontinuierlich hohe Energiebedarfswerte gemessen werden. Aus der prozentualen Verteilung des Elektroenergiebedarfs in der Ferkelerzeugung geht hervor, dass die Lüftung mit einem Anteil von 43 % die meiste Energie beansprucht, gefolgt von den IR-Lampen mit 20 %.

**Heizenergiebedarf:** Durch die Installation von Wärmemengenzählern ist es möglich, den Heizenergiebedarf des Produktionssystems unabhängig vom Wirkungsgrad des Heizkes-

sels und unabhängig vom eingesetzten Energieträger zu bewerten. In den Betrieben mit Wärmetauschern liegt der Heizenergiebedarf beim Einsatz von fossilen Energieträgern zwischen ca. 210 kWh therm./ZS/Jahr und ca. 280 kWh therm./ZS/Jahr und beim Einsatz von regenerativen Energieträgern zwischen ca. 320 kWh therm./ZS/Jahr und ca. 340 kWh therm./ZS/Jahr. Der Betrieb, ohne Wärmetauscher, hat einen deutlich höheren thermischen Energiebedarf. Er liegt bei ca. 630 kWh therm./ZS/Jahr.



Quelle: Eigene Auswertungen

### Heizenergieverbrauch der Praxisbetriebe

Der Hauptansatz für Energieeinsparungsmöglichkeiten liegt im Bereich Lüftung und Heizung. Bei der Lüftungsanlage können durch die Minderung von Druckverlusten bei der Zuluftführung, die Vermeidung von Strömungswiderständen in der Gestaltung der Abluftführung und durch moderne Regelungstechnik wie Frequenzregelung und EC-Technik enorme Einsparungen umgesetzt werden. Ausschlaggebende Kriterien für den thermischen Energieverbrauch sind die eingesetzten Energieträger, die Heizungsanlage, der Anlagenwirkungsgrad, die Wärmeübertragung und die Bausubstanz der Gebäude. Neben der regelmäßigen Wartung spielen die richtige Einstellung der Heiztechnik sowie die optimale Anordnung der Heizelemente eine wesentliche Rolle bei der Einsparung von Energie. Bei Investitionen sollten nach Möglichkeit regenerative Energieträger und alternative Wärmebereitstellungstechniken (z. B. Solaranlage) in die Überlegungen einbezogen werden. Aber auch dem Wachstumsstadium angepasste Abteilstemperaturen können den Energieaufwand schon deutlich reduzieren.

Projektleiter: Dr. S. Nesper  
 Projektbearbeitung: J. Neiber  
 Laufzeit: 2009 - 2011  
 Finanzierung: BayStMELF

### 3.2.17 Quantitative Klimabilanz landwirtschaftlicher Maßnahmen und Verfahren

#### Problem- und Zielstellung

Die Treibhausgas(THG)bilanzierung landwirtschaftlicher Produkte ist aufgrund der offenen und vielseitigen agrarischen Produktionssysteme herausfordernd. Die resultierenden Bilanzen sind wenig repräsentativ und überaus unsicher. Dennoch werden auf Grundlage dieser Bilanzen von der Nahrungsmittelindustrie und dem Handel verstärkt sogenannte Product Carbon Footprints (PCF) für Lebensmittel ausgewiesen.

Im Rahmen dieser Arbeit werden für bedeutende pflanzliche Produkte der bayerischen Landwirtschaft Methoden und Datengrundlagen für die THG-Bilanzierung ermittelt und für die Praxis verwertbar gemacht. Ein wichtiges Ziel ist dabei, die unvermeidlichen Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion bei "guter fachlicher Praxis" zu bestimmen, um die Hauptquellen für die "vermeidbaren" Verluste besser abgrenzen und Strategien zu deren Minderung ableiten zu können.

#### Methode

Aus den für eine THG-Bilanzierung benötigten Daten zur Flächennutzung, Geographie, Geologie, zum Klima sowie zu jeglichen In- und Outputs einer pflanzenbaulichen Erzeugung wird eine Datenbank aufgebaut. Im laufenden Projekt werden damit die THG-Bilanzen ausgewählter pflanzenbaulicher Produkte für Bayern ermittelt. Mittelfristig schafft diese Datenbank aber auch die Grundlage für THG-Bilanzen in der tierischen oder energetischen Veredelungskette.

#### Ergebnisse

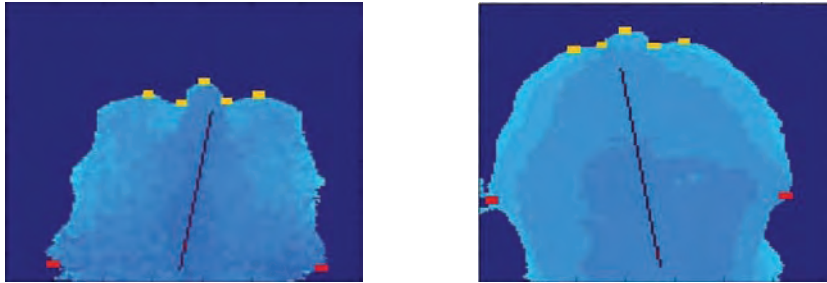
Zum Einstieg in die Thematik wurden zu Beginn die THG-Emissionen des Hopfenanbaus in der Hallertau für zwei stark unterschiedliche Sorten ermittelt. Bezogen auf den Alphasäuregehalt weist die Aromasorte *Hallertauer Tradition* (Alphasäuregehalt: 6,2 %) mit 46,6 kg CO<sub>2</sub>e kg<sup>-1</sup> Alphasäure eine deutlich ungünstigere THG-Bilanz auf als die Bitter- oder Hochalphasorte *Herkules* mit 14,4 kg CO<sub>2</sub>e kg<sup>-1</sup> Alphasäure (Alphasäuregehalt: 16,7 %). Beim Flächenbezug hingegen unterscheiden sich beide Sorten nur unwesentlich in ihrer THG-Bilanz (*Hallertauer Tradition*: 5.248 kg CO<sub>2</sub>e ha<sup>-1</sup> bei Ø Ertrag von 1.814 kg ha<sup>-1</sup>; *Herkules*: 5.418 kg CO<sub>2</sub>e ha<sup>-1</sup> bei Ø Ertrag von 2.250 kg ha<sup>-1</sup>).

Im Rahmen des Projekts wurde im Oktober 2011 an der LfL in Freising ein Workshop zum Thema "Treibhausgasbilanzierung pflanzenbaulicher Produktionssysteme" veranstaltet. Eingeladen waren Vertreter der Agrarforschungsanstalten auf Länder- und Bundesebene sowie von Universitäten. Als ein Ergebnis wurde beschlossen, von der THG-Bilanzierung von Einzelfrüchten Abstand zu nehmen und stattdessen die Bilanzierung gesamter Fruchtfolgen anzustreben. Um dies bayernweit und regional differenziert durchführen zu können, wird jeder Landkreis als ein Betrieb dargestellt. Die angebauten Früchte eines Jahres werden als Fruchtfolge dieses „Landkreis-Betriebes“ angenommen, der Pflanzenbau als Ganzes bilanziert und die resultierende Summe an Treibhausgasen anteilig auf die einzelnen Fruchtarten aufgeteilt.

Projektleitung: Dr. M. Effenberger  
Projektbearbeitung: M. Schraml, Y. Han  
Laufzeit: 2010 - 2012  
Finanzierung: BayStMELF

### 3.3 Arbeitsvorhaben im Bereich Tierhaltung

#### 3.3.1 Entwicklung und Bewertung eines automatischen optischen Sensorsystems zur Körperkonditionsüberwachung bei Milchkühen



(Bilder: J. Saulau; CAU)

*Automatische Bestimmung wichtiger anatomischer Punkte bei verschiedenen Kühen  
(z. B. Hüft-, Sitzbeinhöcker, Wirbelsäule etc.)*

#### Zielsetzung

Verschiedene in der Praxis übliche Methoden zur Körperkonditionsbeurteilung von Milchkühen (Rückenfettdickenmessung & visuelles Body Condition Scoring) unterliegen entweder Einschränkungen hinsichtlich des notwendigen Arbeitsaufwands oder der Objektivität der Ergebnisse. Daher soll im Rahmen dieses Projekts ein automatisches optisches Sensorsystem entwickelt werden, welches die Körperkondition der Milchkuh im Laktationsverlauf automatisch bewertet.

#### Methode

Auf zwei Versuchsbetrieben wurden mit einer Echtzeit-3D-Kamera Profile von Kühen der Rassen Fleckvieh und Holstein-Friesian aufgezeichnet. Parallel dazu wurden ernährungsphysiologisch relevante Tierdaten erhoben (Futteraufnahme, Milchleistung, Milchinhaltsstoffe sowie abgeleitet Energiebilanz, BCS, RFD & LM), um diese später mit den Bildinformationen abgleichen zu können. Mit einer von der CAU in Kiel entwickelten Software werden die erhobenen Bilder automatisch verarbeitet und Merkmale für die Körperkonditionsbestimmung extrahiert.

#### Ergebnisse

Für die automatische Weiterverarbeitung der Kuhprofile der verschiedenen Rassen wurden unterschiedliche Auswertelgorithmen herangezogen, um den anatomischen Besonderheiten gerecht zu werden und somit eine optimale Ermittlung von Kennwerten durchführen zu können. Im nächsten Schritt erfolgt der Abgleich der extrahierten Kennwerte mit den parallel erhobenen Tierdaten (BCS, RFD etc.) zur Bestimmung der Körperkondition.

Projektleitung: Dr. J. Harms

Projektbearbeitung: U. Bauer

Laufzeit: 2008 - 2012

Finanzierung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE),  
GEA Farm Technologies GmbH

Projektpartner: GEA Farm Technologies GmbH, Christian-Albrechts-Universität  
Kiel (CAU), ITE

### 3.3.2 Melktechnische Ausstattung in Milchziegenbetrieben



*In Betrieben mit Milchziegenhaltung kommen unterschiedliche Melksysteme zum Einsatz*

#### Zielsetzung

In den letzten Jahren ist ein starkes Wachstum im Bereich der Milchziegenhaltung zu beobachten. Entsprechend nimmt die Nachfrage nach Fortbildungs- und Beratungsangeboten zu. Gleichzeitig stehen beispielsweise zur produktionstechnischen Ausstattung oder zur Arbeitserledigung in den Praxisbetrieben nur wenige fundierte Daten zur Verfügung.

Zielsetzung der durchgeführten Erhebung war es, grundlegende Aussagen zur Struktur und melktechnischen Ausstattung von Milchziegenbetrieben zu erhalten und nach Möglichkeit Bereiche mit Beratungsbedarf bzw. Verbesserungspotenziale aufzuzeigen.

#### Methode

In einer Studie wurden Daten von Milchziegenbetrieben in Bayern, Baden-Württemberg und Österreich erhoben. Die Datenerhebung erfolgte mit Hilfe eines Fragebogens, der von den Betriebsleitern ausgefüllt wurde. Es wurden die Bereiche Betriebsbeschreibung (Größe und angestrebte Entwicklung, Vermarktungsweg...), melktechnische Ausstattung und Arbeitserledigung Melken sowie Zufriedenheit mit dem Melksystem abgefragt.

Die Fragebögen wurden im Frühjahr 2011 über Milchsammelwagen von ziegenmilchverarbeitenden Molkereien und durch die Spezialberater verschiedener Ökoverbände an die Praxisbetriebe verteilt. Der Rücklauf der Fragebögen war bis Juli 2011 abgeschlossen.

#### Ergebnisse

Insgesamt konnten Fragebögen von 67 Betrieben mit Milchziegenhaltung ausgewertet werden. Hiervon waren 34 Betriebe aus Bayern, 15 Betriebe aus Baden-Württemberg und 18 Betriebe aus Österreich. Eine mittlere Bestandgröße von 140,7 Milchziegen in den befragten Betrieben (siehe Tab.) zeigt, dass die Stichprobe nicht den durchschnittlichen Milchziegenhalter repräsentiert. So lag in Bayern die durchschnittliche Bestandsgröße im Jahr 2010 bei lediglich 7,7 Ziegen (InVeKos-Daten).

Werden die Planungen der befragten Betriebsleiter bis zum Jahr 2016 so umgesetzt wie vorgesehen, ist mit einer weiteren Vergrößerung der Bestände um annähernd 30 % in den nächsten 5 Jahren zu rechnen. Es stellt sich die Frage, ob oder wie eine entsprechend zunehmende Produktionsmenge vom Markt aufgenommen werden kann.

Auffällig ist, dass die Milchziegenhaltung in vielen Fällen einen relativ jungen Betriebszweig darstellt. 44 % der befragten Betriebe haben erst in den letzten 5 Jahren mit der Milchziegenhaltung angefangen (62 % in den letzten 10 Jahren).

*Bestandsgrößen im Jahr 2011 und Jahr 2016 (Anzahl Milchziegen)*

	Jahr 2011	Jahr 2016 *
<b>Mittelwert</b>	<b>140,7</b>	<b>181,8</b>
Min.	13	13
Max.	360	500
StAbw.	83,0	101,4
Anzahl Betriebe [n]	67	66

\* Bestände 2016 nach Einschätzung der Betriebsleiter

In nachfolgender Tabelle sind die melktechnischen und strukturellen Eckdaten der Betriebe differenziert nach Melkverfahren zusammengefasst. Die Melkarbeit wird im Vergleich der drei Verfahren deutlich unterschiedlich beurteilt. Bei der Beurteilung des erzielten Durchsatzes zeigt sich z. B., dass der Side-by-Side (SbS)-Melkstand (2,19) und das Karussell (2,00) deutlich besser abschneiden als die Eimermelkanlagen (3,89).

*Melkverfahren im Vergleich (Mittelwerte der Betriebe)*

Melkverfahren	Anzahl Betr.	Ziegenbestand	Anzahl Melkplätze	Anzahl Melkzeuge	Beurteilung Melken / Melktechnik			Beurteil. ökonom. Situation	Änderungen Technik geplant
					Arbeitsablauf	Durchsatz	Zuverlässigkeit Technik		
	[n]	[n]	[n]	[n]	(1-6)*	(1-6)*	(1-6)*	(1-6)*	(% d. Betriebe)
<b>Eimermelken</b>	9	51,8	8,2	3,2	2,56	3,89	2,11	3,67	77,7%
<b>SbS-Melkstand</b>	54	147,2	28,9	17,2	1,81	2,19	1,87	2,41	18,9%
<b>Karussell</b>	3	333,3	30,0	30,0	1,33	2,00	1,67	2,33	33,3%

\* Einschätzung auf einer Skala von 1 (sehr gut) bis 6 (schlecht)

Aus den Angaben der Betriebsleiter errechnet sich als Zeitbedarf für das Melken (inkl. Rüstarbeiten) bei Eimer-Melkanlagen im Schnitt 2,44 Minuten je Ziege, während im SbS-Melkstand der Bedarf bereits auf 0,72 Minuten je Tier und im Karussell-Melkstand nochmals weiter auf 0,35 Minuten je Tier sinkt.

Rund die Hälfte der 57 Melkstände wurde in den letzten 5 Jahren in Betrieb genommen. Die Melkstandgerüste wurden überwiegend in Eigenregie erstellt (65 % der Melkstände). Die Vorlage von Kraftfutter im Melkstand (Lockfutter) kann als Standard bezeichnet werden, jedoch ist die Zuteilung nur in 64 % der Melkstände automatisiert. Bei den technischen Detailangaben fällt auf, dass z. B. die eingestellte Pulszahl von rund 45 % der Betriebsleiter, auch auf Nachfrage, nicht genannt werden kann.

Arbeitswirtschaftliche Verbesserungsmöglichkeiten werden von Seiten der Betriebsleiter durch die Erweiterung des Melkstandes (mehr Melkplätze bzw. doppelseitiger Melkstand), die Automatisierung der KF-Vorlage im Melkstand und die Verbesserung des Tierverkehrs zum und vom Melkstand angestrebt.

Aus den Ergebnissen der Studie folgernd ist im Bereich der Produktions- und Verfahrenstechnik noch erhebliches Verbesserungs- und auch Beratungspotenzial vorhanden. Eine Unterstützung der Betriebe könnte beispielsweise die Erarbeitung entsprechender Arbeitsblätter (z. B. Eigenbau Melkstand-Freßgitter...) darstellen.

Projektleitung: Dr. J. Harms  
 Projektbearbeitung: M. Kühberger  
 Laufzeit: 2010 - 2011

### 3.3.3 Neueinrichtung eines melktechnischen Labors



*Im Melklabor können melktechnische Zusammenhänge veranschaulicht werden*

#### Zielsetzung

Bei der Weiterentwicklung von Melksystemen und den melktechnischen Systemkomponenten ergeben sich regelmäßig neue Fragestellungen und Erkenntnisse, die im Rahmen der angewandten Forschungsarbeit kritisch hinterfragt bzw. für die Beratung und Weiterbildung aufbereitet werden müssen.

So werden z. B. im Rahmen der Beratung verschiedene Messmethoden zur Beurteilung der Melktechnik eingesetzt, welche unter standardisierten Bedingungen evaluiert werden sollen. Bei Schulungsmaßnahmen sollen Beratern, Studenten und Schülern melktechnische Zusammenhänge anschaulich demonstriert und dargestellt werden. Weiterhin sollen auf Grundlage der entsprechenden Untersuchungen Beratungsempfehlungen erarbeitet werden.

#### Methode

Um die genannten Ziele zu erreichen, werden in Weiterentwicklung und aufbauend auf dem ehemaligen Melklabor der TU-München (Prof. Dr. H. Worstorff) eine melktechnische Versuchswand und eine Demonstrationswand mit praxisorientiertem Aufbau eingerichtet. Die Ansprüche an die Konzeption und die messtechnische Ausstattung orientieren sich an den Vorgaben aus den geltenden DIN ISO-Normen.

Um die Versuchsberichte automatisch zu erstellen und parallel zur Datenerfassung die Messergebnisse grafisch darzustellen, wird eine Softwarelösung für die melktechnische Versuchswand mit der Programmierumgebung LabVIEW realisiert. Das PC gestützte Messsystem basiert auf einer multifunktionellen Datenerfassung und ermöglicht die gleichzeitige Aufzeichnung von 16 Analog-, 48 Digital- und 4 Zählereingängen mit einer Abtastrate bis zu 500 kS/s.

#### Ergebnisse

Die Versuchswand ist installiert, derzeit wird die entsprechende Sensortechnik getestet. Im Laufe des Jahres 2012 soll die Anlage um eine Demonstrationswand für DIN ISO-Messungen erweitert werden.

Projektleitung: Dr. J. Harms, Dr. G. Fröhlich, Dr. Z. Gabor  
Projektbearbeitung: M. Kühberger, H. Link  
Laufzeit: 2011 - 2012  
Projektpartner: TUM - Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik

### 3.3.4 Untersuchungen zur automatischen Grundfuttermvorlage für Milchkühe



*Blick der installierten Videokamera in den Liege- und Fressbereich von Gruppe 1 des Versuchsstalls (links), Kuh mit Ortungstransponder, Halfter mit Wiederkausensor und ALT-Pedometer(rechts)*

#### Zielsetzung

Im Rahmen mehrerer Studienarbeiten werden verschiedene Aspekte der automatischen Fütterung näher beleuchtet. Im Wesentlichen werden damit drei Ziele verfolgt:

1. Gewinnen eines Überblicks über den Einsatz automatischer Fütterungsanlagen in Bayern mit Hilfe einer Umfrage (Anzahl, regionale Verteilung, Motivation für den Kauf, technische Ausstattung usw.)
2. Bewertung der Auswirkungen verschiedener Automatisierungstechniken zur Grund-/Kraffuttermvorlage auf die Arbeitswirtschaft
3. Bewertung der Auswirkungen einer mehrmaligen täglichen Fütterung auf das Verhalten und die Steuerungsmöglichkeiten beim Tierumtrieb in Zusammenhang mit automatischen Melksystemen. Im Wesentlichen sollen methodische Vorarbeiten für spätere umfassendere Untersuchungen geleistet werden.

#### Methode

Die Durchführung der Forschungsarbeiten erfolgt in Zusammenarbeit und mit Unterstützung verschiedener Forschungsanstalten (siehe unten).

Entsprechend der Zielsetzung gliedert sich die Durchführung des Vorhabens in drei Teile.

1. Stand der automatischen Fütterungsanlagen in Bayern: Dieses Teilziel beinhaltet das Sammeln von Kontaktadressen (vor allem über Hersteller von automatischen Fütterungsanlagen), das Ausarbeiten eines Fragebogens für eine Telefonumfrage und die Durchführung der Umfrage, die Auswertung der Informationen sowie den Besuch und die Dokumentation von Betrieben für mögliche weitere Untersuchungen.
2. Untersuchungen zur Arbeitswirtschaft: Zunächst werden Arbeitsabläufe in ausgewählten Betrieben dokumentiert. Anschließend werden mit Hilfe von MS-Excel-Tabellen Kalkulationsmodelle nach Verfahrensabschnitten erstellt. Dabei wird geprüft, welche Planzeitwerte bereits vorliegen, welche noch gemessen werden müssen und wie die Arbeitsvorgänge in Teilvergänge und Arbeitselemente gegliedert werden müssen. Abschließend werden Berechnungen zur Bestimmung des Arbeitszeitbedarfs je Kuh und Jahr in Abhängigkeit von Bestandsgröße und Fütterungstechnik durchgeführt und die Modelle anhand der in den Betrieben gemessenen Werte validiert.
3. Auswirkungen einer mehrfach täglichen Futtermvorlage auf das Tier: Die Untersuchungen finden in einem Praxisbetrieb statt, auf dem zwei Leistungsgruppen mit jeweils



einem AMS zur Verfügung stehen. Die Auswertung des Tierverhaltens konzentriert sich auf die Erfassung des Herdenverhaltens im Stall insgesamt, auf das Annäherungsverhalten einzelner Kühe an das AMS sowie auf soziale Auseinandersetzungen bei den Futtervorlagezeiten.

Die Datenerfassung erfolgte in zwei Versuchsphasen (6-mal Füttern im Dez. 2011 und 2-mal Füttern im Feb./März 2012). Einzeltierpositionsdaten wurden von allen Tieren der beiden Gruppen mit Hilfe eines Indoor-Ortungssystems (FH-Kiel und von Thünen-Institut) bei einer durchschnittlichen Frequenz von 0,7 Werten pro Sekunde aufgezeichnet. Zur Kontrolle und zur Auswertung des Herdenverhaltens dienten Videoaufnahmen (1 Bild pro Sekunde) aller Tiere der jeweiligen Gruppe im Time-Sampling-Verfahren im 5-Minuten-Rhythmus über 24 Stunden an 3 ausgewählten Tagen je Versuchsphase. Zusätzlich wurde die Aktivität von 28 Kühen über ALT-Pedometer aufgezeichnet. Zu Testzwecken wurden an 6 Kühen die Kauschlaghalfter Rumiwatch® der Firma ITIN+HOCH eingesetzt.

## Ergebnisse

Die Umfrage bei den Herstellern von automatischen Fütterungssystemen ergab, dass aktuell etwa 28 Betriebe ein solches System einsetzen. Der regionale Schwerpunkt liegt mit etwa der Hälfte aller Betriebe eindeutig im Regierungsbezirk Schwaben. Die Herdengrößen der teilnehmenden Landwirte bewegten sich zum Zeitpunkt der Umfrage zwischen 20 und 140 Kühen bei einer durchschnittlichen Milchleistung von 7.600 kg. In nahezu der Hälfte der Betriebe wurden die Kühe mit einem automatischen Melksystem gemolken. Außerdem wurden die automatischen Fütterungssysteme gleichermaßen in Neubauten wie auch in Altbauten integriert. Hinsichtlich der Hersteller hat mit weit über der Hälfte die Firma GEA/Mullerup den größten Anteil. Es folgen die Hersteller Pellon und Trioliet, während die Hersteller Hetwin, Rovibec und Wasserbauer nur vereinzelt vertreten sind. Alle Anlagen können dem Leistungsbedarf entsprechende Futterrationen vorlegen. Allerdings füttert nur 1/3 der Betriebe leistungsbezogen. Die tägliche Fütterungsfrequenz liegt bei 5 bis 8-mal, wobei Jungvieh und Kälber mit eigenen Rationen ebenfalls einbezogen werden. Zur Motivation der Betriebsleiter, ein automatisches Fütterungssystem anzuschaffen, gehören vor allem Arbeitszeiteinsparung, flexiblere Arbeitszeitgestaltung sowie körperliche Arbeitserleichterung. Ferner verfolgen die Landwirte die Ziele einer leistungsgruppenbezogenen Fütterung und einer häufigeren Vorlage frischen Futters. Außerdem erhoffen sich die Betriebsleiter eine aktivere Milchviehherde und damit eine Entzerrung des Kuhverkehrs, insbesondere in Kombination mit einem automatischen Melksystem.

Projektleitung: Dr. B. Haidn, Dr. J. Harms, Prof. Dr. K. Reiter  
Projektbearbeitung: R. Peis, A. Koßmann, R. Oberschätzl, I. Stitzelberger, M. Koukol, V. Siefer  
Laufzeit: 2011 - 2012  
Finanzierung: BayStMELF  
Projektpartner: Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik der TUM, Fachhochschule Kiel, Institut für Ökologischen Landbau des vTI, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

### 3.3.5 Liegeboxenbelegung im Milchviehstall der LfL in Grub



#### Zielsetzung

Im Milchviehstall der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub sind 6 verschiedene Liegeboxenvarianten eingebaut. Die Liegeboxenbelegung soll mit Hilfe eines automatischen Systems über längere Zeiträume erfasst und Rückschlüsse auf das Liegeverhalten der Kühe bei unterschiedlichen Rahmenbedingungen (Sommer/Winter) gezogen werden. Aus den Daten sollen Hinweise auf die Vorzüglichkeit der eingebauten Liegeboxen gewonnen werden.

Die automatische Erfassung der Liegeboxenbelegung ist neben der Datenerfassung zur Futteraufnahme über Wiegetröge sowie über das Melkverhalten im AMS ein weiterer Baustein zur kontinuierlichen Bewertung des Tierverhaltens im Gruber Milchviehstall.

#### Methode

Die Belegung der Liegeboxen wird mit Hilfe von 63 Ultraschallsensoren ermittelt. In einer Höhe von ca. 2,5 m wurde über jeder Liegebox ein Ultraschallsensor mit 2 Schaltpunkten montiert. Diese werden von neun Sensoreinheiten abgefragt. Jede Sensoreinheit ermittelt kontinuierlich den Zustand von bis zu acht ihnen zugeteilten Ultraschallsensoren. Dabei kann jeder Sensor auf drei Belegzustände „geteacht“ werden. Diese sind:

- 00 = Box nicht belegt
- 01 = liegende Kuh in der Box
- 11 = stehende Kuh in der Box

Der Schaltvorgang im Sensor läuft folgendermaßen ab: Beim Betreten der Liegebox durch eine Kuh wechselt der Sensor von „Box nicht belegt“ (Wert: 00) auf „stehende Kuh in der Box“ (Wert: 11). Dieser Zustand wird im Arbeitsspeicher der Station abgelegt und solange beibehalten, bis der Wert von der Sensoreinheit abgefragt wird. Nach der Abfrage wird der Arbeitsspeicher gelöscht und der Sensor startet eine neue Messung. Die Messung durch die Ultraschallsensoren findet aus technischen Gründen im 5 Sekunden Rhythmus statt. Die Abfrage der Sensoreinheiten erfolgt mittels PC. Das Sensorsystem ist installiert. Im Jahresverlauf 2012 werden erste Ergebnisse erwartet.

Projektleitung: Dr. B. Haidn  
Projektbearbeitung: R. Peis  
Laufzeit: 2011 - 2014

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



#### Zielsetzung

Die durchschnittliche Bestandsgröße der bayerischen Milchviehbetriebe steigt stetig an und damit kann sich auch das Arbeitszeitpensum deutlich erhöhen. Es können verschiedene Strategien zur Bewältigung der höheren Arbeitsbelastung verfolgt werden. Die erhöhte Arbeitsbelastung kann zum einen über den Einsatz effizienterer Technik und optimierter Baulösungen reduziert werden. Zum anderen können zur Bewältigung der Mehrarbeit Fremdarbeitskräfte eingesetzt werden. Eine weitere Strategie besteht darin, dass mehrere Kooperationspartner gemeinsam einen Betrieb oder Betriebszweig bewirtschaften. Das Ziel des Gesamtprojektes war ein Vergleich der vier betrieblichen Organisationsformen (Familienbetrieb mit Standardmechanisierung, Betrieb mit Fremdarbeitskräften, Betrieb mit hohem Automatisierungsgrad durch Technik, Kooperation) und die Erarbeitung von Kalkulations- und Entscheidungshilfen, bei welcher Organisationsform und welchem Technikeinsatz bzw. -aufwand das gesamte Arbeitspensum bewältigt und die Arbeitserledigungskosten insgesamt niedrig gehalten werden können.

In Rahmen des Projekts wurden folgende Teilprojekte bearbeitet:

- Basierend auf einer Umfrage in 52 bayerischen Milchviehbetrieben wurde die Ist-Situation der Betriebe hinsichtlich Arbeitsorganisation und Zeitaufwand untersucht.
- 16 Betriebe (je vier der vier Organisationsformen (Familienbetrieb, Betrieb mit Fremdarbeitskräften, Betrieb mit automatischem Melksystem, Kooperation) wurden einer eingehenden arbeitswirtschaftlichen Analyse unterzogen.
- In enger Abstimmung mit den Projektpartnern wurden Betriebsmodelle entworfen und hierfür arbeitswirtschaftliche Kalkulationsmodelle für das Melken bearbeitet.
- Zur Ermittlung des Arbeitszeitaufwands für die Innenwirtschaft wurden zwei Methoden (Umfrage und Arbeitstagebücher) verglichen.

#### Methode

Die arbeitswirtschaftliche Ist-Situation der Betriebe wurde zunächst über eine Umfrage mit Hilfe eines vorher entwickelten Fragebogens in 52 Betrieben durchgeführt und ausgewertet. Für detaillierte Untersuchungen haben 16 ausgewählte Betriebe den Arbeitszeitaufwand der Innenwirtschaft (4 Wochen je Jahreszeit) über Arbeitstagebuchaufzeichnung festgehalten. Die Arbeitstagebuchergebnisse wurden für die Bewertung der arbeitswirtschaftlichen Situation der Betriebe sowie auch für einen Methodenvergleich (Vergleich mit Umfrageergebnisse) genutzt. Als Grundlage für Arbeitszeitbedarfskalkulationsmodelle für das Melken dienten die Daten von PROOF und LISL und wurden im Programm Excel bearbeitet.

#### Ergebnisse

Die Organisationsform hatte keinen eindeutigen Einfluss auf den Gesamtarbeitszeitauf-

wand auf den Betrieben. Dies zeigten die Umfrage- und auch die Arbeitstagebucherergebnisse. Ebenfalls zeigten sich keine Nachteile hinsichtlich der Arbeitseffizienz bei der Beschäftigung einer Fremdarbeitskraft oder Bewirtschaftung des Betriebs in Form der Kooperation im Vergleich zu Familienbetrieben. Jedoch lag bei Automatisierung des Melkens der durchschnittliche Arbeitszeitaufwand für das Melken in den Betrieben mit automatischer Melktechnik (AMS) deutlich niedriger ( $P < 0,05$ ) als in den Betrieben mit konventioneller Melktechnik. Bei näherer Betrachtung wurde in den AMS-Betrieben mit etwa 67 Kühen ein Arbeitszeitaufwand erzielt wie in den größeren Betrieben (134 Kühe) mit konventioneller Melktechnik ( $P > 0,05$ ).

Um die Umfrageergebnisse beurteilen zu können, wurden sie mit den Arbeitstagebucherergebnissen verglichen. Der Vergleich zeigte eine relativ gute Übereinstimmung der Ergebnisse beider Methoden beim Gesamtarbeitszeitaufwand ( $R = 0,67$ ;  $P < 0,05$ ), sowie auch bei einzelnen Tätigkeiten (Stallmanagement, Kälber und Jungvieh, Melken, Füttern, Einstreuen und Entmisten mit  $R$  zwischen 0,56 und 0,90;  $P < 0,05$ ) außer bei Wartung und Reparaturarbeiten und Organisation, Büro- und Verwaltungsarbeiten ( $R = 0,05$  bzw. 0,03;  $P > 0,05$ ). Der Vergleich zeigt, wo die Verbesserungsmöglichkeiten bei der Umfrage liegen, um noch aussagekräftigere Daten zu bekommen.

In Rahmen des Projekts wurden 14 arbeitswirtschaftlich optimierte Modellbetriebe (12 Modelle mit konventioneller Technik und 2 Modelle mit AMS) für drei Bestandsgrößen (ca. 80, 180, 230 Kühe) entwickelt. Die Modellbetriebe vergleichbarer Bestandsgröße mit konventioneller Melktechnik unterscheiden sich hauptsächlich in der Melkstandausführung (Anordnung der Melkplätze und/oder Anzahl der Melkeinheiten). Der Arbeitszeitbedarf für das Melken (Tab.) liegt am niedrigsten in Modellbetrieben mit AMS bei beiden untersuchten Bestandsgrößen. Mit steigender Bestandsgröße kann ein Degressionseffekt beobachtet werden. Die Vorhalteflächen im Melkstand über zusätzliche Fläche (wie beim Modell 3 und 7) führen nur zu geringfügiger Erhöhung des Arbeitszeitbedarfs für das Melken und sind deshalb sinnvoll. Aufgrund der hohen jährlichen Festkosten, ist der Einbau größerer Melkstände auch in kleineren Beständen nur dann sinnvoll, wenn ein Wachstumsschritt in nächster Zeit geplant ist. Die Arbeitszeitbedarfskalkulationsmodelle für das Melken sowie die Verfahren Füttern, Entmisten und Einstreuen werden in einem Folgeprojekt weiterbearbeitet.

Tab.: Arbeitszeitbedarf für das Melken der untersuchten Modellbetriebe

Modell-Nr.	Arbeitszeitbedarf (AKh/Kuh und Jahr)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Bestandsgröße	84	82	82	170	180	180	180	180	234	234	234	234	87	157
Anzahl Melkplätze	2x6	2x6	2x6	2x8	2x12	2x12	2x12	24er	2x12	2x12	2x16	24er	1	2
<b>Melken insgesamt</b>	<b>21,3</b>	<b>22,9</b>	<b>23,1</b>	<b>19,1</b>	<b>18,7</b>	<b>16,8</b>	<b>17,0</b>	<b>13,7</b>	<b>17,6</b>	<b>15,5</b>	<b>16,0</b>	<b>12,7</b>	<b>8,9</b>	<b>7,7</b>
Kuhumtrieb	2,1	2,0	2,0	2,3	3,0	2,9	2,9	2,7	2,4	2,3	2,4	2,1		
Reinigungsarbeiten	2,1	3,6	3,8	1,8	2,1	2,6	2,7	2,6	1,6	2,0	2,4	2,0		
Melken und restlichen Arbeiten	17,2	17,2	17,2	14,9	13,6	11,3	11,4	8,5	13,6	11,1	11,3	8,5		

Projektleitung: Dr. B. Haidn

Projektbearbeitung: Dr. J. Mačuhová

Laufzeit: 2008 - 2011

Finanzierung: BayStMELF

Projektpartner: J. Simon, J. Zahner, C. Biermanski, Dr. G. Dorfner (ILB), J. Uhl (ILB), ÄELF, LKV-Bayern

### 3.3.7 Weiterentwicklung der Datengrundlage zur Arbeitsorganisation in Milchviehbetrieben



#### Zielsetzung

In den derzeit rasch wachsenden Milchviehbetrieben sind eine effektive Arbeitsorganisation und Arbeitsdurchführung wesentliche erfolgsbestimmende Faktoren. Für den Betrieb ist dabei von Vorteil, wenn nicht nur der Arbeitszeitaufwand des eigenen Betriebs bekannt ist, sondern zur besseren Einschätzung der eigenen Situation auch der Arbeitszeitaufwand anderer Betriebe mit vergleichbaren betrieblichen Rahmenbedingungen sowie der Arbeitszeitbedarf einzelner Verfahren unter genau definierten Rahmenbedingungen.

Erstes Ziel dieses Projekts ist es, Modelle zur Berechnung des Arbeitszeitbedarfs für ausgewählte Verfahren der Innenwirtschaft von Milchviehbetrieben (hauptsächlich für die Arbeitsvorgänge Melken, Fütterung sowie Einstreuen und Entmisten) zu erarbeiten. Ein zweites Ziel des Projekts besteht darin, ein Tool und in Folge eine Datenbank für die arbeitswirtschaftliche Ist-Analyse eines Milchviehbetriebs aufzubauen, in die Betriebsdaten von Arbeitskreisen (z. B. Teilnehmer des Profiberatungspakets der Ämter) einfließen, in der Arbeitszeitkenndaten berechnet werden und als komprimierte Datensätze wieder den Beratern bzw. Nutzern zur Verfügung gestellt werden.

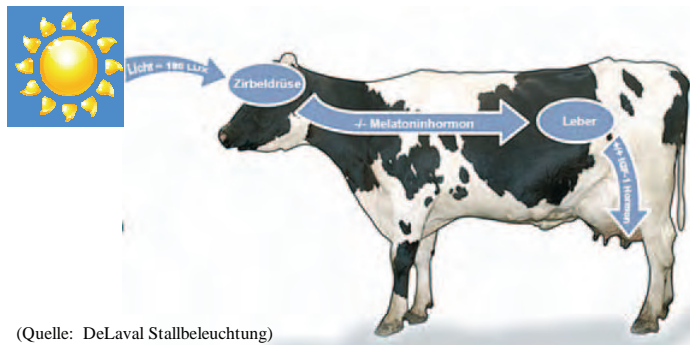
#### Methode

Um die erforderlichen Planzeiten für die zu untersuchenden Verfahren zu erhalten, werden Zeitmessungen in geeigneten Betrieben durchgeführt. Die erfassten Zeitwerte dienen für die Berechnung von Planzeiten. Dies erfolgt mit den Programmen PLAZET der Firma Drigus® bzw. mit MS-Excel®. Die berechneten Planzeitwerte werden zusammen mit relevanten Einflussgrößen in die mit dem Programm Excel erstellten Arbeitszeitbedarfskalkulationsmodelle eingebaut. Derzeit wird die Datenauswertung der ersten Messungen im Bereich Melken (konzentriert hauptsächlich auf Rüstarbeiten und ausgewählte Arbeiten des Melkens) durchgeführt. Anschließend folgen Messungen im Bereich des Einstreuens und Entmistens sowie des Fütterns bei verschiedenen Verfahren der automatischen Futtervorlage.

Bei der Entwicklung des Tools für die Ermittlung der arbeitswirtschaftlichen Ist-Situation in Praxisbetrieben wurden als erstes verschiedene Module (mit unterschiedlichen Ansätzen die Daten zu ermitteln) zur Ermittlung des Gesamtarbeitszeitaufwands sowie Arbeitszeitaufwands für einzelne Arbeitsvorgänge der Innenwirtschaft entwickelt. Diese sollen demnächst an einer kleineren Anzahl Betriebe überprüft werden.

Projektleitung: Dr. B. Haidn, Dr. J. Mačuhová  
Projektbearbeitung: Dr. J. Mačuhová  
Laufzeit: 2011 - 2014  
Finanzierung: BayStMELF  
Projektpartner: ÄELF, LKV-Bayern

### 3.3.8 Einsatz von LED-Strahlern in einem Milchviehstall



(Quelle: DeLaval Stallbeleuchtung)



*Einfluss von Licht auf die Milchbildung*

*Milchviehstall mit LED-Strahlern*

#### Zielsetzung

Licht ist ein wesentlicher Faktor des Lebens. Die Beleuchtungsintensität und -dauer, aber auch die spektrale Zusammensetzung des Lichtes beeinflussen die biologische Rhythmik bei Tieren und Menschen und haben Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden. Neuere Untersuchungen zeigten, dass auch bei Tieren die Emotionen durch Licht positiv beeinflusst wurden. Bei der Rinderhaltung können verschiedene Lampentypen zur Erhöhung der Beleuchtungsintensität und -dauer im Stall eingesetzt werden. Geeignet sind Halogenmetalldampf-, Natriumdampflampen und LED-Strahler. LED-Lichttechnik hat einen höheren Wirkungsgrad und eine längere Lebensdauer als vergleichbare Lichttechnik. Mit 90 bis 100 lm/W haben die LED-Leuchten eine sehr hohe Lichtausbeute. Die Energiekosten für die Beleuchtung können somit gegenüber anderen Lampentypen gesenkt werden. Die Lichtzusammensetzung entspricht weitgehend dem des Tageslichtes und dem Farbsehen von Rindern. Mit diesen Leuchten kann die Beleuchtungsintensität im Stall erhöht und im Herbst und Winter der Lichttag verlängert werden. Die Beleuchtungsintensität und -dauer hat auch einen Einfluss auf die Leistung, Fruchtbarkeit und das Wohlbefinden von Milchkühen. Zahlreiche Untersuchungen zeigen diesen leistungssteigernden Effekt. Bei diesem Forschungsprojekt sollte eine neue Lichttechnik (LED) in einem Milchviehstall eingesetzt und bewertet werden.

#### Methode

Die Untersuchungen wurden in einem Praxis-Milchviehstall durchgeführt, der im Januar 2011 fertiggestellt wurde. Der Stall hatte eine Länge von 65 Metern und 26 Metern Breite. Es ist ein Außenklimastall mit Curtains. Im Stall befinden sich 72 Kuhplätze, 54 Jungvieh- und 30 Kälberplätze. Ein Melkbereich mit automatischem Melksystem und ein Trockensteherbereich waren weiterhin vorhanden. Es wurden 22 LED-Strahler und 20 Leuchtstofflampen im Stall installiert. Die LED Strahler (Lucis Arena) waren mit 1200 Einzel-LEDs ausgestattet. Der Abstrahlwinkel betrug 120°, die Lebensdauer wird mit rund 50.000 Stunden angegeben. Die Leistungsaufnahme eines Strahlers lag bei 100 Watt. Die LED-Strahler wurden in einer Höhe von 8 Metern nacheinander im Abstand von 6 Metern mittig im Abstand von 10 Metern an der Decke angebracht. Die Leuchtstofflampen wurden in einer Höhe von 4 Metern im Abstand von 3 Metern von der Seitenwand installiert. Bei einer Beleuchtungsintensität von 150 Lux im Stall wurden mittels eines Dämmerungsschalters die Lampen im Stall eingeschaltet. Der Lichttag begann um 6:00 Uhr und endete um 22:00 Uhr. Somit wurde erreicht, dass auch im Herbst und Winter ein Lichttag mit 16 Stunden Licht vorlag. Nach dem Ende des Lichttages wurde eine Orientierungslampe vor

dem automatischen Melksystem eingeschaltet. Die Beleuchtungsintensität wurde an 80 Messstellen im Stall über dem Stallboden horizontal gemessen. Die Messungen wurden an Tagen mit unterschiedlicher Wetterlage und zu verschiedenen Tages- bzw. Nachtzeiten mit einem neu entwickelten Luxmeter (Firma Ahlborn) im Februar/März 2011 durchgeführt. Der Stromverbrauch für die Beleuchtung wurde über einen separaten Stromzähler erfasst. Die Untersuchungen wurden im Rahmen einer Bachelorarbeit durchgeführt.

### Ergebnisse

An Sonnentagen wurde eine mittlere Beleuchtungsintensität von über 6000 LUX im Stall gemessen. An Tagen mit bedecktem Himmel wurden mittlere Werte von rund 4000 LUX festgestellt (Tab.).

Tab.: Mittlere Beleuchtungsintensität in einzelnen Bereichen (LUX)

	gesamter Stall	Milchkühe	Trockensteher	Jungvieh
Bei Tag mit bedecktem Himmel	3709,5	4800,6	4180,0	3277,9
Nach Sonnenuntergang alle Lampen an	106,8	<b>109,7</b>	<b>10,2</b>	110,0
Orientierungslampe nach 16 Stunden Licht		0,2		

Durch das mittige Lichtband und die Curtains konnte viel Licht in den Stall gelangen. Während des Sonnenunterganges bei einer Beleuchtungsintensität von 150 LUX wurden alle Lampen im Stall eingeschaltet. Die Beleuchtungsintensität lag in diesem Zeitraum im Mittel bei über 100 LUX im gesamten Stall. Im Bereich des Fressganges und der ersten Liegeboxenreihe wurden Werte von rund 140 LUX festgestellt. Das Licht hatte Tageslichtqualität und die Farbtemperatur lag im Bereich von 6500 Kelvin. Im Bereich der Trockensteher waren die Lampen zu diesem Zeitpunkt bereits ausgeschaltet. Im Wartebereich vor dem automatischen Melksystem war eine Energiesparlampe mit 40 Watt zur Orientierung der Tiere vorhanden, die nach 22:00 Uhr eingeschaltet wurde. Die mittlere Beleuchtungsintensität lag in diesem Bereich bei 0,2 LUX. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass durch den Einbau von LED-Strahlern mehr Licht in den Stall gebracht werden konnte.

Projektleitung: Prof. Dr. K. Reiter  
 Projektbearbeitung: F. Walter  
 Laufzeit: 2011 - 2012  
 Finanzierung: BayStMELF  
 Projektpartner: Maschinenringe Deutschland, MSC Vertriebs GmbH,  
 TUM Prof. Bernhardt

### 3.3.9 Datenvernetzung im High-Tech-Stall Grub



*Schema der geplanten Vernetzung im Milchviehstall / Ansicht des Milchviehstalls*

#### Zielsetzung

Im Rahmen des Projekts soll der Milchviehstall in Grub langfristig zu einem vollständig vernetzten System ausgebaut werden. An diesem Beispiel soll erprobt und demonstriert werden, wie sich Informationen zwischen verschiedenen Geräte austauschen lassen und wie sich jederzeit online abrufbare Informationen im praktischen Einsatz aber auch in der wissenschaftlichen Arbeit nutzen lassen.

#### Methode

In dem Projekt sollen die bereits vorhandenen Daten (z. B. der beiden Melksysteme, der Grundfutterwiegetröge, der Klimaerfassung) um weitere Informationen ergänzt werden (z. B. Belegung der Liegeboxen, Positionsdaten der Tiere, automatische Grundfutterfütterung, Spaltenroboter). Kern des Projekts ist eine Vernetzung der Informationsquellen und die Übermittlung der Daten mittels eines Versuchsnetzwerkes in eine zentrale Datenbank. Diese konzeptionelle Vorarbeit soll später auch dazu dienen, andere Versuchstationen standortübergreifend zu integrieren.

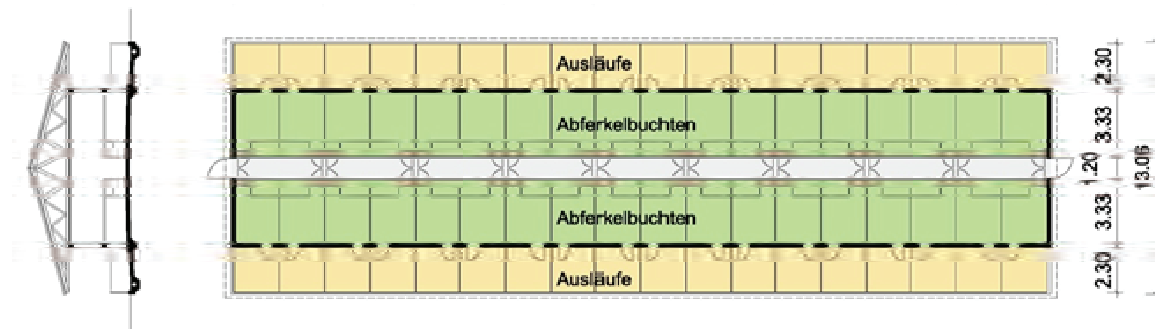
#### Ergebnisse

Anhand der zu vernetzenden Geräte und Rechner sowie weiterer Einrichtungen am Standort Grub wurden die Anforderungen an das geplante Versuchsnetzwerk spezifiziert und mögliche Lösungsvarianten analysiert. Derzeit wird das Versuchsnetzwerk als vom Behördenetz unabhängiges Netzwerk aufgebaut, da die Anforderungen beider Netzwerke nicht vereinbar waren. In einem weiteren Schritt werden mögliche Varianten für die notwendige Datenbank evaluiert.

Projektleitung: Dr. J. Harms, Dr. B. Haidn  
 Projektbearbeitung: R. Peis, M. Kühberger, F. Freiberger, A. Kossmann,  
 Laufzeit: Daueraufgabe  
 Projektpartner: AIW, AVB, ITZ, ITE



### 3.3.10 Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Ferkelerzeugung in Bayern



*Grundriss eines Abferkelstalls mit 36 Einzelbuchten*

#### Zielsetzung

Obwohl Produkte aus dem ökologischen Landbau zunehmend nachgefragt werden, ist die ökologische Ferkelerzeugung mit 1-2 % Marktanteil an der gesamten bayerischen Schweinehaltung noch eine sehr kleine Branche. Dieser sehr geringe Umfang ist auch Folge der Anforderungen an die ökologische Tierhaltung. Ein bewährter „Standardstall“ steht bisher noch nicht zur Verfügung. Daraus ergeben sich Risiken für den Produktionserfolg, da Fehler in Stallbau und Haltung zu geringeren Leistungen und bzw. oder zu einem überhöhten Arbeitszeitbedarf und zu hohen Stallbaukosten führen können.

Ziel war deshalb die Weiterentwicklung der Haltung von säugenden Sauen und Saugferkel und die Erarbeitung einer Modellplanung, welche die Temperaturansprüche der Tiere erfüllen und eine effiziente Arbeitserledigung bei optimierten Investitionskosten ermöglichen sollten.

Betriebswirtschaftliche Kalkulationen sollten eine Einschätzung der aktuellen Rentabilität und die Definition von Zielgrößen einer wettbewerbsfähigen Produktion ermöglichen.

#### Methode

In Zusammenarbeit der LfL mit der Ökoberatungsgesellschaft mbH und 11 Praxisbetrieben wurden in den Bereichen Stallbau, Technik, Haltungsverfahren, Arbeitswirtschaft und Betriebswirtschaft konkrete Ansätze zur Steigerung des Produktionserfolgs erarbeitet. Methodisch wurde zweistufig vorgegangen. Zunächst erfolgte in allen Bereichen eine Analyse der IST-Situation der Ferkelerzeugerbetriebe. Die dabei identifizierten wesentlichen Schwachstellen wurden anschließend in gezielten Versuchsmessungen und in einer Modellplanung für 168 Sauen bearbeitet. Wesentliches Element des Projekts war die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen der Forschung, der Beratung und den landwirtschaftlichen Praxisbetrieben.

#### Ergebnisse

Die Temperaturen im Liegebereich von Saugferkeln, Sauen und Aufzuchtferkeln sind im Winter häufig deutlich zu niedrig. Angemessene Temperaturen können durch geeignet gestaltete Kleinklimabereiche erreicht werden.

In Abferkelbuchten gelingt dies durch die Abdeckung der Bucht in Verbindung mit einer dicht schließenden Tür zum Auslauf und der Vermeidung von Lücken in den Seitenwän-

den der Buchtentrennwände. Das Ferkelnest muss über eine Flächenheizung verfügen. Analoges gilt für den Liegebereich von Aufzuchtferkeln.

Diese Empfehlungen wurden in der Modellbetriebsplanung für 168 Sauen umgesetzt, welche alle Produktionsbereiche (Abferkeln, Decken/Warten, Ferkelaufzucht und die weibliche Nachzucht) sowie die Nebengebäude und Nebenanlagen umfasste.

Es wurden zwei Grundmodelle betrachtet. MODELL I ist eine mehrhäusige Anlage, bei der sich die Stallabteile aller Produktionsbereiche in separaten Gebäuden befinden. Mit MODELL II liegt eine Kompaktbauweise vor, welche die Bereiche Abferkeln und Decken/Warten in einen gemeinsamen Gebäudekomplex zusammenfasst. Die Modelle unterscheiden sich im Tragwerkstyp. Die Ferkelaufzucht befindet sich bei beiden Modellen in separaten Gebäuden. Zusätzlich wurden bei beiden Modellen sowohl die Fütterung der säugenden Sauen im Gebäude am Betreuungsgang als auch die Fütterung der Sauen im Auslauf betrachtet. Der Investitionsbedarf wurde gemäß DIN 276 „Kosten im Hochbau“ und auf Basis einer eigenen Kostendatenbank, ergänzt durch Firmenangebote ermittelt. Er beträgt je Sauenplatz, unter Zugrundelegung von 100 % Fremdleistung, ca. 7.300 bis ca. 7.650 €netto.

Die Analyse des Arbeitszeitbedarfs erfolgte mittels Arbeitstagebücher, welche alle am Projekt teilnehmenden Betriebe führten. Die Spanne des Gesamtarbeitszeitaufwands reichte ohne Berücksichtigung des höchsten und niedrigsten Betriebs von 23,7 - 35,1 APh pro Sau und Jahr. Die Mittelwerte lagen bei 30,0 APh pro Sau und Jahr (Median) bzw. 35,1 APh pro Sau und Jahr (arithmetischer Mittelwert). Der Abferkelbereich machte hierbei mit 35 % - 60 % den größten Anteil aus, gefolgt vom Deck-Warte-Bereich mit 21 % - 38 %, der Ferkelaufzucht mit 12 % - 31 % und der Jungsauenaufzucht mit 2 % - 15 %. Bei den Tätigkeiten nahmen die Fütterungs- und Entmistungsarbeiten mit 6,5 % - 37,5 % und 10,0 % - 32,6 % bei den meisten Betrieben den größten und zweitgrößten Anteil ein.

In 8 Projektbetrieben wurden über den Zeitraum der drei Wirtschaftsjahre 2007/08 bis 2009/10 Betriebszweigabrechnungen durchgeführt. Bei einem durchschnittlichen Bestand von 91 Zuchtsauen erzielten die Betriebe im dreijährigen Mittel eine durchschnittliche Leistung von 17,1 verkauften und versetzten Ferkeln je Sau und Jahr mit einer Streubreite zwischen 12,0 und 20,2 Ferkeln je Sau und Jahr. Bei den gegebenen Markterlösen konnte in keinem der Betriebe Vollkostendeckung erzielt werden. Die erzielte direktkostenfreie Leistung von durchschnittlich 648 €/je Sau und Jahr reichte nicht aus, um die Arbeitserledigungskosten in Höhe von 678 €, Gebäudekosten von 206 € und sonstige Kosten in Höhe von 57 € jeweils je Sau und Jahr abzudecken.

*Der vollständige Projektbericht kann aufgerufen werden unter:*

[www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/schriftenreihe/p\\_43131.pdf](http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/schriftenreihe/p_43131.pdf)

Projektkoordinierung: Dr. C. Jais

Projektbearbeitung: M. Abriel, S. Beyer, B. Haidn, F. Schneider, J. Simon, J. Uhl (ILB), J. Weiß (ILB)

Laufzeit: 2008 - 2011

Finanzierung: BayStMELF

Projektpartner: Ökoberatungsgesellschaft mbH, 11 Praxisbetriebe

### 3.3.11 Haltungsverhalten und Kannibalismus in der Schweinehaltung



#### Zielsetzung

Die EU-Richtlinie von 2001 über die Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen schreibt vor, dass ein Kupieren der Schwänze nicht routinemäßig durchgeführt werden darf. Laut Gesetz können Ausnahmegenehmigungen für den Einzelfall erteilt werden, wenn trotz vorbeugender Maßnahmen Kannibalismus zu befürchten ist.

In diesem Zusammenhang ist es Ziel des vorliegenden Projekts, einerseits das Risiko eines Verzichts auf das Kürzen der Schwänze in konventionellen (strohlosen) Haltungssystemen abschätzen zu können. Andererseits sollen Praktiken erarbeitet werden, wie ein Schwanzbeißgeschehen frühzeitig erkannt und verhindert bzw. im Falle eines Ausbruchs gestoppt werden kann.

#### Methode

Für den geplanten Versuch stehen im LVFZ Schwarzenau zwei Ferkelaufzuchtteile zu je vier Buchten á 28 Tiere und zwei Mastabteile zu je acht Buchten á 14 Tiere zur Verfügung. Im ersten Teil des Versuchs sollen kupierte und unkupierte Tiere unter gleichen Bedingungen aufgestellt werden, um Häufigkeit, Ausmaß und Entwicklung von Kannibalismus von unkupierten im Vergleich zu kupierten Schweinen zu ermitteln.

Alle Buchten sind mit Videokameras ausgestattet. In vier Gruppen in der Ferkelaufzucht werden die Tiere individuell farbig gekennzeichnet, um eine Intensivauswertung des individuellen Verhaltens vornehmen zu können. Zweimal wöchentlich werden die Verletzungen an Schwanz, Ohren und Flanken tierindividuell bonitiert. Ein System zur Aktivitätsüberwachung mit handelsüblichen Bewegungsmeldern wird als Frühwarnsystem getestet. Zusätzlich werden im gesamten Betrieb betroffene Buchten erfasst, in denen Verhaltensabweichungen und Gesundheitsprobleme auftreten, um Rückschlüsse auf Schwachstellen in den betreffenden Stallbereichen ziehen zu können.

#### Ergebnisse

Erste Ergebnisse werden Anfang 2013 erwartet.

Projektleitung: Dr. C. Jais  
Projektbearbeitung: M. Abriel, LVFZ Schwarzenau  
Laufzeit: 2011 - 2014  
Finanzierung: BayStMELF

### 3.3.12 Geschlitzte Gummimatten im Liege- und Laufbereich tragender Sauen



*Bucht mit Gummimatten (links), Vergleichsbucht mit Betonspaltenboden (rechts)*

#### Zielsetzung

Im Anschluss an einen Versuch mit geschlossenen Gummimatten nur im Liegebereich der Buchten, im Laufe dessen deren Haltbarkeit überzeugte, werden nun in einer zweiten Phase geschlitzte Gummimatten sowohl im Liege- als auch im Laufbereich eingesetzt. Erneut werden Leistung und Gesundheit der Sauen sowie Stallhygiene und Haltbarkeit der Gummimatten unter Praxisbedingungen geprüft.

#### Methode

In zwei baugleichen Buchten mit je einer Abrufstation und sechs Liegekojen werden alle sechs Wochen zeitgleich 15-20 Sauen zu 15-20 bereits in der Bucht vorhandenen Tieren eingestallt. Eine Bucht wurde mit Gummimatten ausgestattet, die zweite Bucht mit üblichen Betonspaltelementen dient als Vergleich.

Die Gummimatten wurden auf den Betonspaltelementen verlegt und mit Spaltenankern aus Edelstahl befestigt.

Der Versuch wird die Sauen über mehrere Trächtigkeiten begleiten, wobei einmal auf Gummimatten eingestellte Sauen immer wieder in dieselbe Bucht verbracht werden, ebenso wie Sauen, die einmal auf Betonspaltenboden gehalten wurden, immer wieder in die „Betonbucht“ gebracht werden.

Die Wirkung der Gummimatten wird anhand der Kriterien Gangwerk, Klauen- und Gelenkzustand, Klauenwachstum, Tier- und Buchtensauberkeit, Liegeverhalten und Nutzungsdauer der Tiere beurteilt.

#### Ergebnisse

Erste Ergebnisse zur Haltbarkeit und Sauberkeit werden Ende 2012 vorliegen.

Projektleitung: Dr. C. Jais  
 Projektbearbeitung: P. Oppermann, LVFZ Schwarzenau  
 Laufzeit: 2011 - 2013  
 Projektpartner: Fa. Kraiburg Elastik GmbH

### 3.3.13 Tier-Fressplatzverhältnis nach dem Absetzen von Ferkeln



*Versuchsbucht mit zwei bzw. Kontrollbucht mit einem aktiven Futterautomaten*

#### **Zielsetzung**

Mit diesem Versuch sollte geprüft werden, in wie weit das Angebot zusätzlicher Fressplätze in der Phase nach dem Absetzen Wachstum und Verhalten von an Breifutterautomaten gefütterten Ferkeln beeinflusst. Grundsätzlich wird eine großzügige Zahl an Fressplätzen positiv eingeschätzt.

#### **Methode**

Für den sechswöchigen Versuch standen 192 Ferkel ab 4 Wochen Alter zur Verfügung. Die Tiere waren auf acht Buchten zu je 24 Ferkeln verteilt. In allen Buchten (Kontrollbuchten und Versuchsbuchten) stand Breifutter an einem Breifutterautomaten mit zwei Fressplätzen während der gesamten Versuchszeit zur Verfügung. In vier Buchten (Versuchsbuchten) wurde während der ersten 14 Tage nach dem Absetzen zusätzlich Trockenfutter an einem weiteren Futterautomaten mit ebenfalls zwei Fressplätzen angeboten.

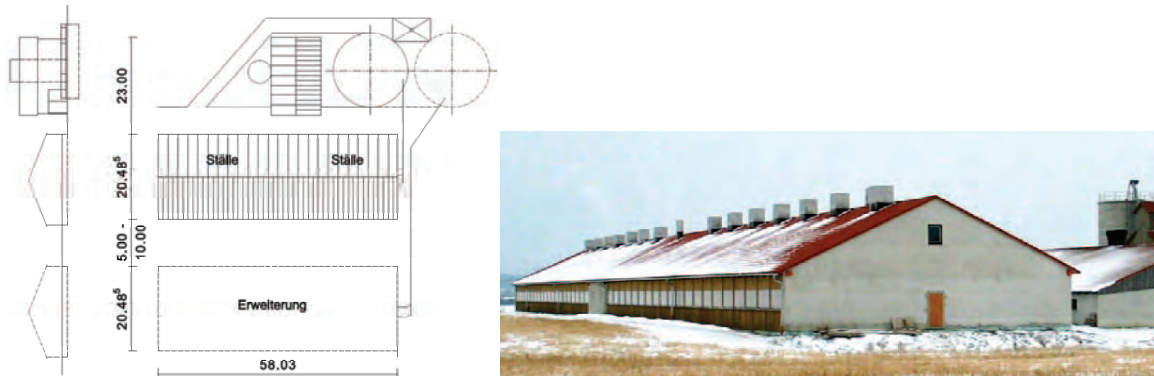
Die Ferkel wurden zur Einnistung sowie nach einer, zwei, drei und sechs Wochen gewogen. Der Futterverbrauch wurde zu den gleichen Zeitpunkten erfasst. In je zwei Versuchs- und Kontrollbuchten wurde während der ersten drei Wochen das Verhalten der Ferkel an den Futterautomaten mit Kameras aufgezeichnet und ausgewertet. Hierfür wurden in jeder Bucht drei schwere und drei leichte Ferkel farblich markiert.

#### **Ergebnisse**

Die Ferkel der Versuchsbuchten erzielten während der ersten beiden Wochen nach dem Absetzen, also während der Phase mit zusätzlichem Trockenfutterangebot an einem weiteren Futterautomaten, signifikant höhere Zunahmen (+ 80 g/Tag) als die Kontrolltiere ohne Zusatzfressplätze.

Projektleitung: Dr. C. Jais  
Projektbearbeitung: J. Ebert, P. Oppermann, LVFZ Schwarzenau  
Laufzeit: 2011

### 3.3.14 Baulich-organisatorische Wachstumskonzepte für Ferkelerzeugung und Schweinemast



#### Problemstellung und Zielsetzung

Sowohl in der Ferkelerzeugung als auch in der Schweinemast ist ein ungebrochener Trend der Betriebe zu höheren Tierzahlen zu beobachten. Dabei fallen die Wachstumsschritte für die Einzelbetriebe entsprechend größer aus, je größer der jeweilige Ausgangstierbestand bereits ist. Herdengrößen mit über 300-600 Zuchtsauen und Mastbestände mit mehreren Tausend Plätzen gehören bereits jetzt zur bayerischen Wirklichkeit.

Vor einem Wachstumsschritt sind zahlreiche strategische und organisatorische Fragen zu klären. Dazu zählen unter anderem die Fragen nach dem geeigneten Standort, der Anordnung der Gebäude und der Erschließungswege am Standort, die Wahl des Haltungsverfahrens, die Planung der Arbeitswege, die Organisation von Arbeit und Arbeitskräften sowie die Nutzung technischer Einrichtungen und Hilfsmittel.

Ziel des Projekts ist es, Informationen über die Organisation von Wachstumsschritten großer Ferkelerzeuger- und Schweinemastbetriebe zu gewinnen. Es sollen baulich unterschiedliche Konzepte vergleichend bewertet und Anforderungen der Landwirte an Stallkonzepte und Technik formuliert werden.

#### Methode

Schwerpunkt des Projekts ist die eingehende Untersuchung bereits durchgeführter Wachstumsschritte in Betrieben mit möglichst mehr als 250 Zuchtsauen und mehr als 2500 Mastplätzen. Hierfür werden Interviews und bauliche Bestandsaufnahmen durchgeführt. Die Erkenntnisse dieser Analyse werden anschließend in Modellplanungen umgesetzt, in denen auch Möglichkeiten für zukünftige Betriebserweiterungen dargestellt werden.

#### Ergebnisse

Erste Ergebnisse der Untersuchungen werden Ende 2012 erwartet.

Projektleitung: Dr. C. Jais und J. Simon  
 Projektbearbeitung: F. Schneider, W. Schön, E. Rivera Gracia  
 Laufzeit: 2011 - 2013  
 Finanzierung: BayStMELF

### 3.3.15 Untersuchungen zum Ruhe- und Aktivitätsverhalten bei Mastbullen in Abhängigkeit von der Bodengestaltung



*Mastbullen auf Betonspaltenboden mit Gummiauflage und im Tretmiststall*

#### **Zielsetzung**

Aus Sicht der Tiergerechtheit und des Tierschutzes steht der Betonspaltenboden zunehmend in der Kritik. Das Ruhe- und Aktivitätsverhalten von Tieren wird wesentlich von der Beschaffenheit der Liege- und Laufflächen beeinflusst. Das Ziel der Untersuchungen war festzustellen, welchen Einfluss die verschiedenen Böden auf das Verhalten der Tiere haben.

#### **Methode**

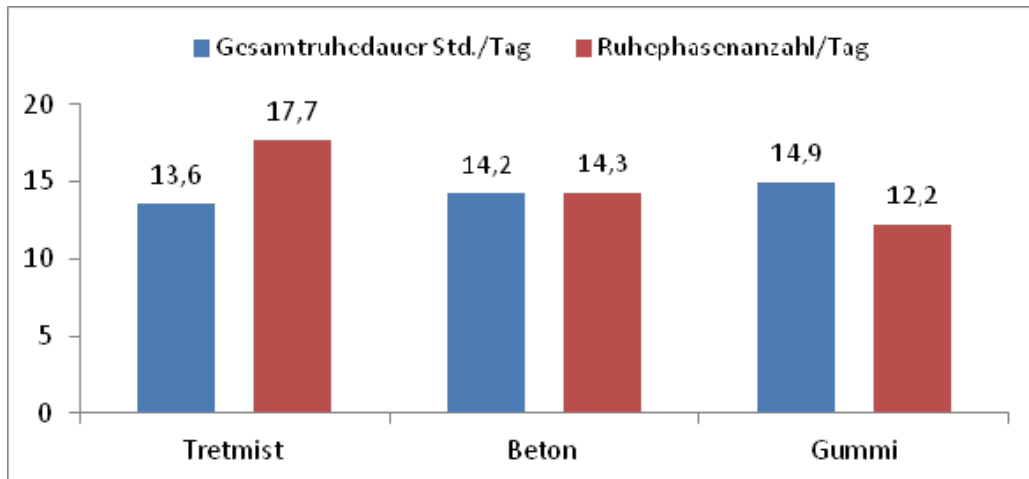
279 Fleckviehfresser wurden in 3 Versuchsdurchgängen in verschiedenen Haltungsbedingungen eingestallt (Tretmist, Betonspaltenboden mit/ohne Gummiauflage), wobei im 2. und 3. Durchgang die Bullen nur noch auf Betonspaltenboden mit und ohne Gummiauflage gehalten wurden. Pro Durchgang wurden 24 Tiere mit ALT-Pedometern (Aktivität, Liegen, Temperatur) ausgestattet, die die Liegeposition und die Bewegungsaktivität in bestimmten Intervallen (alle 15 sec bzw. 2x/sec) erfassten. Die Daten wurden in den Pedometern aufsummiert, abgespeichert und stündlich per Funk direkt über eine Antenne auf einen PC übertragen und in einer Datenbank abgespeichert. Die Datenerfassung erfolgte während der gesamten Mastperiode über 24 Stunden. Das Tier-Fressplatz-Verhältnis lag bei 2:1.

Das Verhalten der Tiere wurde anhand der Parameter Gesamtruhedauer pro Tag, Anzahl und Dauer der Liege- bzw. Aktivitätsperioden sowie der Steps pro Tag untersucht.

#### **Ergebnisse**

Die Bullen lagen täglich im Mittel aller Durchgänge 14,6 Stunden (60,7 % des Tages), aufgeteilt auf 11,1 Ruheperioden. Die Laufaktivität umfasste pro Tag 1,7 Stunden (7,2 %).

Die Tiere auf Betonspalten lagen mit 14,9 Stunden pro Tag (62,0 %) signifikant länger als die Tiere auf Gummiböden (14,6 Std./Tag, 60,6 %) und die Bullen im Tretmiststall (13,6 Std./Tag, 56,5 %).



*Gesamtruhedauer und Ruhephasenanzahl pro Tag am Beispiel des 1. Durchgangs*

Signifikante Unterschiede gab es im Vergleich der Mastabschnitte. Während im Tretmiststall die Gesamtruhedauer/Tag im Lauf der Mast stetig geringfügig zunahm, lagen die Bullen auf dem Spaltenboden mit Gummi im mittleren Mastabschnitt (400-550 kg) am längsten (15,0 Std./Tag) und in der Endmast am kürzesten (14,2 Std./Tag). Bei den Bullen auf Beton verringerte sich die Gesamtruhedauer/Tag mit zunehmendem Alter und Gewicht. Während die Tiere in der Vormast (< 400 kg) noch 15,5 Std./Tag lagen, waren es in der Endmast (> 550 kg) nur noch 14,2 Std./Tag.

Unabhängig vom Versuchsdurchgang und der Bodengestaltung nimmt mit zunehmendem Alter und Gewicht die Anzahl der Ruhe- und Aktivperioden wie auch die mittlere Ruheperiodendauer ab, während sich die Aktivperioden verlängern.

Die Bewegungsaktivität (Steps) war in allen 3 Durchgängen bei den Tieren auf Gummi am höchsten und lag im Mittel fast konstant bei 110 Minuten pro Tag. Die Tiere auf Tretmist lagen zwar am wenigsten pro Tag, liefen jedoch mit im Mittel 101 Min./Tag auch weniger als die Tiere auf Gummi. Die Bullen auf Beton bewegten sich in allen Durchgängen am wenigsten pro Tag. Lag die Laufaktivitätszeit im 1. Durchgang, bei dem jede Gruppe eine einheitliche Futterration erhielt, noch bei nur 86,2 Minuten, so erhöhte sich die Aktivität in den folgenden Durchgängen, bei denen pro Gruppe 3 verschiedene Rationen gefüttert wurden, durch die vermehrte Unruhe auf 99,5 bzw. 106,7 Minuten pro Tag.

Die Rhythmusanalyse der Bullen zeigte ein Maximum der Aktivität morgens bei der Futtervorlage sowie in den frühen Abendstunden. Wurde morgens das Ende der Liegezeit und somit der Aktivitätsbeginn vor allem durch den Beginn der Stallarbeit und der Zeit des Einfütterns bestimmt, so war die abendliche Aktivität mit Schwerpunkt Laufaktivität von der Lichttagdauer abhängig.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Einsatz von Gummiauflagen auf den Spalten im Vergleich zu Betonspalten zu mehr Aktivität der Tiere, zu weniger Schwanzspitzen- und Klauenverletzungen und im Außenklimastall zu geringerem Wärmeentzug führte.

Projektleitung: Prof. Dr. K. Reiter  
 Projektbearbeitung: A. Koßmann  
 Laufzeit: 2007 - 2011



### 3.3.16 Entwicklung einer tiergerechten Bodenhaltung mit Auslauf für Mastkaninchen



*Strukturierte Bodenhaltung mit Zugang zu einem überdachten Auslauf*

#### **Problemstellung und Zielsetzung**

In Deutschland und der EU existieren derzeit keine rechtsverbindlichen Vorschriften, die Mindestanforderungen für die Haltung von Kaninchen formulieren. In der intensiven Mastkaninchenhaltung ist die Käfighaltung das vorherrschende Haltungssystem. Diese Haltung wird von Seiten des Tierschutzes und der Verbraucher zunehmend kritisch betrachtet. Mangelnde Bewegungsfreiheit und fehlende Beschäftigungsmöglichkeiten stellen die Hauptprobleme dieser Haltung dar. Als Ergänzung zur Bodenhaltung wird von Seiten des Tierschutzes ein eingestreuter Auslauf gefordert. Problematisch ist jedoch die Haltung von männlichen Tieren, da es mit dem Beginn der Geschlechtsreife ab der 10 Lebenswoche vermehrt zu agonistischen Auseinandersetzungen und daraus folgenden Verletzungen kommt. Ziel der Untersuchungen ist es, ausgehend von Untersuchungen von *Toplak* (2009), in einem strukturierten Bodenhaltungssystem den Einfluss eines eingestreuten Auslaufs mit Außenklima in Bezug auf das Verhalten, die Gesundheit und die Leistung bei Mastkaninchen zu untersuchen. Es sollen Erkenntnisse zur individuellen Auslaufnutzung der Kaninchen gewonnen und der Schlachtzeitpunkt bei den männlichen Tieren optimiert werden.

#### **Material und Methode**

Es wurden vier achtwöchige Mastversuche in der Stallanlage des LVFZ Kitzingen durchgeführt. In den ersten beiden Versuchen waren die Versuchsfaktoren die Haltungsform (Bodenhaltung mit und ohne Auslauf) und das Geschlecht (50 % ♀ und ♂ Gruppen). Im dritten und vierten Versuch wurden nur männliche Tiere eingestallt. Neben der Haltungsform war der Schlachtzeitpunkt (11, 12 und 13 Wochen Alter) ein weiterer Faktor bei den Untersuchungen. Die Datenerhebungen erstreckten sich über einen Zeitraum von März 2010 bis März 2011. Für die Versuche wurden insgesamt 960 ZIKA-Masthybriden genutzt. Die Einstallung der Kaninchen erfolgte mit einem Alter von 5 Lebenswochen. Die Kaninchen wurden 8 Wochen bis zu einem Alter von 13 Lebenswochen gehalten. Es standen 10 vollperforierte Bodenabteile mit einer Grundfläche von je 2,5 m<sup>2</sup> zur Verfügung, wobei 5 Abteile mit einem überdachten, eingestreuten Auslauf gleicher Grundfläche über eine Schlupfröhre verbunden waren. Jedes Bodenabteil war durch erhöhte Ebenen, Heuraufen und Nagehölzer strukturiert. Es wurden 24 Tiere je Gruppe gehalten. Die Kaninchen wurden mit elektronischen Transponderohrmarken gekennzeichnet. Das Auslaufverhalten konnte am Kaninchenschlupf mit einer elektronischen Registriereinheit basierend auf RFID-Transpondern automatisch erfasst und untersucht werden. Verhaltensparameter

wurden mit Infrarot-Videotechnik untersucht. Neben der Erfassung der Mortalität erfolgte die Untersuchung der Kaninchen auf Verletzungen 1-mal wöchentlich ab einem Alter von 10 Wochen bis zum Mastende. Die Tiere wurden mit einem Verletzungsgrad von 1 (geringgradig verletzt) bis 3 (hochgradig verletzt) bewertet.

### Ergebnisse

**Auslaufnutzung:** Der eingestreute Auslaufbereich wurde von den Kaninchen vor allem in den Aktivitätsphasen am Morgen und in den Abendstunden genutzt. 95 % der Kaninchen besuchten mindestens 1-mal täglich den Auslauf. Die Kaninchen verbrachten durchschnittlich 9 % des Tages im Auslauf. In den Wintermonaten war die Auslaufnutzung mit durchschnittlich 6 % geringer als im Frühjahr und Sommer (11 %). Die Kaninchen besuchten den Auslauf mit einer durchschnittlichen Häufigkeit von 13 Besuchen je Tier und Tag und einer mittleren Dauer von 10 Minuten je Besuch.

**Verhalten:** In den Gruppen mit Auslaufzugang lag der Anteil an Tieren, die langsame Lokomotionen zeigten, mit 6,6 % höher als in den Gruppen ohne Auslaufzugang (4,8 %) (Versuche 1 und 2). Schnelle Lokomotionen wurden in den Gruppen mit Auslauf nicht häufiger gezeigt. Sexual- und aggressives Verhalten stieg im Mastverlauf an und kam bei den männlichen Gruppen ohne Auslaufzugang häufiger vor als in den Gruppen mit Auslaufzugang.

**Verletzungen:** Von der 10. bis zur 13. Lebenswoche stieg der Anteil verletzter Tiere an. Mit 13 Wochen waren im Mittel 39,3 % der Rammler verletzt. In den weiblichen Gruppen wiesen mit 13 Wochen durchschnittlich 21,4 % der Tiere Verletzungen auf. Der Anteil Grad 3 bonitierter Rammler erhöhte sich im Mittel über alle vier Versuchsdurchgänge von 0,2 % mit 10 Lebenswochen auf 6,2 % mit 13 Lebenswochen. In den Gruppen mit Zugang zu einem Auslauf gab es mit 13 Wochen Alter (4,0 %) signifikant weniger hochgradig verletzte Tiere als in der Haltung ohne Auslauf (8,3 %).

### Zusammenfassung

Mit diesen Untersuchungen wurde ein tiergerechtes Bodenhaltungssystem mit einem eingestreuten Außenklimabereich für Mastkaninchen entwickelt und bewertet. Es zeigte sich, dass der Auslauf von den Kaninchen gut genutzt wurde und sich positiv auf das Bewegungs- und Beschäftigungsverhalten auswirkte. Der Auslauf führte nicht zu einer höheren Mortalität und es zeigten sich in den Gruppen mit Auslaufzugang am Mastende in den männlichen Gruppen weniger hochgradig verletzte Tiere. Die frühere Schlachtung der Rammler mit 12 Lebenswochen ist in der Bodenhaltung ohne Auslauf anzuraten um hochgradige Verletzungen bei den Rammlern zu verhindern. Gleichzeitig werden bei einer früheren Schlachtung geringe Zunahmen und eine schlechte Futterverwertung in der letzten Mastwoche vermieden.

Projektleitung: Prof. Dr. K. Reiter, Dr. K. Damme  
Projektbearbeitung: J. Woodrow  
Laufzeit: 2009 - 2012  
Finanzierung: Bayer. StMUG, Vier Pfoten Deutschland - Stiftung für Tierschutz  
Projektpartner: LVFZ Kitzingen, LMU München, TGD Bayern

### 3.3.17 Positionsbestimmung von Legehennen mit Hilfe eines Ortungssystems



*Hennen mit Transponder in einem Gruppenhaltungssystem im Versuchsstall*

#### **Zielsetzung**

Aus ökonomischen bzw. tierhygienischen Gründen wurde in der Vergangenheit die Haltung von Legehennen überwiegend in Käfigen mit wenigen Tieren praktiziert. Da sich aus Gründen des Tierschutzes die Gesetzeslage diesbezüglich geändert hat und dadurch primär Gruppenhaltungssysteme, wie die Volieren- und Bodenhaltung präferiert werden, ergeben sich völlig neue Anforderungen im Bereich der Haltung bzw. Zucht von Legehennen. Ein für den Züchter bzw. den Halter interessantes Kriterium ist der Anteil an nicht im Nest gelegten Eiern (Bodeneier), da dieser den wirtschaftlichen Erfolg entscheidend beeinflusst. Ziel des Projekts ist es zunächst, das Ortungssystem im vorhandenen Stallsystem auf dessen Funktion zu überprüfen sowie die Ortungsgenauigkeit festzustellen bzw. zu optimieren. In einem weiteren Versuchsabschnitt soll anhand der ermittelten Hennen-Positionsdaten, die außerhalb des Nestes gelegten Eier ermittelt und der jeweiligen Henne aufgrund deren Aufenthaltsdauer an der Eifundstelle zugeordnet werden.

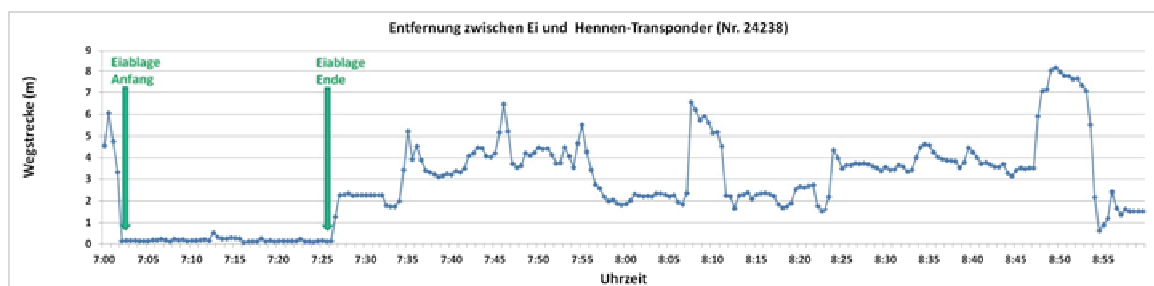
#### **Methode**

An der Versuchsstation Thalhausen der Technischen Universität München wurde im Rahmen des Projekts ein neues Bodenhaltungssystem für Legehennen in einem Stallabteil aufgebaut. Danach erfolgte das Anbringen sowie Ausmessen von 8 Sensoren in- bzw. außerhalb des eigentlichen Bodenhaltungssystems. Die Sensoren bilden die Hauptbestandteile des Ortungssystems der Firma „Ubisense“ und verwenden die Ultrabreitband-Funktechnologie (UWB), um die x-, y-, z-Koordinaten der Transponder zu bestimmen und so eine Echtzeit-Darstellung der Tierpositionen vorzunehmen. Nach Anpassung bzw. Optimierung der Rahmenbedingungen des Stallsystems an die Anforderungen des Ortungssystems, wurden unterschiedliche Vorversuche durchgeführt. Diese waren notwendig, um Aussagen über die Funktionsweise sowie die Genauigkeit des Ortungssystems im Stallraum bzw. Bodenhaltungssystem vorzunehmen. Um im darauffolgenden Hauptversuch eine Zuordnung von Bodeneiern und Legehennen anhand deren Positionsdaten vornehmen zu können, wurden kleinere (5 Hennen) bzw. größere (56 Hennen) Gruppen von Hennen mit jeweils einzelnen Transpondern auf farblich unterschiedlichen „Rucksäcken“ ausgestattet. Zusätzlich wurden zur Kontrolle zwei Videokameras mit jeweils zwei 60° - Objektiven im Stallabteil angebracht. Um Bodeneier zu gewinnen, wurden die Nester geschlossen. Die Koordinaten der Fundstelle des jeweils gelegten Bodeneis wurden mit einem weiteren Transponder bestimmt. Zusätzlich wurde eine handschriftliche Dokumenta-

tion über Fundort, Datum sowie Zeitpunkt geführt. Um eine bessere Datenverarbeitung und Auswertung vornehmen zu können, wurden die Positionsdaten der einwöchigen Aufzeichnungsphasen in jeweils 1-Stunden-Dateien gespeichert.

## Ergebnisse

Unterschiedlichste Vorversuche mit dem Ortungssystem im leeren Stallraum sowie aufgebauter Stalltechnik (Bodenhaltungssystem) erbrachten neue und für den Hauptversuch wichtige Erkenntnisse. So bestehen bei vorhandener Stalltechnik Einschränkungen in Bezug auf die Ortungsfunktion bzw. -genauigkeit. Einflussfaktoren sind insbesondere Abschirmungen, die von z. B. metallischen Gegenständen der Stalltechnik ausgehen. Desweiteren ist der jeweilige Ortswinkel der einzelnen Sensoren für die Ortungsqualität entscheidend. Hieraus ergeben sich im Stallsystem unterschiedliche Ortungsgenauigkeiten, die zwischen 10 und 50 cm liegen.



*Entfernungen zwischen gefundenem Bodenei und Henne im Stundenintervall*

Im eigentlichen Hauptversuch „Zuordnung von Bodenei und Legehennen“ wurden Vektoren aus den Mittelwerten der Positionsdaten des gefundenen Bodeneis und jeder einzelnen x/y-Position der einzelnen Hennen kalkuliert und daraus die Entfernungen zwischen Fundort des Eis und jeder einzelnen Henne ermittelt. Anschließend wurde die Häufigkeit einer jeden Henne am Fundort des Bodeneis berechnet. Hieraus ergaben sich absolute Häufigkeiten zwischen jeder Henne und einem definierten Umkreis um den Ei-Fundort. Die jeweiligen Hennen mit hohen Übereinstimmungswerten (Häufigkeiten) wurden zur weiteren Auswertung grafisch dargestellt und anhand eines daraus resultierenden Stundenintervalls dem gefunden Bodenei zugeordnet. Zur Kontrolle der korrekten Bodenei-Hennen-Zuordnung dienten die parallel aufgezeichneten Videoaufnahmen. Anhand dieser Auswertungsmethode konnten alle in der kleineren Hennen-Gruppe gefundenen Bodeneier der jeweiligen Henne zugeordnet werden. Die Zeitspannen der Eiablage sowie das Verhaltensmuster bei und nach der Eiablage z. B. Unterbrechungen des Legevorgangs waren für jede einzelne Henne individuell.

Projektleitung: Dr. B. Haidn  
 Projektbearbeitung: T. Weil  
 Laufzeit: 2010 - 2012  
 Finanzierung: Lohmann Tierzucht GmbH  
 Projektpartner: Lohmann Tierzucht GmbH, Versuchsstation Thalhausen (TUM)

### 3.3.18 Erfassung der Eiablage durch dynamisches Wiegen in einem Wiegeschlupf



*Dynamisches Wiegen von Legehennen beim Betreten und Verlassen eines Gruppennestes*

#### Zielsetzung

Seit dem Verbot der konventionellen Käfighaltung steigt die Bedeutung alternativer Haltungssysteme bei Legehennen. Die Erfassung der Leistungsdaten für die Selektion in diesen Systemen mit Gruppennestern ist notwendig, um auf die speziellen Anforderungen an die Hühner in diesen Haltungssystemen einzugehen. Ziel dieser Untersuchung ist es daher, Informationen zur Eiablage individueller Legehennen durch dynamisches Wiegen der einzelnen Henne beim Betreten und Verlassen des Nestes zu erhalten. Die Hypothese lautete, dass das Huhn beim Verlassen des Gruppennestes nach der Eiablage zwischen 30 und 90 g leichter sein sollte als beim Betreten des Nestes vor der Eiablage.

#### Methode

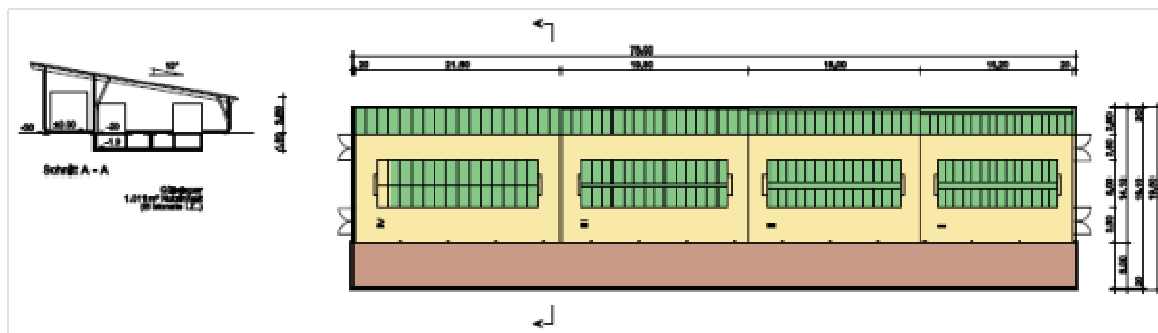
Basierend auf dem engen elektronischen Schlupfloch wurde ein Wiegeschlupf (Länge x Breite x Höhe: 47 x 16 x 27 cm) mit einer Wägeplattform (16 x 16 cm) in der Mitte, welche mit 67 Hz das Gewicht der Hühner erfasste, entwickelt. Der Wiegeschlupf wurde vor ein Gruppennest gesetzt, so dass ein Huhn sowohl beim Betreten als auch beim Verlassen des Nestes über die Wägeplattform gehen musste. Auf der Versuchsstation Thalhausen der Technischen Universität München wurden 30 legende Hennen der Herkunft Lohmann Brown (LB) und Lohmann Selected Leghorn (LSL) in ein Stallabteil mit dem Wiegeschlupf eingestallt. Die Legehennen wurden mit Rucksäcken zur visuellen Identifizierung gekennzeichnet und die Durchgänge durch den Wiegeschlupf an fünf Tagen mit zwei Videokameras aufgezeichnet und gleichzeitig direkt beobachtet.

#### Ergebnisse

Insgesamt konnten an 5 Tagen 111 Eiablagen ausgewertet werden. Abhängig von der Auswertungsmethode zeigte sich bei bis zu 48 % der aufeinanderfolgenden Wiegeungen nach erfolgter Eiablage der erwartete Körpergewichtsunterschied von 30 bis 90 g. Die Eiablage kann demnach anhand der Veränderung des Körpergewichts festgestellt werden, allerdings ist das erzielte Ergebnis nicht zufriedenstellend. Daher ist es notwendig, die Gestaltung des Wiegeschlupfs zu überarbeiten, um exaktere Körpergewichte zu erhalten.

Projektleitung: S. Thurner, Dr. G. Wendl  
 Projektbearbeitung: A. Heinrich, S. Böck, Dr. W. Icken  
 Laufzeit: 2011 - 2013  
 Finanzierung: Lohmann Tierzucht GmbH  
 Projektpartner: Versuchsstation Thalhausen (TUM), Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik (TUM) und Lohmann Tierzucht GmbH

### 3.3.19 Ermittlung des Investitionsbedarfs für Kälber-/ Jungviehställe im Rahmen des KTBL - Arbeitsprogramms „Erstellung von Kalkulationsunterlagen“ (KU-Vorhaben)



*Stallmodell für einen Jungviehstall mit 184 Stallplätzen*

#### **Zielsetzung**

Ziel dieses Projekts war, im Rahmen des KTBL - Arbeitsprogramms "Erstellung von Kalkulationsunterlagen" den Investitionsbedarf für Kälber- und Jungviehställe (z.T. nach Verordnung (EG) Nr. 834/2007 (EG-Öko-VO)) zu ermitteln.

#### **Methode**

Über eine vom KTBL einberufene Arbeitsgruppe mit Spezialisten aus allen Bundesländern wurden für das jeweilige Haltungsverfahren unterschiedliche Stallsysteme zur Kälber-/ Jungviehhaltung abgestimmt. Diese Modelle wurden zeichnerisch in CAD umgesetzt. Die Ermittlung des Investitionsbedarfs nach DIN 276 (Kosten im Bauwesen) bzw. gemäß der Kostenblockmethode des KTBL erfolgte auf der Grundlage einer internen Kostendatenbank bzw. über die Einholung von Firmenangeboten.

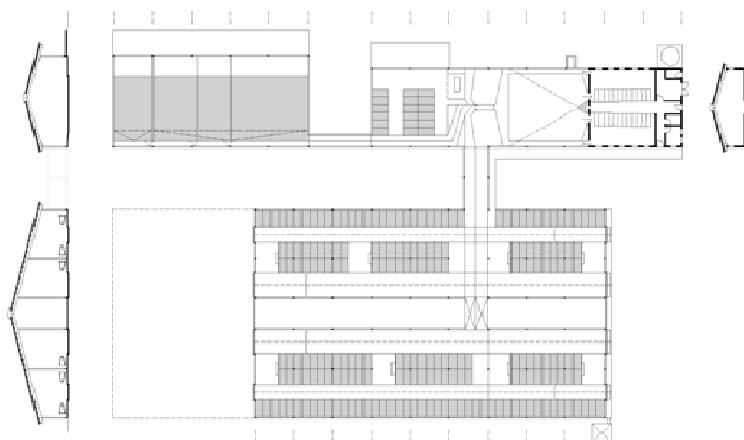
#### **Ergebnisse**

Zur Ermittlung des Investitionsbedarfs wurden für die Kälber- und Jungviehställe 18 Modellvarianten für Bestandsgrößen von 63 bis 184 Tierplätzen entwickelt. Die Haltungsverfahren reichen bei Kälbern von der Gruppenhaltung auf Flachstreu bis zu Gruppeniglus, bei Jungvieh von Flachstreu mit Schieberentmistung über Liegeboxen bis Vollspalten mit Güllekeller.

Diese Kostenkennwerte fließen in das vom KTBL angebotene Programm BAUKOST ein.

Projektleitung:	J. Simon
Projektbearbeitung:	W. Schön
Laufzeit:	2009 - 2011
Finanzierung:	KTBL
Projektpartner:	Nationale Arbeitsgruppe am KTBL

### 3.3.20 Ermittlung des Investitionsbedarfs für Milchviehställe im Rahmen des KTBL - Arbeitsprogramms „Erstellung von Kalkulationsunterlagen“ (KU-Vorhaben)



*Stallmodell für einen Milchviehstall für ca. 250 Tierplätze*

#### **Zielsetzung**

Ziel dieses Projekts ist, im Rahmen des KTBL - Arbeitsprogramms "Erstellung von Kalkulationsunterlagen" den Investitionsbedarf für Milchviehställe zu ermitteln.

#### **Methode**

Über eine vom KTBL einberufene Arbeitsgruppe mit Experten aus allen Bundesländern wurden 39 unterschiedliche Stallsysteme für die Milchviehhaltung abgestimmt. Diese Modelle wurden zeichnerisch in CAD umgesetzt. Die Ermittlung des Investitionsbedarfs nach DIN 276 (Kosten im Bauwesen) bzw. gemäß der Kostenblockmethode des KTBL erfolgt auf der Grundlage einer internen Kostendatenbank bzw. über die Einholung von Firmenangeboten.

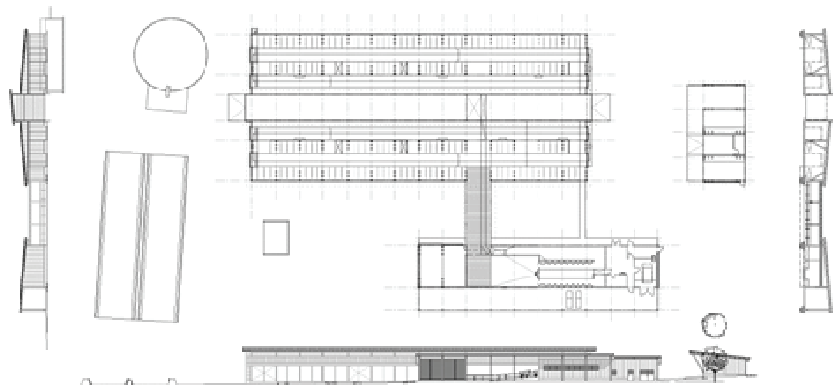
#### **Ergebnisse**

Zur Ermittlung des Investitionsbedarfs von Stallanlagen mit automatischem Melksystem wurden insgesamt sieben Modelle (77 bis 146 TP) mit unterschiedlichen Anordnungen des AMS sowie planbefestigten Laufflächen/ Spaltenboden erarbeitet. Für die konventionelle Haltung wurden 27 Modelle (80 bis 600 TP) mit unterschiedlichen Melksystemen (FGM, SbS, RMS), gleichfalls mit planbefestigten Laufflächen/ Spaltenboden erstellt. Bei der Auslegung der Melktechnik wurde eine mögliche Aufstockung der Bestände berücksichtigt. Für die Milchviehhaltung nach Verordnung (EG) Nr. 834/2007 (EG-Öko-VO) wurden fünf Modelle mit planbefestigten Laufflächen geplant.

Diese Kostenkennwerte fließen in das vom KTBL angebotene Programm BAUKOST ein.

Projektleitung: J. Simon  
 Projektbearbeitung: J. Zahner, E. Rivera-Gracia  
 Laufzeit: 2011 - 2012  
 Finanzierung: KTBL  
 Projektpartner: Nationale Arbeitsgruppe am KTBL

### 3.3.21 INTERREG IV Bayern-Österreich: Bauen in regionalen Kreisläufen



*Betrieb für 170 Kuhplätze als Beispiel für eine zukunftsfähige Stallanlage in Holzbauweise*

#### Zielsetzung

Ziel des Projekts ist die Sicherung einer zukunftsfähigen Landwirtschaft durch Planen und Bauen im Rahmen regionaler Kreisläufe. Eine zentrale Rolle spielt dabei Holz als Werkstoff, das im Vergleich zu anderen Baustoffen als nachwachsender Rohstoff auf Grund der regionalen Verfügbarkeit, einer sehr guten Ökobilanz sowie einem erheblichen Einsparpotenzial beim Investitionsbedarf Vorteile hat. Zudem lassen sich gestalterische Fragen des landschaftsgebundenen Bauens sehr gut lösen. In Zusammenarbeit mit der Cluster-Initiative Forst und Holz in Bayern liegt deshalb auch ein Projektschwerpunkt auf der Optimierung der Wertschöpfungskette Holz.

#### Methode

Anhand von ausgewählten Pilotbetrieben werden Grundlagen für die Planung, Beratung und Umsetzung innovativer landwirtschaftlicher Gebäude in Holzbauweise erstellt. Die Projekte werden planerisch von der Genehmigung bis zur Ausführung betreut. Zur Einschätzung der CO<sub>2</sub>-Bilanz bei einem Stallgebäude werden durch das Institut für Holzforschung (TUM) an Hand von Modellplanungen Tragwerksvarianten in Holz und Stahl verglichen. Ausgehend von fertig gestellten Holzbauten wie Abbund- und Lagerhallen wird ein neuer Systemhallentyp mit weitspannenden Tragwerken entwickelt.

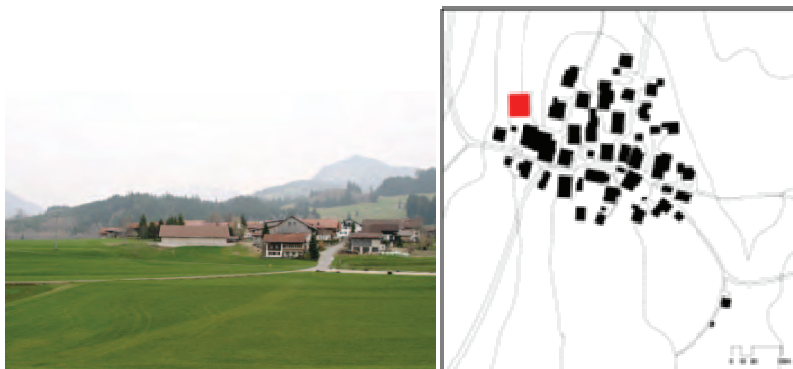
#### Ergebnisse

Die genehmigte Planung für zwei Pilotbetriebe liegt vor. Aus einem dieser Projekte wird derzeit eine Musterplanung als Grundlage für die CO<sub>2</sub>-Bilanzierung entwickelt. Zum Thema weitspannende Tragwerke in Holzbauweise wurde eine Exkursion nach Vorarlberg vorbereitet und durchgeführt. Mit der Dokumentation und planerischen Bearbeitung von Hallen mit weit spannenden Tragwerken wurde begonnen.

Projektleitung: J. Simon  
 Projektbearbeitung: C. Biermanski, M. Fischer  
 Laufzeit: 2010 - 2012  
 Finanzierung: INTERREG IV Bayern-Österreich 2007 - 2013  
 Projektpartner: ALB Bayern e.V., Landwirtschaftskammer Vorarlberg, ÄELF Kempten/Kaufbeuren & Passau/Rothalmünster, Institut für Holzforschung/ TUM & Cluster-Initiative Forst und Holz in Bayern



### 3.3.22 INTERREG IV – Alpenrhein – Bodensee – Hoahrhein: Standortsicherung



*Leitlinien Bauen in der Landschaft – Grafiken zu Fernwirkung-Siedlungsgefüge*

#### **Zielsetzung**

In Fortsetzung des INTERREG III - Projekts „Landwirtschaftliches Bauen und Landschaft“ (BAULA) ist es Ziel dieses Projekts, die Kriterien für das landschaftsgebundene Bauen regional zu implementieren und insbesondere in sensiblen Landschaftsräumen auch für die Zukunft landwirtschaftliche Produktions-Standorte zu sichern. Dabei ist es notwendig, speziell den Aspekt der Umweltwirkung landwirtschaftlicher Bauvorhaben zu integrieren, der bei BAULA auf Grund der Novellierung der TA-Luft 2002 noch nicht berücksichtigt wurde. Die bereits erarbeiteten Kriterien für die Einfügung von landwirtschaftlichen Gebäuden in die Landschaft werden im Rahmen des Projekts der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

#### **Methode**

An Hand des Kriterienkatalogs aus BAULA wurde eine Checkliste erarbeitet, die z. B. im Rahmen von studentischen Entwurfsarbeiten an der TU-München oder an Hand der Beratung und Planung von Pilotbetrieben evaluiert und fortgeschrieben wird. Die Kriterien werden in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Landschaftsarchitektur (Dr. H. Schober) um den Aspekt der Umweltwirkung und -gesetzgebung erweitert. Über die Umsetzung von Planungen auf Pilotbetrieben, eine entsprechende Abstimmung mit den Genehmigungsbehörden, Trägern öffentlicher Belange und weiterer am Verfahren beteiligter Institutionen erfolgt die Datenaufbereitung und der laufende Wissenstransfer. Die Kriterien werden sowohl in Form einer kurzen Checkliste für die fachliche Beratung sowie als umfassender Leitfaden mit Text, Grafiken und Fotos herausgegeben.

#### **Ergebnisse**

Die Checkliste ist erstellt. Der Leitfaden befindet sich derzeit noch in Arbeit. Das Kriterium der Umweltwirkung landwirtschaftlicher Anlagen wurde ausführlich bearbeitet. Bzgl. der Umsetzung der Kriterien im Rahmen von baulichen Maßnahmen wird gegenwärtig der Pilotbetrieb Dorn, Hettisried (in Zusammenarbeit mit K. Knoll, AELF Kempten/ Kaufbeuren) bzw. Gschwendner, Vachendorf betreut.

Projektleitung: J. Simon  
Projektbearbeitung: W. Schön, P. Scheiber  
Laufzeit: 2009 - 2013  
Finanzierung: BayStMELF, EU INTERREG IV

### 3.3.23 Verwendung von Fertigteil-elementen im Stallbau – LfL Melkbox



*Pilotbetrieb P., Landkreis Ostallgäu: Anlieferung Melkbox mit vormontiertem VMS*

#### **Zielsetzung**

Automatische Melksysteme sind kompakte Anlagen, die weitgehend vormontiert geliefert und ohne großen Aufwand im Stall eingebaut bzw. ausgetauscht werden können. Ziel ist, von baulicher Seite ein Baukastensystem für die Einhausung automatischer Melksysteme zu entwickeln, das eine vergleichbar einfache Errichtung bei gleichzeitig hoher Flexibilität gewährleistet und zudem kostengünstig erstellt werden kann.

#### **Methode**

Für dieses Baukastensystem kommen Stahlbetonfertigelemente zum Einsatz, wie sie z. B. bei Garagen oder BHKW verwendet werden. Diese Raumzellen können bis auf die aus den Systemschalungen vorgegebenen Außenabmessungen den planerischen und technischen Anforderungen angepasst werden. Kennzeichen sind kurze Lieferzeiten, eine sehr hohe Betonqualität, geringe Wandstärken sowie eine hohe Flexibilität bei der Lage von Wand-, Decken- und Bodenöffnungen. Gemeinsam mit den Herstellern erfolgt eine Abstimmung bis zur Fertigungsreife.

#### **Ergebnisse**

Der Einbau eines ersten Prototyps auf einem Pilotbetrieb ist erfolgt. Die Anlage ist in Betrieb. Zur Messung der Temperatur und Luftfeuchte wurde in der Melkbox Messtechnik installiert. Darüber hinaus wurde ein Ausstellungsstück im Außengelände der Lehrschau in Grub installiert. Bei reiner Fremdleistung durch Fachfirmen können durch den hohen Vorfertigungsgrad und die kurze Montagezeit ca. 40 % des Investitionsbedarfs gegenüber einer konventionellen Bauweise in Ort beton eingespart werden.

Projektleitung: J. Simon  
Projektbearbeitung: P. Stötzel, C. Biermanski, J. Zahner  
Laufzeit: Daueraufgabe  
Projektpartner: Fa. Laumer Bautechnik, Erstmontage mit DeLaval Melktechnik

### 3.3.24 Modulbausystem für die Landwirtschaft System Grub-Weihenstephan



*Pilotbetrieb H., Landkreis Rosenheim: Stall für ca. 46 Milchkühe mit eigener Nachzucht*

#### **Zielsetzung**

Ziel dieses Projekts ist die Weiterentwicklung von Erkenntnissen aus der angewandten Forschung zum landwirtschaftlichen Bauwesen. Schwerpunkt ist derzeit die bauliche Umsetzung des Modulstalls, System Grub-Weihenstephan. Dazu werden Pilotbetriebe planerisch bis in die Werkplanung betreut. Daraus entstehen in Zusammenarbeit mit einem Ingenieurbüro Konstruktionspläne mit Standsicherheitsnachweisen, die wiederum über die ALB Bayern e.V. im Rahmen des Weihenstephaner Bauprogramms bauwilligen Landwirten kostengünstig zur Verfügung gestellt werden. Darüber hinaus werden die Anlagen auf ihre bauliche Umsetzbarkeit und Praxistauglichkeit hin evaluiert.

#### **Methode**

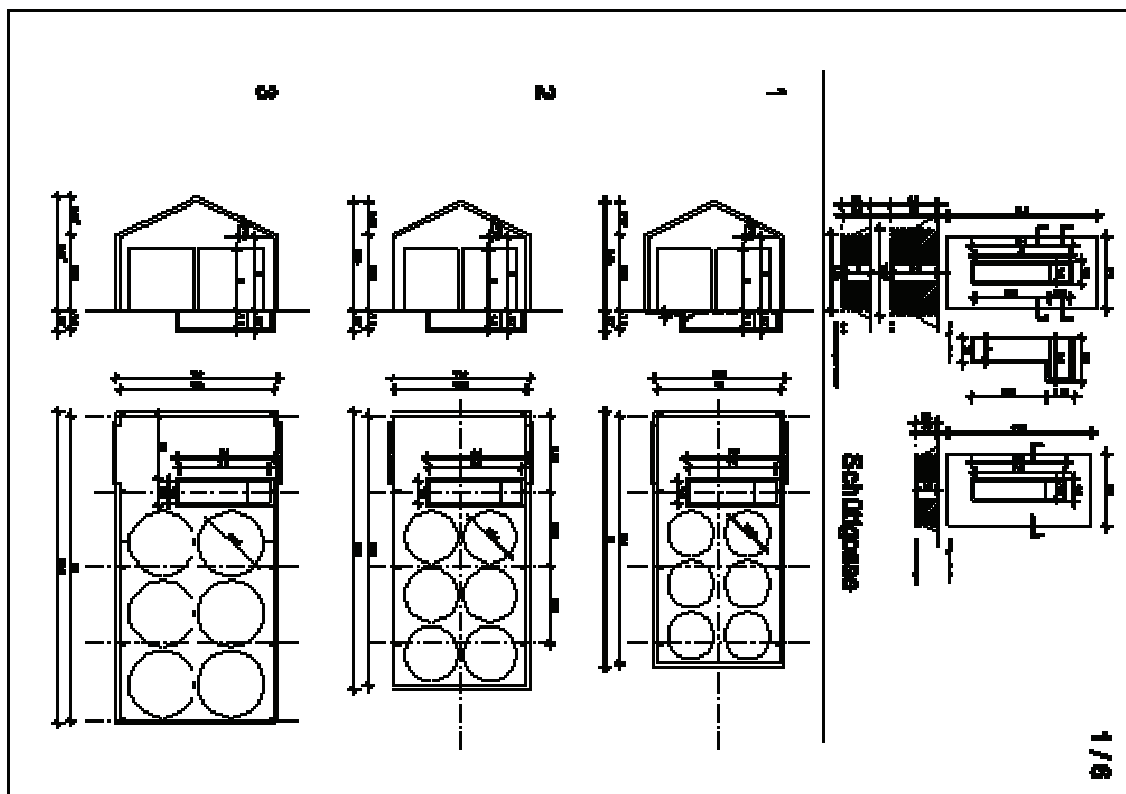
Aufbauend auf den bisher entwickelten Tragwerken wurde ein Pilotbetrieb bei der Entwicklung und Planung des neuen Milchviehstalls planerisch unterstützt. Berücksichtigt wurden dabei neben der Erschließung und Lage zum Bestand vor allem die Fragen nach der funktionalen Anbindung des alten Anbindestalls unter Berücksichtigung der Topografie und einer möglichen Erweiterbarkeit der Liegehalle. Der bisherige Anbindestall kann weiterhin als bauliche Hülle für einen neuen Melkstand mit Sonderfunktionsbereich genutzt werden. Über die Werkplanung hinaus wurde der Baufortschritt in enger Abstimmung mit den Handwerksbetrieben bis zum Abschluss der ersten Bauphase betreut.

#### **Ergebnisse**

Auf Grund der noch nicht vollständig abgeschlossenen Arbeiten am Stall erfolgt die Kostenfeststellung bis Ende 2012. Das Projekt erweitert die im Rahmen des Weihenstephaner Bauprogramms verfügbaren Konstruktionspläne für Pultdächer um ein Modul mit großem Dachüberstand für Außenliegeboxen. Bei diesem Projekt zeigte sich, dass das Ziel, für Tragwerke dieser Spannweite und Schneelasten ( $1,7 \text{ kN/m}^2$ ) Holz aus eigenem Einschlag zu verwenden, sehr gut umsetzbar ist.

Projektleitung: J. Simon  
Projektbearbeitung: P. Stötzel, J. Zahner  
Laufzeit: Daueraufgabe  
Finanzierung: Eigenmittel, ALB Bayern e.V.  
Projektpartner: ALB Bayern e.V., Statikbüro Häussler (Kempten), Planungsbüro Edtbauer (Kienberg)

### 3.3.25 Aktualisierung des Referenzkostensystems für die Kostenplausibilisierung im Rahmen der EIF, Koordination der Bewertungsausschüsse



*Modelle zu Getreidelagerung in Innensilos*

#### **Zielsetzung**

Im Rahmen der einzelbetrieblichen Investitionsförderung (EIF) ist gem. Verordnung (EG) Nr. 1975/ 2006 seit 2007 zur Plausibilisierung der Baukosten von landwirtschaftlichen Anlagen ein Referenzkostensystem erforderlich. Mit diesem soll eine möglichst umfassende und effiziente Bearbeitung der beantragten Förderfälle durch die zuständigen Sachgebiete an den ÄELF ermöglicht werden. Ziel des Projekts ist die Ermittlung belastbarer Kostenkennwerte zur Anwendung im Fördervollzug.

#### **Methode**

Die Kostenkennwerte beziehen sich im 1. Teil des Referenzkostensystems über definierte Anlagentypen für die Rinder-, Schweine-, Kleinwiederkäuer- und Pferdehaltung sowie Maschinenhallen und sonstige bauliche Anlagen auf €/Tierplatz bzw. teilweise auf €/m<sup>3</sup> umbauter Raum. Der 2. Teil beinhaltet Kostenkennwerte zu Einzelbauteilen bzw. Ausstattungselementen aus den Bereichen Rinder- und Schweinehaltung, Stallklimatetechnik, Getreide- und Futterlagertechnik, Gülle- und Festmisttechnik, Sonderkulturen sowie Ferienwohnungen und Direktvermarktung. Diese Kostenkennwerte werden für die praktische Anwendung im Fördervollzug laufend überarbeitet und fortgeschrieben. Dabei werden in Zusammenarbeit mit der staatlichen Beratung bzw. den Leitern der fachlich zuständigen Arbeitsgruppen am ILT, der LWG Veitshöchheim als auch dem TFZ Straubing praxisnahe Modellanlagen entwickelt, für die der Investitionsbedarf auf der Basis interner Kostendatenbanken bzw. über die Einholung von Firmenangeboten ermittelt wird.

## Ergebnisse

2011 wurden für folgende Bereiche Daten ermittelt:

- Milchviehlaufställe
  - Laufstall 34 ohne NZ, Schieber, kalt
  - Laufstall 34 mit NZ, Schieber, kalt
  - Laufstall 34 ohne NZ, Spalten, warm
  - Laufstall 34 mit NZ, Spalten, warm
  - Laufstall 34 ohne NZ, Schieber, warm
  - Laufstall 34 mit NZ, Schieber, warm
  - Laufstall 34 ohne NZ, Spalten, kalt
  - Laufstall 34 mit NZ, Spalten, kalt
- Jungvieh-, Rindermast-, Mutterkuhställe
  - Liegeboxen 96, Spalten, kalt
- Getreidelagerung von Weizen/Gerste in Flachlager/Innensilos für den Marktfruchtbau
  - Lagermenge insges. ca. 600 Tonnen (Flachlager in Halle)
  - Lagermenge insges. ca. 900 Tonnen (Flachlager in Halle)
  - Lagermenge insges. ca. 1080 Tonnen (Flachlager in Halle)
  - Lagermenge insges. ca. 1800 Tonnen (Flachlager in Halle)
  - Lagermenge insges. ca. 250 Tonnen (Innensilos)
  - Lagermenge insges. ca. 300 Tonnen (Innensilos)
  - Lagermenge insges. ca. 500 Tonnen (Innensilos)
  - Lagermenge insges. ca. 860 Tonnen (Innensilos)
  - Lagermenge insges. ca. 1120 Tonnen (Innensilos)
  - Lagermenge insges. ca. 1700 Tonnen (Innensilos)

Sie wurden über das BayStMELF, Referat G7 an die FÜAK zur weiteren Verwendung im Referenzkostensystem weitergegeben.

Projektleitung: J. Simon  
Projektbearbeitung: W. Schön, S. Kupke  
Laufzeit: Daueraufgabe  
Finanzierung: BayStMELF  
Projektpartner: Dr. Demmel, Dr. Jais

### 3.3.26 Betreuung und Weiterentwicklung der Lehrschau



*Neues Mehrzweckgebäude mit Blick  
in Vortragssaal*



*Vortragsveranstaltung im Rahmen  
eines Info-Tages*

#### **Zielsetzung**

Aufgabe der Lehrschau ist es Landwirte, Berater, Auszubildende und die interessierte Öffentlichkeit über den aktuellen Stand der Technik und des Stallbaus in der Nutztierhaltung zu informieren. Die Lehrschau ist eine Informationsplattform für die moderne Tierhaltung, sie zeigt technische Entwicklungen auf und fördert eine schnellere Umsetzung von Innovationen in die Praxis.

Da die bayerische Tierhaltung vor großen Herausforderungen und in einem ständigen Umstrukturierungsprozess steht, ist eine umfassende Information und Beratung der investitionswilligen Landwirte sehr wichtig.

#### **Methode**

- Ausstellung in der Lehrschau  
Aktuelle Systeme der modernen Tierhaltung, der Haltungstechnik, der Bautechnik und der Baugestaltung werden mit Exponaten der ausstellenden Firmen auf neutralem Boden anschaulich dargestellt.
- Informationstage (Info-Tage) zu aktuellen Themen  
Dabei werden aktuelle Versuchsergebnisse aus der LfL und von anderen Forschungseinrichtungen sowie Erfahrungen aus der Beratung zu ausgewählten 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.
- Veranstaltung von Sommerschultagen für die Studierenden der landwirtschaftlichen Fachschulen in Bayern
- Führungen und Besichtigungen von Landwirten, Beratern und sonstigen Besuchern
- Aus- und Fortbildung der Berater vor Ort
- Aufbereitung von Informationen - mündlich, gedruckt, elektronisch - für die Beratung
- Internetauftritt der Lehrschau mit aktuellen Infos, Ausstellerverzeichnis, Führungsplänen, Bildern usw.

## Ergebnisse

- Nutzung der Lehrschau  
Die Ausstellungsfläche in Grub umfasst ca. 3.500 qm. Die Ausstellung wurde um weitere Hersteller erweitert. Ende 2011 hatten ca. 60 Hersteller ihre Produkte für die Rinder- und Schweinehaltung auf ihren Ständen dauerhaft präsentiert.
- Im Jahr 2011 wurden Info-Tage mit folgenden Themen abgehalten:
  - Photovoltaik-Technik
  - Kälberhaltung
  - Automatische Melksysteme
  - Rindermast (wegen der großen Nachfrage, wurde dieser zweimal abgehalten)
  - Gruppenhaltung tragender Sauen
  - Elektronische Kennzeichnung beim Pferd

An diesen Info-Tagen nahmen etwa 1.200 Personen teil. Die Vorträge und auch die Bilder zu diesen Veranstaltungen sind im Internet veröffentlicht (<http://www.lfl.bayern.de/itt/tierhaltung/38222>) und stehen der Beratung und Praxis zur Verfügung.

- Für die landwirtschaftlichen Fachschulen wurden wieder Sommerschultage angeboten. 13 Fachschulen aus Bayern mit mehr als 280 Studierenden nahmen das Angebot wahr. Wegen der großen Nachfrage wurde die Veranstaltung auf zwei Tage aufgeteilt. Neben Fachleuten vom ILT wirkten auch Kollegen vom ITZ, ITE und AVB an diesen Informationsveranstaltungen mit. Themen dabei waren: Ortungssysteme im Rinderstall, konventionelle und automatische Melksysteme, Hornloszucht, Management am Silo, Beispiele für Umbaulösungen von Rinderställen und die Lehrschau.
- Erstellung von Fachinfos für die ÄELF zur Unterstützung der Beratung
- Gruppenberatung bauwilliger Landwirte durch Mitarbeiter des ILT oder Bau- oder Landtechnikberater der Ämter für Landwirtschaft
- Öffentlichkeitsarbeit  
Eine Vielzahl von Schulklassen, Kindergärten usw. aus der Umgebung nimmt das Angebot zur Info über moderne Tierhaltung und angewandten Tierschutz wahr.

### *Eröffnung des neuen Hörsaal- und Ausstellungsgebäudes der Lehrschau*

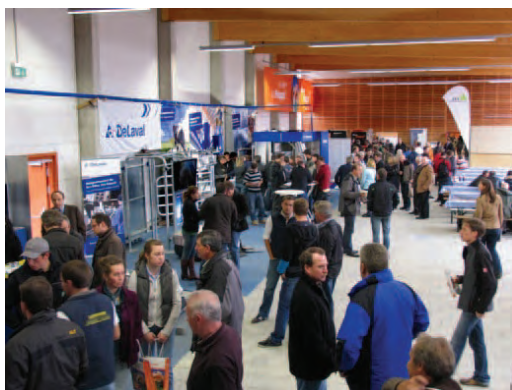
Die bisherige Lehrschau in Grub wurde in den vergangenen Jahren wesentlich umgestaltet und konnte mit dem Neubau eines Mehrzweckgebäudes beträchtlich erweitert werden. Neben 700 qm neuen Ausstellungsflächen ist auch ein Vortragssaal für bis zu 250 Personen errichtet worden. Künftig können so auch größere Vortrags- und Informationsveranstaltungen der LfL oder anderer Institutionen durchgeführt werden. Die Bedeutung von Grub als Kompetenzzentrum für die Tierhaltung wird durch die Lehrschau weiter gefestigt und die Besucherfrequenz gesteigert.

Der neue, sehr gut gelungene Gebäudekomplex der Lehrschau wurde im Rahmen der diesjährigen landtechnisch-baulichen Jahrestagung mit dem Thema „Tierhaltung - Quo vadis?“ durch Staatsminister Helmut Brunner seiner Bestimmung übergeben. In seinem Festvortrag stellte er die Bedeutung von Grub als Informationszentrum für die tierhaltenden Betriebe in Bayern besonders heraus. In den anschließenden Fachvorträgen ([http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/schriftenreihe/p\\_42799.pdf](http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/schriftenreihe/p_42799.pdf)) wurden die politischen und technischen Entwicklungstendenzen für die Tierhaltung in Bayern dargestellt sowie die Bedeutung von Forschung und Innovationen für die Zukunftsfähigkeit der

Landwirtschaft betont. Allen Beteiligten (Bayer, Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Regierung von Oberbayern, Staatliches Bauamt Rosenheim, Planern, Firmen, Mitarbeitern), die mit geholfen haben, den Neubau zu verwirklichen, gilt ein herzlicher Dank.



*Schlüsselübergabe für das neue Gebäude (v.r. LBD Bauer, StBA Rosenheim; Staatsminister Brunner; Präsident Opperer, Dr. Wendl, Dr. Spann)*



*Eindrücke von den neuen Ausstellungshallen und den Ausstellungsständen in der Lehrschau*

Projektleitung: Dr. B. Spann  
 Projektbearbeitung: Mitarbeiter ILT  
 Laufzeit: Daueraufgabe



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

#### Zielsetzung

Die LfL hat im Rahmen der Verbundberatung die Aufgabe, die Beratung fachlich zu unterstützen und bei der Koordinierung der Beratung, der staatlichen und der Verbundpartnern, an den Ämtern mitzuwirken. Nach der Neustrukturierung der Ämter umfasst das besonders die Abteilung „Bildung und Beratung“ und die neu gebildeten Fachzentren. Gebildet wurden neun Zentren für Rinderhaltung, eines für Rindermast und acht für Schweinezucht und -haltung.

#### Methode

Durch das Staatsministerium wurden folgende Koordinierungsgruppen installiert:

- Koordinierungsgruppe Milchviehhaltung:  
Dr. B. Spann (ILT); Dr. G. Dorfner (ILB); Dr. H. Spiekers (ITE);  
I. Angermüller (FÜAK)
- Koordinierungsgruppe Rindermast:  
Dr. B. Spann (ILT); R. Bundschuh (IEM); Dr. I. Faulhaber (ILB);  
Dr. H. Schuster (ITE); I. Angermüller (FÜAK)
- Koordinierungsgruppe Schweinehaltung:  
Dr. C. Jais (ILT); R. Bundschuh (IEM); J. Weiß (ILB);  
Dr. H. Lindermayer (ITE); I. Angermüller (FÜAK)

Neben der Festlegung der strategischen Ziele der Beratung ist die Abschätzung der erforderlichen Arbeitskapazität in den Abteilungen bzw. Fachzentren der Ämter eine wichtige Aufgabe. Dabei werden laufend die jeweils aktuellen Beratungsziele erarbeitet und die Ämter durch die Bereitstellung von Arbeitsmitteln unterstützt. Weitere Aufgaben sind die Abstimmung des Fortbildungsbedarfes mit der FÜAK und die Mitwirkung beim Controlling und der Qualitätssicherung der Beratung.

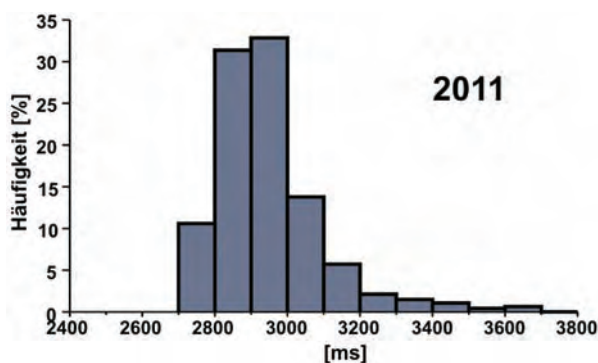
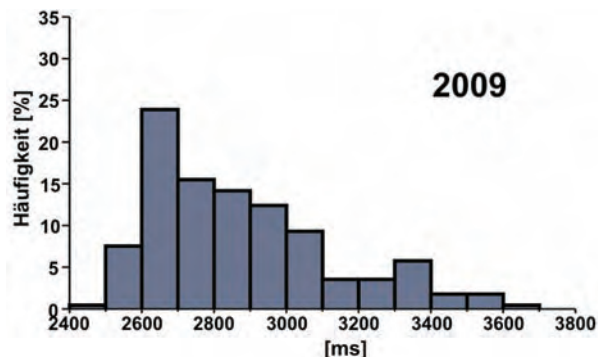
#### Ergebnisse

- Erarbeitung der Leit- und Rahmenziele für die Bereiche Milchviehhaltung, Rindermast und Schweinezucht und -haltung
- Ausarbeitung der Fortbildungsprogramme für die staatlichen Berater für Milchvieh, Rindermast und Schweinehaltung und die Berater des LKV
- Fortschreibung des Ausbildungs- und Prüfungsplanes für die Leistungsassistenten des LKV
- Betreuung und Evaluierung der Projekte der „Milchviehberatungsinitiative Bayern“
- Laufende fachliche und organisatorische Unterstützung der Ämter durch die LfL
- Erarbeitung eines Baukostenerfassungssystems für Rindermastställe
- Projektmanagement, Beratung im „Kombipaket Milchvieh“ (in 9 Ämtern wurden Arbeitskreise zu diesen Themenbereichen neu gebildet)
- Mitwirkung bei der Beratungsinitiative „Kombipaket Schwein“ und „BZA plus“
- Mitwirkung bei der Neuorganisation der staatlichen Beratung in Bayern im Jahr 2011

Projektleitung: I. Angermüller (FÜAK), Dr. B. Spann, Dr. C. Jais  
 Projektbearbeitung: Dr. B. Spann, Dr. C. Jais, M. Kühberger  
 Laufzeit: Daueraufgabe

### 3.4 Arbeitsvorhaben im Bereich Mechatronik

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



*Prototyp beim Aufhängen von Aufleitdrähten in einem Hopfengarten (links);  
Häufigkeit der Dauer von Zykluszeiten vor (rechts oben)  
und nach der Optimierung (rechts unten)*

#### Zielsetzung

Der in 2010 hergestellte zweite Prototyp des Geräts zur vollautomatischen Aufhängung von Aufleitdrähten wurde in der Wintersaison 2010/2011 intensiv getestet. Dabei wurden circa 50.000 Aufleitdrähten (ca. 12 ha) vollautomatisch befestigt. Die Erprobungen unter Feldbedingungen wurden begleitet und dokumentiert, um die Funktionalität aller optimierten Teilsysteme zu prüfen und die erreichte Flächenleistung des optimierten Geräts bewerten zu können. Das Ziel war, Informationen über die Häufigkeiten der Ausführungszeiten von zeitkritischsten Vorgängen und die Gesamtzykluslänge einer Aufhängung zu erfassen. Auf diese Weise war es möglich, den Ablauf des Aufhängungszyklus zu analysieren und Potenziale für die Beschleunigung des Prozessablaufs zu ermitteln.

#### Methode

Die Prozessparameter (Ein- und Ausgänge der speicherprogrammierbaren Steuerung und hydraulischer Druck) wurden mit Hilfe einer kompakten modularen Messplattform während der Erprobung des Prototyps unter realen Bedingungen erfasst und dokumentiert. Dazu wurde eine angepasste Softwarelösung entwickelt. Die erfassten Messergebnisse wurden offline ausgewertet. Bei der Auswertung wurden die gleichen Prozessparameter

analysiert wie in der Entwicklungsphase des Projekts, was einen direkten Vergleich der Ergebnisse vor und nach der Optimierung ermöglicht hat.

### **Ergebnisse**

Die Prozessparameter, die Gesamtzykluslänge und die Ausführungszeiten der vier zeitkritischsten Vorgänge wurden analysiert, ausgewertet und ihre Abweichung vom theoretischen Sollwert diskutiert.

Die Analysen zeigten eine deutliche Steigerung der Stabilität, Genauigkeit und Zuverlässigkeit des optimierten Prototyps bei der Aufhängung von Aufleitdrähten unter Feldbedingungen. In Hinsicht auf Stabilität hat die Einführung von Schwenkmotoren in der Kombination mit externem Hydraulikaggregat eine signifikante Verbesserung der Positionierung des Bindekopfs und der Biegung des Aufleitsdrahts um den Spanndraht herum gewährleistet. Die bei der Entwicklung definierte maximale Dauer der Bindekopfpositionierung (in beiden Richtungen) von 0,4 s wurde nicht überschritten. Die Biegung des Aufleitsdrahts um den Spanndraht herum dauerte in allen beobachteten Zyklen weniger als 0,15 s. Eine Verbesserung des Funktions- und Prozessablaufs beim optimierten Prototyp zeigt sich durch die stabiler gewordene Gesamtzykluslänge (siehe Abb.). Bei der genauen Analyse der Ausführungszeiten von den zeitkritischsten Vorgängen wurden Potenziale für die Verkürzung der Gesamtzykluslänge um weitere 0,3 s festgestellt, die durch eine Änderung der Software in der speicherprogrammierbaren Steuerung zur Verkürzung des Prozesses genutzt werden konnten. Dadurch wurde es möglich, die Fahrgeschwindigkeit und Flächenleistung zu steigern. Basierend auf den Ergebnissen der Erprobungen unter Feldbedingungen kann zurzeit mit einer Flächenleistung zwischen 0,21 und 0,23 ha/h gerechnet werden. Die Durchschnittsgeschwindigkeit liegt zurzeit zwischen 1,45 und 1,65 km/h, abhängig von dem Zustand der Hopfenanlage, wobei eine Fahrgeschwindigkeit von bis zu 1,8 km/h unter optimalen Bedingungen erreicht werden kann.

Die Optimierung des Systems zur vollautomatischen Aufhängung von Aufleitdrähten im Hopfengarten leistete einen Beitrag zur Erhöhung der Flächenleistung sowie zur Stabilität und Zuverlässigkeit des Prozessablaufs. Die Methode und die Messsysteme, die bei der Datenerfassung benutzt wurden, sollen in Zukunft angepasst werden, um eine gezielte Einstellung, Störungssuche und Fehlerbehandlung zu ermöglichen. Die Felderprobungen werden in der Wintersaison 2011/2012 intensiv fortgesetzt mit dem Ziel, einen Zustand zu erreichen, der den notwendigen Voraussetzungen für eine reibungslose Vorserienfertigung entspricht.

Projektleitung: Dr. Z. Gobor (Gesamtprojekt: J. Portner, IPZ 5a)  
Projektbearbeitung: Th. Kammerloher, Dr. G. Fröhlich, Werkstatt  
Laufzeit: 2008 - 2010, Praxisbegleitung bis 2012  
Finanzierung: BLE  
Projektpartner: Soller GmbH, IPZ 5

### 3.4.2 Mechatronik Dienstleistungen



*links: Inbetriebnahme der Grundfutterwiegetröge im MGZ Triesdorf; mitte: Versuchsfementer mit autonomer Steuereinheit; rechts: Prototyp eines Einzelkopf-Säaggregates*

Der Arbeitsbereich Mechatronik vereint Kompetenzen im Maschinenbau von Modellierung über Konstruktion bis zum Gerätebau, in Elektrotechnik/Elektronik einschließlich der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik und in Informationstechnik/Informatik.

Die hauptsächlichen Arbeitsgebiete sind:

- Entwicklung, Bau, Erprobung und Prüfung von landwirtschaftlichen mechatronischen Systemen für Versuchseinrichtungen, Prototypen und Pilotanlagen
- Adaptation moderner Technologien (Mechanik, Elektrotechnik und Informationsverarbeitung) für die landwirtschaftliche Verfahrenstechnik
- Dienstleistungen für das ILT, die LfL-Institute und -Abteilungen sowie für Dritte (Industrie und andere Forschungseinrichtungen)

Vom Arbeitsbereich Mechatronik wurde eine Vielzahl von Versuchseinrichtungen und Prototypen entwickelt, gefertigt, erprobt und betreut. Dabei wurden Teilbereiche vieler Projekte in Pflanzenbau, Tierhaltung und Biogastechnologie bearbeitet, die Problemstellungen aus Mechanik, Elektrotechnik und Informationsverarbeitung beinhalten. Die Dienstleistungen werden vorrangig für das ILT, die anderen LfL-Institute und -Abteilungen aber auch für Dritte (Forschungseinrichtungen, landwirtschaftliche Pilotbetriebe, Handwerk und Industrie) übernommen.

#### Wissenschaftlicher Gerätebau und andere Dienstleistungen innerhalb der LfL

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
ILT 1	Agroklima	Unterstützung bei Versuchsaufbauten und Versuchsdurchführung
ILT 2	Versuchsanlagen Biogas	Umrüstung der liegenden 40 Liter Versuchsfementeranlagen auf Einzelsteuerung, Modernisierung der Versuchsanlage mit 8 stehenden 80 Liter Fermentern
ILT 2	Arbeitssicherheit Versuchsanlagen	Ausrüstung der Versuchsanlagen mit Gaswarnsystemen und Fernmeldesystemen zur Anlagenstatus Erfassung

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
ILT 2	Emissionen Öko- schweinställe	Unterstützung beim Einbau umfangreicher Klima- und Energiemesseinrichtungen in Schweinebetrieben
ILT 2	Energieeffizienz Gesamtbetriebe	Unterstützung beim Einbau umfangreicher Energiemesseinrichtungen in landwirtschaftlichen Betrieben
ILT 3	Melklabor	Bau von Teilen, Test von Sensoren, Erstellung von Software zum Betrieb eines Melklabors
ILT 3	Kuhrückenmodell	Bau eines Kalibriermodells für die visuelle Körperkonditionserfassung beim Rind
ILT 3	Weihenstephaner Muldenest	Erneuerung und Umbau von 48 Einzelnestern zur Erfassung von Mehrfachbelegungen
ILT 2/4	Windkanal	Aufbau eines Windkanals zur Prüfung von Gebäudemodellen bezüglich Stallklima und Emissionen
IPS	Agrarmeteorologie	Bau von Ausrüstungsteilen für Messstationen, Unterstützung bei Softwareerstellung und Datenmanagement
IAB	Mechanische Beikraut- regulierung im Sojabohnenanbau	Konzeption einer einfachen kamerabasierten Lösung, die den Traktorfahrer beim Lenken während der Unkrautbekämpfung mit der Hacke entlastet Konstruktion und Entwicklung einer Walze (Cover Crop Roller), um Zwischenfrüchte bei der Direktsaat zu knicken und brechen
IPZ 4	Mäherumbau	Umbau eines Rasenmähers für Versuchszwecke
AVB	Parzellendünger- streuer	Service und Kalibrierung der bestehenden Geräte
ITE/ AVB Grub	Grundfutterwiege- tröge	Service und Wartung der automatischen Fütterungssysteme

**Dienstleistungen für Forschungs- und Lehreinrichtungen**

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
Milchgewinnungszentrum Triesdorf	Grundfutter- wiegetröge	Bau, Installation und Inbetriebnahme von 12 Grundfutterwiegetrögen für Milchkühe mit Tiererkennung per Fußtransponder
TU-München, Agrarsystem- technik	Prüfstand	Unterstützung bei Projektierung und Bau eines Prüfstandes zur Erfassung der hydraulischen und elektrischen Antriebsleistung eines Feldhäckslers
LMU München, Veterinärwissen- schaften	RFID Tierdurch- gänge	Umbau, Erweiterung und Service an der Versuchseinrichtung zur Erfassung von Tierbewegungen (Nerzschlupf)

LWG Würzburg	Spargelernte- technik	Betreuung von zwei Wetterstationen, Bau und Bereitstellung eines Gerätes zur Maschinen- und Arbeitszeitanalyse
Hochschule Weihenstephan- Triesdorf	Biogas Versuchs- fermenter	Beratung bei der Realisierung von Versuchsfermenter- anlagen und Bereitstellung von Teilen
Agrarbildungs- zentrum Lands- berg am Lech	Spezialschlepper	Konzeption und Bau einer Spurverbreiterung für einen Versuchsschlepper für eine Parzellenbreite von 1,5 m
Institut für Agrartechnik, Versuchsstation Pawłowice (Polen)	Abruffütterungen für Schafe	Bau, Installation und Inbetriebnahme von zwei Kraftfut- ter- und TMR-Abruffutterautomaten für Lämmer und Mutterschafe
LLFG Iden	Abruffütterungen für Schafe	Service und Wartung der automatischen Fütterungs- systeme
Verschiedene Versuchs- stationen	Laborhäcksler	Service und Wartungsarbeiten an Laborhäckslern, Herstellung von Ersatzteilen, Verbesserung der Arbeits- sicherheit

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

<b>Kunde</b>	<b>Projekt</b>	<b>Aufgabe</b>
Texas Trading, Pferdebetriebe	Futterstationen für Pferde	Vorbereitung Technologietransfer, Bau und Übergabe eines Versuchsstandes
Pferdebetriebe	Futterstationen für Pferde	Erweiterung, Service und Reparaturen an automatischen Fütterungssystemen
Lambrecht	Wetterstation	Fertigung von Spezialteilen für Niederschlagssensoren im Rahmen der Lehrlingsausbildung
inocre Umwelt- technik	Biogas Versuchsfermenter	Bereitstellung und Installation von Teilen für Versuchs- fermenteranlagen

Projektleitung: Dr. G. Fröhlich, Dr. Z. Gabor, M. Wildgruber  
 Projektbearbeitung: MSR-Technik, Konstruktion und Maschinenbau, Werkstatt  
 Laufzeit: 2011

## 4 Personalien

### 4.1 Todesfall

Herr **Peter Uschold** ist am 06. Dezember 2011 verstorben. Herr Uschold begann am 12. Juni 1990 als technischer Zeichner seine Tätigkeit an der ehemaligen Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht in Grub und war bis zu seinem Ausscheiden am 31. August 2009 an unserem Institutsstandort Grub beschäftigt.

### 4.2 Verabschiedung in den Ruhestand bzw. Altersvorruhestand

Frau **Maria Höfl**, technische Mitarbeiterin in Freising, ist nach 21-jähriger Tätigkeit am 01. Juni 2011 in die Freistellungsphase der Alterszeit eingetreten.

Herr **Anton Rattenberger**, technischer Mitarbeiter in Grub, ist nach 25-jähriger Tätigkeit am 1. Juni 2011 in den Ruhestand getreten.

### 4.3 Personalveränderungen

Nach 22-jähriger Tätigkeit am Institut für Landtechnik und Tierhaltung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (vormals Bayer. Landesanstalt für Landtechnik) hat Herr **Dr. Andreas Gronauer**, bisher Koordinator des Arbeitsbereiches „Umwelttechnik in der Landnutzung“ und Leiter der Arbeitsgruppe „Biogas“, zum 01.04.2011 die Professur für Agrarsystemtechnik des Instituts für Landtechnik an der Universität für Bodenkultur (BOKU) in Wien übernommen. Herr Dr. Gronauer hat den Arbeitsbereich Umwelttechnik aus kleinen Anfängen zu einem großen Arbeitsbereich ausgebaut und sich mit Fragen der Emissionsminderung, der Kompostierung und vor allem der Biogastechnologie beschäftigt. Seinem sehr großen Engagement ist die Einrichtung des ILT-Biogastechnikums und des LfL-Arbeitsschwerpunktes „Biogas“ zu verdanken.

Die Leitung der Arbeitsgruppe „Biogas“ hat zum 01.09.2011 Herr **Dr. Andreas Weber** übernommen. Herr Dr. Weber hat an der TUM-Weihenstephan Agrarwissenschaften studiert und am TUM-Lehrstuhl für Pflanzenernährung promoviert. Von 2004 bis zu seinem Eintritt war er Geschäftsführer der Arbeitsgemeinschaft für Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB), die auch das „Biogas Forum Bayern“ organisiert und koordiniert.

Die Koordinierung des Arbeitsbereiches „Umwelttechnik in der Landnutzung“ hat zum 01.04.2011 Herr **Dr. Stefan Neser** übernommen, der auch die Arbeitsgruppe „Emissionen und Immissionschutz“ leitet.

## 4.4 Ehrungen und ausgezeichnete Personen

### Dienstjubiläen

Drei Mitarbeiter erhielten 2011 für ihre langjährigen Tätigkeiten Dankesurkunden von Präsident Jakob Opperer.



**Dr. Bernhard Haidn**  
25 Jahre



**Heidemarie Hartberger**  
40 Jahre



**Peter Oppermann**  
25 Jahre

### Ehrung für internationales Engagement

Dr. Markus Demmel erhielt für sein langjähriges internationales Engagement im Bereich der Verfahrenstechnik im Pflanzenbau die Ehrenmitgliedschaft in Sektion III „Plant Production“ International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR).



## 5 Veröffentlichungen und Fachinformationen

### 5.1 Veröffentlichungen

- [1] ABRIEL, M. UND C. JAIS: Abferkelbucht und Ferkelaufzucht – die Temperaturen unter Kontrolle halten. In: Ökologische Ferkelerzeugung unter die Lupe genommen. Tagungsband zur Fachtagung am 25.05.2011 in Grub. Hrsg.: Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising, 2011, S. 45 - 75 (LfL-Schriftenreihe 9/2011)
- [2] ABRIEL, M. UND C. JAIS: Gestaltung des Kleinklimas in der Öko-Abferkelbucht. In: Landtechnik 66 (2011) H. 2, S. 116 - 119
- [3] ABRIEL, M. UND C. JAIS: Grüppchenbildung gewollt. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 201 (2011) H. 45, S. 52 - 54
- [4] ABRIEL, M. UND C. JAIS: Mit der Wärme haushalten. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 201 (2011) H. 19, S. 22 - 24
- [5] ABRIEL, M. UND C. JAIS: Ökologische Ferkelerzeugung – Möglichkeiten der Klimagegestaltung im Abferkelstall. In: Tagungsband zur 10. Internationalen Tagung „Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung“, 27.-29.09.2011 in Kiel. Hrsg.: KTBL, Darmstadt, S. 69 - 75
- [6] ABRIEL, M. UND F. SCHNEIDER: Auch mal Ausgang möglich. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 201 (2011) H. 7, S. 19 - 22
- [7] ANDRADE, D., H. HEUWINKEL, K. KOCH UND A. GRONAUER: Effekte mineralischer Zusatzstoffe auf den Biogasprozess. Biogas Jahrestagung und Fachmesse, 11.-13.01.2011 in Nürnberg. Hrsg.: Fachverband Biogas e.V., Freising, 2011, S. 228
- [8] ANDRADE, D., K. KOCH, T. METZNER AND A. GRONAUER: Optimization of the methane production during anaerobic digestion at high ammonia concentrations for an energetic use of grassland material. In: Proceedings of the International IWA-Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Waste and Energy Crops, August 28<sup>th</sup> - September 1<sup>st</sup> 2011, Vienna, Austria, pp. 8
- [9] ANDRADE, D.: Mikrobieller Hilfsdienst. Der Einsatz von Gärhilfsstoffen kann zur Verbesserung der Biogasproduktion beitragen. In: Erneuerbare Energien. Hrsg.: Bundesverband WindEnergie e.V., Berlin, 2011, H. 6, S. 108 - 111
- [10] ASCHMANN, V. UND M. EFFENBERGER: Elektrischer Wirkungsgrad biogasbetriebener Blockheizkraftwerke: Theorie und Praxis. In: C.A.R.M.E.N. Jahrbuch 2010/2011 Nachwachsende Rohstoffe, S. 331 - 337
- [11] ASCHMANN, V. UND M. EFFENBERGER: Marktübersicht BHKW. Biogas Forum Bayern Nr. IV - 9/2011
- [12] ASCHMANN, V., M. EFFENBERGER UND A. GRONAUER: Co-generation of electricity and heat from biogas: Efficiency and exhaust gas emission characteristics. In: VDI-Berichte Nr. 2124, Düsseldorf, VDI-Verlag 2011 (Proceedings of the 69th Conference VDI-MEG LAND. TECHNIK AgEng, Hannover, November 11-12 2011), pp. 335 - 341
- [13] ASCHMANN, V., M. EFFENBERGER UND A. GRONAUER: Elektrischer Wirkungsgrad biogasbetriebener Blockheizkraftwerke: Theorie und Praxis. In: Kongressband der 20. Jahrestagung des Fachverbands Biogas e.V., 11.1. - 13.1. 2011, Nürnberg, S. 149 - 155
- [14] ASCHMANN, V., M. EFFENBERGER UND G. EBERTSCH: Voraussetzungen für einen emissionsarmen Betrieb biogasbetriebener BHKW. In: Biogas Forum Bayern Nr. IV - 8/2011. Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen e.V. (ALB). Freising, 2011, 12 S.
- [15] BACHMAIER, H., F. EBERTSEDER, M. EFFENBERGER, R. KISSEL, E. RIVERA-GRACIA UND A. GRONAUER: Wissenschaftliche Begleitung der Pilotbetriebe zur Biogasproduktion in Bayern. Fortsetzung 2008-2010. Hrsg.: Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising, 2011. 93 S. (LfL-Schriftenreihe 5/2011)
- [16] BACHMAIER, J.: Treibhausgasbilanz der Anlagenkonzepte. In: Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung – Machbarkeitsstudie. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising 2011, S. 131-134 (LfL-Schriftenreihe 4/2011)
- [17] BAUER, C. AND M. LEBUHN: Different Bacteria populations in hydrolysis reactors of 2-phase biogas systems digesting a straw/hay-mixture at mesophilic and thermophilic temperatures. In: Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Conference on Biogas Microbiology, 14.-16.09.2011, Leipzig, P-04, p. 70

- [18] BAUER, C., B. MUNK, M. LEBUHN UND A. GRONAUER: Veränderungen der Mikrobiologie in NawaRo-Biogasfermentern - Gründe und Konsequenzen. In: Landtechnik 66 (2011) H. 1, S. 46 - 49
- [19] BAUER, U., F. GRANDL, J. HARMS UND G. WENDL: Ergebnisse aus einem bundesweiten Feldversuch zur elektronischen Kennzeichnung von Schafen. In: Tagungsband der KTBL-Tagung - Elektronische Tieridentifizierung in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 02.-03.11.2011 in Fulda. KTBL-Schrift 490. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., S. 68 - 75
- [20] BAUER, U., F. GRANDL, J. HARMS, S. GÄCKLER, M. EISE UND G. WENDL: Lesereichweiten von Transpondersystemen für die Schaf- und Ziegenkennzeichnung. In: Tagungsband zur 10. Internationalen Tagung „Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung“, 27.-29.09.2011 in Kiel. Hrsg.: KTBL, Darmstadt, S. 439 - 446
- [21] BAUER, U., N. BENN, F. GRANDL, J. HARMS UND G. WENDL: Electronic Tagging of Sheep - Results of a Large Field Trial in Germany. In: 5th European Conference on Precision Livestock Farming, 11.-14.07.11, Prague. Ed.: Czech Centre for Science and Society, Prague, 2011, pp. 394 - 402
- [22] BAYER K., R. WAGNER, E. GEHWOLF UND G. GÖSSL: Finanzierung von landwirtschaftlichen Biogasanlagen - eine Hilfestellung. In: Biogas Forum Bayern Nr. V -12/2011. Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen e.V. (ALB). Freising, 2011, 9 S.
- [23] BAYER K., U. KEYMER, T. GRANTNER UND M. MACIEJCZYK: Einsatzstofftagebuch für Biogasanlagenbetreiber. Hrsg.: Fachverband Biogas e.V., Freising, 12/2011, 122 S.
- [24] BAYER K.: Biogasschulungen bringen viel - Biogas Forum Bayern bietet Weiterbildungen mit Abschlusszertifikat. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 201 (2011) H. 16, S. 34 - 35
- [25] BAYER K.: Intensive Biogas-Schulungen, In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 201 (2011) H. 40, S. 31
- [26] BAYER K.: Kompetenz für Biogasproduktion - Zertifikate in Bayreuth überreicht. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 201 (2011) H. 27, S. 14
- [27] BEYER, S. UND B. HAIDN: Arbeitszeitaufwand in der ökologischen Zuchtsauenhaltung - eine Analyse süddeutscher Betriebe. In: Tagungsband zum 17. Arbeitswissenschaftlichen Kolloquium des VDI-MEG-Fachausschusses Arbeitswissenschaften im Landbau und des Lehrstuhls für Agrarsystemtechnik der Technischen Universität München Weihenstephan am 14. und 15. März in Freising-Weihenstephan. Hrsg.: Heinz Bernhardt, Alexander Höldrich. Freising, 2011, S. 141 - 147
- [28] BEYER, S. UND B. HAIDN: Work Time Measurement by a Real-Time Location System – Accuracy of the Positioning in a Farrowing Barn. XXXIV CIOSTA CIGR V Conference Efficient and safe production processes in sustainable agriculture and forestry, Vienna, pp. 30 - 33
- [29] DANDIKAS, V., C. MARÍN PÉREZ, K. KOCH, M. LEBUHN UND A. GRONAUER: Optimization of an agricultural two-phase anaerobic digestion system by minimizing H<sub>2</sub> production in hydrolytic phase. In: Proceedings of the International IWA-Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Waste and Energy Crops, Vienna, Austria, August 28<sup>th</sup> – September 1<sup>st</sup> 2011, pp. 9
- [30] DEMMEL, M., H. KIRCHMEIER UND A. WEBER: Alternativen zu Bewährtem - Bestellverfahren von Mais. In: Brandenburger Bauern Zeitung 2011, H. 12, S. 43 - 45
- [31] DEMMEL, M., H. KIRCHMEIER UND A. WEBER: Bestellverfahren für Mais. In: Landpost 2011, H. 6, S. 11 - 14
- [32] DEMMEL, M.: Präzision auch im Kleinen. In: Rheinische Bauernzeitung 65 (2011) H. 3, S. 14
- [33] DEMMEL, M.: Streifenbearbeitung - Strip Tillage. Eine Alternative für Zuckerrüben?! In: dzz - Die Zuckerrübenzeitung 47 (2011) H. 1, S. 14
- [34] DEMMEL, M.: Streifenbearbeitung als Alternative. In: Brandenburger Bauern Zeitung 2011, H. 9, S. 30 - 31
- [35] DEMMEL, M.: Streifenbearbeitung hat Potential. In: Milchpur (2011), Nr. 4, S. 50 - 53
- [36] DEMMEL, M., H. KIRCHMEIER UND N. UPPENKAMP: Maisstroh effizient zerkleinern – Mulchgeräte unterschiedlicher Bauart im Test. In: LOP (2011), Nr. 9/10, S. 27 - 31
- [37] DEMMEL, M., H. KIRCHMEIER UND N. UPPENKAMP: Wie effektiv arbeiten Mulchgeräte? In: Rheinische Bauernzeitung (2011), Nr. 39, S. 24 - 26
- [38] DEMMEL, M., H. KIRCHMEIER UND N. UPPENKAMP: Mais mulchen. In: Brandenburger Bauernzeitung (2011), Nr. 38, S. 32 - 33

- [39] EBERTSEDER, F. UND D. PREIBLER: ABSCHÄTZUNG DES METHANGASPOTENTIALS in Gärresten. In: Biogas Forum Bayern Nr. III - 5/2011. Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen e.V. (ALB). Freising, 2011, 12 S.
- [40] EFFENBERGER, M. UND DJ. DJATKOV: Monitoring and Assessing the Performance of Agricultural Biogas Plants. "Actual Tasks on Agricultural Engineering", 22.-25. Februar 2011, Opatija, Kroatien, ISSN 1333-2651, pp. 201 - 210
- [41] EFFENBERGER, M. UND M. LEBUHN: Repowering von Biogasanlagen zur Steigerung der Prozesseffizienz. In: FNR / KTBL (Hrsg.): Biogas in der Landwirtschaft – Stand und Perspektiven, 20./21.9.2011, Göttingen, S. 268 - 280
- [42] EFFENBERGER, M., D. ANDRADE, H. BACHMAIER, M. LEBUHN, C. MARÍN PERÉZ UND A. SPATZ: Verfahrenstechnik der Grasvergärung: Technik, Gärprozess, Klimabilanz. In: Fachverband Biogas e.V. (Hrsg.): Kongressband der 20. Jahrestagung des Fachverbands Biogas e.V., 11.1. - 13.1. 2011, Nürnberg, S. 29 - 37
- [43] EFFENBERGER, M., K. KOCH UND M. LEBUHN: Entwicklungen für eine effiziente Biogasproduktion. In: C.A.R.M.E.N. e.V. (Hrsg.): Jahrbuch 2010/2011 Nachwachsende Rohstoffe
- [44] EFFENBERGER, M.: Gras zu Gas. In: dlz-Agrarmagazin 2011, H. 5, S. 98 - 103
- [45] FIEDLER, A., S. MAIER, B. HAIDN, J. MAIERL AND M. EISE: Study Of A Claw Cleaning And Disinfecting System: Its Acceptance By Humans And Animals, Its Energy Consumption, Ease-Of-Use And Effectivity. Poster Presentation, Handbook of the 16th Symposium and 8th Conference "Lameness In Ruminants" am 28.02. - 03.03.2011 in Rotorua, New Zealand, p. 141
- [46] FREIBERGER, F.: Günstige Ställe für die Rindermast. In: Allgäuer Bauernblatt 79 (2011) H. 19, S. 32 - 34
- [47] FRÖHNER, A. UND S. THURNER: Biomasse-Erntelogistik. In: Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung – Machbarkeitsstudie. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising 2011, S. 100 - 130 (LfL-Schriftenreihe 4/2011)
- [48] FRÖSCHLE, B., B. MUNK, C. BAUER, A. GRONAUER AND M. LEBUHN: Targeting syntrophic bacterial populations in biogas production using the formyltetrahydrofolate synthetase gene. In: Proceedings of the International IWA-Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Waste and Energy Crops, 28.08.-01.09.2011, Vienna, Austria, pp. 5
- [49] GOBOR, Z. UND P. SCHULZE LAMMERS: Mechanische Beikrautregulierung in der Reihe - mechatronische Systeme und Robotik. In: Landtechnische Lösungen zur Beikrautregulierung im Ökolandbau. Hrsg.: B. Wilhelm und O. Hansel, DITSL GmbH, Witzenhausen, 2011, S. 237 - 242
- [50] GOBOR, Z., G. FRÖHLICH, J. MAIR, J. NESTLER, H. SOLLER AND J. PORTNER: Development and optimization of a device for automated attachment of the supporting wires in high-trellis hop gardens. In: VDI-Berichte Nr. 2124, Düsseldorf, VDI-Verlag 2011 (Proceedings of the 69th Conference VDI-MEG LAND.TECHNIK AgEng, Hannover, November 11-12 2011), pp. 115 - 121
- [51] GRAPENTHIN, H. AND M. LEBUHN: Activity-, Toxicity- and Supplementation Tests to optimize biogas production from energy crops. In: Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Conference on Biogas Microbiology, 14.-16.09.2011, Leipzig, P-19, p. 85
- [52] HARMS, J. UND S. RITTER: Gruppenfütterung kleiner und mittlerer Milchviehherden mittels elektronischer Gruppentrennung. In Tagungsband zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 16. - 18.03.2011 - Band 2, <http://orprints.org/view/projects/int-conf-2011-wita.html>, 2011, S. 178 - 181
- [53] ICKEN, W., CAVERO, D., THURNER, S., SCHMUTZ, M., WENDL, G. AND R. PREISINGER: Relationship between time spent in the winter garden and shell colour in brown egg stock. In: Archiv für Geflügelkunde 75 (2011) H.3, pp. 145 - 150
- [54] JAIS, C. UND M. ABRIEL: Halungsmanagement von Ferkeln vom Absetzen bis zur Vormast. In: Praxis trifft Forschung - Neues aus dem Ökologischen Ackerbau und der Ökologischen Tierhaltung. vTI Sonderheft 354. Hrsg.: G. Rahmann und U. Schumacher, S. 53 - 58
- [55] JAIS, C. UND P. OPPERMANN: Gummimatten für Schweine. In: Neue Herausforderungen und Strategien in der Rinder- und Schweinehaltung. Tagungsband zur Bautagung am 18.-19.05.2011 in Raumberg. Hrsg.: Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein. Raumberg-Gumpenstein, 2011, S. 73 - 78
- [56] JAIS, C.: 8 Tricks - Damit Sauen keinen Frust schieben. In: Der Fortschrittliche Landwirt 2011, H. 1, S. 18 - 19

- [57] JAIS, C.: Vorstellung des Forschungsprojekts „Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Ferkelerzeugung in Bayern“. In: Ökologische Ferkelerzeugung unter die Lupe genommen. Tagungsband zur Fachtagung am 25.05.2011 in Grub. Hrsg.: Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising, 2011, S. 7 - 11 (LfL-Schriftenreihe 9/2011)
- [58] KOCH, K., S. GEPPERTH AND A. GRONAUER: With a little help from a friend - Process additives in biogas production. In: Proceedings of the International IWA-Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Waste and Energy Crops, Vienna, Austria, August 28<sup>th</sup> - September 1<sup>st</sup> 2011, pp. 9
- [59] KOCH, K., T. GEHRING, M. LÜBKEN, M. WICHERN AND H. HORN: Mathematical approach for improving the reliability of parameter calibration in modeling of anaerobic digestion processes. In: 6<sup>th</sup> Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, 25.-29. September 2011, Dubrovnik, Croatia.
- [60] KOCH, K.: Modeling the biogas production from energy crops. In: Biogas kann's - Natürlich. Tagungsband zur 20. Biogas Jahrestagung und Fachmesse, 11.-13.01.2011 in Nürnberg. Hrsg.: Fachverband Biogas e.V. Freising, 2011, S. 230
- [61] KÖHLER, B., SPIEKERS, H., DIEPOLDER, M. UND S. THURNER: Ertragserfassung als Voraussetzung für eine effiziente Grünlandnutzung. In: Nachhaltigkeit in der intensiven Futtererzeugung, Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau - Band 12, Referate und Poster der 55. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau der Gesellschaft für Pflanzenwissenschaften, 25.-27.08.2011, Oldenburg. Hrsg.: Kalzendorf, C. und G. Riehl. Landwirtschaftskammer Niedersachsen. S. 92 - 98
- [62] KRAPP, L.C., A. GRONAUER, U. SCHMIDHALTER UND H. HEUWINKEL (2011): Potenziale der Nahinfrarot-spektroskopie für die Online-Prozessüberwachung landwirtschaftlicher Biogasanlagen. In: Tagungsband zur Jahrestagung des VDLUFA in Speyer, September 2011, VDLUFA-Schriftenreihe 67/2011, S. 416 - 423
- [63] KRAPP, L.C., A. GRONAUER, U. SCHMIDHALTER UND H. HEUWINKEL (2011). Development of NIRS calibrations for estimating process parameters during anaerobic digestion of energy crops and livestock residues. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 19, S. 473 - 493
- [64] KÜHBERGER M.: Dem Melker Arbeit abgenommen - Nötige technische Ausstattung von konventionellen Melksystemen. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 201 (2011) H. 28, S. 45 - 46
- [65] KÜHBERGER M.: Melktechnische Ausstattung in Milchziegenbetrieben. In: „Schafe und Ziegen - Milch und Fleisch aus unserer Landschaft“. Tagungsband zur Internationalen Bioland Schaf- und Ziegentagung, 12.-14.12.2011 in Freiburg, Hrsg.: Bioland e.V., Mainz
- [66] KÜHBERGER M.: Welches Melksystem für den Betrieb? - Charakterisierung und Leistungsvergleich konventioneller Melksysteme In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 201 (2011) H. 27, S. 47 - 48
- [67] LEBUHN, M. UND M. EFFENBERGER: Gewässerschutz durch Biogastechnologie. In: Kongressband des DWA/FNR-Kongresses „Wirkung und Folgen der Nutzung von Biomasse zur Biogasgewinnung auf Böden und Gewässer“, 12. - 13.10.2011, Suderburg, S. 93 - 102
- [68] LEBUHN, M. UND M. EFFENBERGER: Hygienische Aspekte beim Betrieb einer Biogasanlage. In: Kongressband des C.A.R.M.E.N. Fachgesprächs „Hygienische Unbedenklichkeit von Biogasanlagen“, 27.10.2011, Rottersdorf/Landau, S. 79 - 96
- [69] LEBUHN, M., M. EFFENBERGER, B. MUNK, B. FRÖSCHLE, C. BAUER AND A. GRONAUER: Agricultural Biogas Production in Germany - From Basics to Practice. In: Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Conference on Biogas Microbiology, 14.-16.09.2011, Leipzig, KL4-2, p. 20
- [70] LISTE, P., THURNER, S UND J. OSTERTAG.: Häcksler misst Ertrag und Trockenmasse. In: top agrar 2011 H. 4, S. R10.
- [71] MAČUHOVÁ, J., HEINRICH, A. UND B. HAIDN: Arbeitszeitanalysen durch Betriebsbefragungen und Arbeitstagebücher in bayerischen Milchviehbetrieben. In: Tagungsband zum 17. Arbeitswissenschaftlichen Kolloquium des VDI-MEG-Fachausschusses Arbeitswissenschaften im Landbau und des Lehrstuhls für Agrarsystemtechnik der Technischen Universität München Weihenstephan am 14. und 15. März in Freising-Weihenstephan. Hrsg.: Heinz Bernhardt, Alexander Höldrich. Freising, 2011, S. 111 - 120
- [72] MAČUHOVÁ, J., C. JAIS, P. OPPERMANN UND G. WENDL: Wasseraufnahme von Kalbinnen in der Zeit um die Kalbung in der Mutterkuhhaltung. In: Tagungsband zur 10. Internationalen Tagung „Bau,

- Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung“, 27.-29.09.2011 in Kiel. Hrsg.: KTBL, Darmstadt, S. 91 - 98
- [73] MAČUHOVÁ, J., P. OPPERMAN, C. JAIS UND G. WENDL: Drinking behaviour of suckler-cow herds of dual-purpose breed during winter indoor period. In: 5th Conference on Precision Livestock Farming, 11.-14.07.11, Prague. Ed.: Czech Centre for Science and Society, Prague, 2011, pp. 443 - 454
- [74] MAČUHOVÁ, J., HEINRICH, A. UND B. HAIDN: Determination of labour input on Bavarian dairy farms with four different organisation forms. XXXIV CIOSTA CIGR V Conference Efficient and safe production processes in sustainable agriculture and forestry, Vienna, S. 99 - 101
- [75] MAČUHOVÁ, L., M. UHRINČAĚ, J. MAČUHOVÁ AND V. TANČIN: Partitioning of milk accumulation in the udder of Tsigai, improved Valachian and Lacaune ewes. In: Book of Abstracts of the 62<sup>nd</sup> Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, No. 17, 29.08.-02.11.2011, Stavanger, Norway, Ed.: Wageningen Academic Publisher,s 2011, p. 51
- [76] MAČUHOVÁ, L., J. MAČUHOVÁ, M. UHRINČAĚ AND V. TANČIN: Evaluation of milkability and udder morphology in Tsigai, Improved Valachian ewes in conditions of Slovakia. In: Precision Livestock Farming '11. 5 th European Conference on Precision Livestock Farming, 11.-14.07.2011, Prague, Ed.: Lokhorst, C. and D. Berckmans, 2011, pp. 455 - 463
- [77] MAČUHOVÁ, L., M. UHRINČAĚ, J. MAČUHOVÁ, M. ORAVCOVÁ AND V. TANČIN: Repeatability of milk flow kinetics. In: Proceeding of Scientific Publications, Animal Physiology 2011, IX. International Scientific conference, 01.-02.06. 2011, Mojmírovce, Slovak Republic, 2011, p. 43 (Abstract), In: Animal Physiology 2011, ISBN 978-80-552-0582-3, pp. 170 - 176 (Paper)
- [78] MAIER, S., A. FIEDLER, E. SCHMIDT UND B. HAIDN: Studie zum Einsatz eines Klauenreinigungs- und -hygienisierungssystems hinsichtlich Verfahrenstechnik, Hygienewirkung und Klauengesundheit. In: Tagungsband zur 16. Internationalen Fachtagung zum Tierschutz am 23. - 25.02.2011 in Nürtingen, Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V. (DVG). Hrsg.: DVG Service GmbH Gießen, 2011, S. 265 - 274
- [79] MARÍN PÉREZ, C., A. GRONAUER UND M. LEBUHN: Gaserträge aus Gras steigern. Joule 1 (2011), S. 58 - 60
- [80] MARÍN PÉREZ, C., V. DANDIKAS, K. KOCH, M. LEBUHN AND A. GRONAUER: Anaerobic digestion of straw and hay for energy production: Evaluation of the effects of retention time, pH, organic load, temperature and their interactions on hydrolysis. In: Proceedings of the International IWA-Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Waste and Energy Crops, Vienna, Austria, August 28<sup>th</sup> - September 1<sup>st</sup> 2011, pp. 6
- [81] MARÍN PERÉZ, C., V. DANDIKAS, K. KOCH, M. LEBUHN UND A. GRONAUER: Einflussfaktoren auf die Hydrolyse eines Stroh- und Heumixes. In: Tagungsband zum 5. Rostocker Bioenergieforum der Universität, 02. - 03. November 2011, Rostock
- [82] MUNK, B., C. BAUER, A. GRONAUER AND M. LEBUHN: A Metabolic Quotient for methanogenic Archaea. In: Proceedings of the International IWA-Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Waste and Energy Crops, 28.08.-01.09.2011, Vienna, Austria, pp. 8
- [83] MÜLLER, M.: Ganz nah dran. In: dlz (2011), Nr. 6, S. 39 - 42
- [84] MÜLLER, M., M. DEMMEL UND R. BRANDHUBER: Tropfenweise die Kartoffeln wässern. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (2011), Nr. 47, S. 43 - 45
- [85] MÜLLER, M., M. DEMMEL, R. BRANDHUBER UND A. KELLERMANN: Tropfbewässerung von Speisekartoffeln - aktuelle Versuchsergebnisse aus Bayern. In: Kartoffelbau (2011), Nr. 4, S. 36 - 42
- [86] NEIBER, J. UND S. NESER: Energiesparen mit dem richtigen Heizsystem. In: Der fortschrittliche Landwirt Nr.1 (2011), S. 20 - 22
- [87] NEIBER, J. UND S. NESER: Die Lüftungstechnik, die Energie spart. In: Der fortschrittliche Landwirt Nr.2 (2011), S. 18 - 20
- [88] NESER, S. UND J. NEIBER: Analyse des Energieverbrauchs in der Ferkelproduktion. In: Tagungsband zur 10. Internationalen Tagung „Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung“, 27.-29.09.2011 in Kiel. Hrsg.: KTBL, Darmstadt, S. 350 - 357
- [89] NESER, S.: Maßnahmen zur Minderung von Emissionen und Immissionen aus der Tierhaltung – Umsetzung und Überwachung, in Tagungsband zur KTBL-Tagung Emissionen der Tierhaltung - Treibhausgase, Umweltbewertung, Stand der Technik, 06.-08.12 2011, Hrsg: KTBL, Darmstadt
- [90] PORTNER, J., Z. GOBOR, G. FRÖHLICH AND T. KAMMERLOHER: Development of a mechatronic device for fully automatic wire stringing in hops. In: Proceedings of the Scientific Commission of the Inter-

- national Hop Growers` Convention I.H.G.C am 19-23. June in Lublin (Polen). Hrsg.: Scientific Commission International Hop Growers` Convention (I.H.G.C.) Hop Research Center Hüll. Hüll, 2011, S. 120
- [91] REITER, K., A. FRÖHNER: Die Kinderstube muss passen. Mit den richtigen Haltungsverfahren die Kälberverluste reduzieren. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 201 (2011) H. 6, S. 48 - 51
- [92] REITER, K.: Ursachen von Beinschwächen bei Masthühnern und Möglichkeiten zur Reduzierung. In: Tagungsband 12. Internationale Fachtagung Verhaltenskunde, Tierhaltung und Tierschutz, München, 5. bis 7. Mai 2011, Hrsg.: DVG Verlagsservice Gießen, S. 176 - 187
- [93] REITER, K.: Anforderungen an eine tiergerechte Kälberhaltung. In: Tagungsband zum Infotag am 24.11.2011 in Grub. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising, 2011, (LfL-Informationen), S. 21 - 31
- [94] RÖBL, G., THURNER, S. UND J. OSTERTAG: Mit Stampffüßen ins Fahrsilo. In: top agrar 2011 H. 9, S. R12-R13.
- [95] SALAU, J., W. JUNGE, A. WEBER, U. BAUER, J. HARMS UND O. SUHR: Entwicklung und Bewertung eines automatischen optischen Sensorsystems zur Körperkonditionsüberwachung bei Milchkühen. In: Tagungsband zur 10. Internationalen Tagung „Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung“, 27.-29.09.2011 in Kiel. Hrsg.: KTBL, Darmstadt, S. 387 - 394
- [96] SALAU, J., W. JUNGE, J. HARMS AND O. SUHR: Development and validation of a automatic optical system for the control of the body condition score of dairy cows. Book of abstracts of the EAAP - 62<sup>nd</sup> Annual Meeting, Stavanger. S. 102
- [97] SCHEIBER, P. UND S. NESER: Gülleausbringung im Grünland – pflanzenbauliche und umweltgerechte Lösungen. In: Allgäuer Bauernblatt (2011), Jahrgang 79, Heft 13, S. 35 - 38
- [98] SCHNEIDER, F. UND J. SIMON: Modellbetriebsplanung – Investitionsbedarf in der Ökosauenhaltung. In: Tagungsband zur Abschluss-tagung des Forschungsprojekts „Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Ferkelerzeugung in Bayern, 25.05.2011 in Grub. Hrsg.: LFL, Grub, S. 77 - 104
- [99] SCHNEIDER, F., L. POPP, S. ROSE-MEIERHÖFER UND C. FUCHS: Verfahrenstechnische und ökonomische Untersuchungen zu Melksystemen für größere Herden. In: Landtechnik 66 (2011) H. 2, S. 124 - 127
- [100] SCHUMANN, J., K. DAMME, E. HEYN UND K. REITER: Einfluss eines Auslaufes in einer strukturierten Bodenhaltung auf das Verhalten und die Verletzungen bei Mastkaninchen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2011, Tagungsband zur 43. Internationalen Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren vom 17. bis 19. November 2011 in Freiburg. KTBL-Schrift 489. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt, S. 170 - 179
- [101] SCHUMANN, J., K. DAMME, UND K. REITER: Untersuchungen zu einem Bodenhaltungssystem mit Auslauf bei Mastkaninchen. In: Tagungsband zur 17. Internationalen Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere vom 11. bis 12. Mai 2011 in Celle, S. 43 - 50
- [102] SIEFER, V, B. HAIDN UND H. BERNHARDT: Einmal waschen und sprühen. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 201 (2011) H. 38, S. 40 - 42
- [103] SIMON, J. UND J. ZAHNER: Investitionsbedarf für Stallanlagen für die Bullenmast- und Mutterkuhhaltung. In: Tagungsband zur 10. Internationalen Tagung „Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung“, 27.-29.09.2011 in Kiel. Hrsg.: KTBL, Darmstadt, S. 334 - 341
- [104] SIMON, J. UND W. SCHÖN: Einfügung landwirtschaftlicher Gebäude in die Landschaft. In: Tagungsband zur Bautagung Neue Herausforderungen und Strategien in der Rinder- und Schweinehaltung am 18./ 19.05.2011 in Raumberg-Gumpenstein. Hrsg.: HBLFA, Raumberg-Gumpenstein, S. 29 - 34
- [105] SIMON, J., A. BEIBL, F. FREIBERGER UND J. ZAHNER: Baukostenauswertung von Rindermastställen. In: Tagungsband zum Infotag am 23.11.2011 in Grub. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising, 2011, S. 13 - 31
- [106] SIMON, J., P. STÖTZEL UND J. ZAHNER: Neue Stallkonzepte. In: Elite 6 (2011), Hrsg.: Landwirtschaftsverlag GmbH Münster-Hiltrup, S. 52 - 57
- [107] SONNTAG, S. UND C. JAIS: Gummimatten jetzt praxisreif. In: Sauen in Gruppen halten. top agrar Ratgeber, 2011, Hrsg.: top agrar, S. 52 - 55
- [108] SPANN, B. (Hrsg.): Elektronische Kennzeichnung bei Pferden. In: Tagungsband zum Infotag am 19.01.2011 in Grub. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising, 2011, 72 S. (LfL-Informationen)

- [109] SPANN, B. (Hrsg.): Gruppenhaltung tragender Sauen. In: Tagungsband zum Infotag am 10.02.2011 in Grub. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising, 2011, 102 S. (LfL-Informationen)
- [110] SPANN, B. (Hrsg.): Kälberhaltung. In: Tagungsband zum Infotag am 24.11.2011 in Grub. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising, 2011, 54 S. (LfL-Informationen)
- [111] SPANN, B. (Hrsg.): Photovoltaik-Technik. In: Tagungsband zum Infotag am 07.12.2011 in Grub. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising, 2011, 63 S. (LfL-Informationen)
- [112] SPANN, B. (Hrsg.): Rindermast- und Lehrschautag. In: Tagungsband zum Infotag am 23.11.2011 in Grub. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising, 2011, 72 S. (LfL-Informationen)
- [113] SPANN, B. UND F. FREIBERGER: Auf Gummiböden schneller mästen? In: top agrar 7/2011, S. R30 - R32
- [114] SPANN, B. UND F. FREIBERGER: Damit die Bullenmast rentabel bleibt. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 201 (2011) H.49, S. 41 - 43
- [115] SPANN, B. UND F. FREIBERGER: Den Roboter füttern lassen. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 201 (2011) H.13, S. 24 - 27
- [116] SPANN, B.: Die neue Lehrschau in Grub. In: Stallinvest 11/2011, S. 14 - 15
- [117] SPANN, B.: Die neue Lehrschau in Grub-Vorstellung und Arbeitsweise. In: Tierhaltung in Bayern - Quo vadis? - Tagungsband zur landtechnisch-baulichen Jahrestagung am 25.10.2011 in Grub. Hrsg.: Dr. G. Wendl, Freising-Weihestephan, S. 67 - 71 (LfL-Schriftenreihe 7/2011)
- [118] SPANN, B.: Füttern per Roboterhand. In: Milchpur 3.2011, S. 28 - 29
- [119] SPANN, B.: Mehr Platz für Informationen. In: Allgäuer Bauernblatt 42.2011, S. 38 - 39
- [120] SPATZ, A., KISSEL, R. UND M. EFFENBERGER: Bauliche und technische Konzepte für die Biogasanlagen. In: Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung – Machbarkeitsstudie. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising 2011, S. 66-99 (LfL-Schriftenreihe 4/2011)
- [121] STAUBER, E., B. Haidn UND R. Peis: Kenndaten zum Futterabrufverhalten und Schlussfolgerungen für die Anlagenplanung. In: Tagungsband der Göttinger Pferdetage, 31.03.-01.04.2011, Hrsg.: Gauly, M. und U. König v. Borstel, Georg-August-Universität Göttingen, S. 114 - 115
- [122] STOFFERS, A., M. KÜHBERGER, J. HARMS, A. HAEUSSERMANN UND E. HARTUNG: Einfluss der Zitzenzonen auf die Beurteilung der Zitzenreinigung in Automatischen Melksystemen. In: Tagungsband zur 3. Tänikoner Melktechniktagung am 23.-24.03.2011 in Tänikon, Schweiz. Hrsg.: Forschungsanstalt ART-Tänikon, Ettenhausen, 2011, S. 79 - 87 (ART-Schriftenreihe 15)
- [123] THURNER, S., A. FRÖHNER, M. DEMMEL UND B. KÖHLER: Verfahrenstechnik für die Grassilageerzeugung - Überblick, Vergleich und Optimierungsmöglichkeiten. In: Biogas kann's - Natürlich. Tagungsband zur 20. Biogas Jahrestagung und Fachmesse am 11.-13.01.2011 in Nürnberg. Hrsg.: Fachverband Biogas e.V. Freising, 2011, S. 13 - 21
- [124] THURNER, S., FRÖHNER, A., KÖHLER, B. AND M. DEMMEL: Online measurement of yield and dry matter content of wilted grass with two forage harvesters - comparison with and verification of reference measurements. In: Precision Agriculture 2011, papers presented at the 8th European Conference on Precision Agriculture, 11.-14.07.2011, Prague, Czech Republic. Ed. Stafford, J.V., Ampthill, UK, 2011, pp. 628 - 637
- [125] THURNER, S., G. NEUMAIER UND G. WENDL: Erste Erfahrungen zum Weidemanagement bei Jungrindern auf Almen mit einem GPS- und GSM-basierten Trackingsystem. In: Tagungsband zur 10. Internationalen Tagung „Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung“, 27.-29.09.2011 in Kiel. Hrsg.: KTBL, Darmstadt, S. 1 - 9
- [126] THURNER, S., NEUMAIER, G. AND G. WENDL: Management of young cattle on alpine pastures using a GPS-based livestock tracking system. In: Grassland Farming and Land Management Systems in Mountainous Regions, Proceedings of the 16<sup>th</sup> Symposium of the European Grassland Federation, 29.-31.08.2011, Gumpenstein, Austria. Eds.: Pötsch, E., Krautzer, B. and A. Hopkins. Wallig Ennstaler Druckerei und Verlag Ges.m.b.H., pp. 103 - 105
- [127] THURNER, S., NEUMAIER, G., NOACK, P.O. AND G. WENDL: Reduction of the labour input by a livestock tracking system on alpine farms with young cattle. In: Book of abstracts with papers on CD of the XXXIV CIOSTA CIGR V Conference, 29.06. - 01.07.2011 in Vienna, Austria. Eds.: Quendler,

- E. and K. Kössler. S., University of Natural Resources and Applied Live Sciences, Vienna, 2011, pp. 139 -142 and 8 pp.
- [128] THURNER, S., J. WOODROW, S. BÖCK, G. FRÖHLICH UND G. WENDL: Einsatz der elektronischen Tieridentifizierung für die automatische Erfassung des Tierverhaltens. In: Tagungsband der KTBL-Tagung - Elektronische Tieridentifizierung in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 02.-03.11.2011 in Fulda. KTBL-Schrift 490. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., S. 31 - 41
- [129] UPPEKAMP, N., M. DEMMEL UND H. KIRCHMEIER: MAISSTOPPELN UND MAISSTROH - Den Mulchern gehört die Zukunft. In: Mais (2011) H. 01, S. 30 - 33
- [130] UPPEKAMP, N., M. DEMMEL UND H. KIRCHMEIER: Mulchen nach Mais: Wie arbeiten die Systeme? In: Landwirtschaftliche Wochenblatt Westfalen-Lippe (2011), H. 5, S. 26 - 28
- [131] UPPEKAMP N., M. DEMMEL UND H. KIRCHMEIER: Garaus für den Zünsler. In: BWagrar Landwirtschaftliches Wochenblatt (2011), Nr. 4, S. 8 - 11
- [132] UPPEKAMP N., M. DEMMEL UND H. KIRCHMEIER: Mulcher im Test. In: LZ Rheinland (2011), Nr. 5, S. 24 - 28
- [133] UPPEKAMP N., M. DEMMEL UND H. KIRCHMEIER: Mulcher im Test – Bodenhygiene im Blick halten. In: Bauernblatt Schleswig-Holstein und Hamburg (2011), 43. Ausgabe, S. 49 - 51
- [134] WEIß, S., A. ZANKEL, M. LEBUHN, S. PETRAK, W. SOMITSCH AND G.M. GUEBITZ: Investigation of microorganisms colonising activated zeolite during anaerobic biogas production from grass silage. *Biores. Technol.* 102/6 (2011), pp. 4353 - 4359
- [135] WEIß, S., A. ZANKEL, M. LEBUHN, W. SOMITSCH AND G.M. GUEBITZ: Investigation of microorganisms colonising activated zeolites and use of immobilisation of hydrolytic populations during anaerobic biogas production. In: Proceedings of the International IWA-Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Waste and Energy Crops, Vienna, Austria, August 28<sup>th</sup> - September 1<sup>st</sup> 2011, pp. 11
- [136] WEIß, S., A. ZANKEL, M. LEBUHN, W. SOMITSCH AND G.M. GUEBITZ: Investigation of microorganisms colonising activated zeolites and use of migulators in anaerobic biogas production. In: Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Conference on Biogas Microbiology, 14.-16.09.2011, Leipzig, SL6-3, p. 55
- [137] WENDL, G. (Hrsg.): Tierhaltung - Quo vadis? Tagungsband zur landtechnisch-baulichen Jahrestagung und Eröffnung der Lehrschau am 25.10.2011 in Grub. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising, 2011, 76 S. (Schriftenreihe 7/2011)
- [138] WENDL, G.: Entwicklungstendenzen in der Haltungstechnik für die Milchviehhaltung. In: Tierhaltung in Bayern - Quo vadis?-. Tagungsband zur landtechnisch-baulichen Jahrestagung am 25.10.2011 in Grub. Freising-Weihenstephan, 2011, S. 23 - 42 (LfL-Schriftenreihe 7/2011)
- [139] WENDL, G.: Tierhaltung in Bayern - Quo vadis? *Landtechnik* 66 (2011) H.4, S. 231
- [140] WILD, M., M. DEMMEL, R. BRANDHUBER, A. GRONLE, H. BÖHM, G. LUX, K. SCHMIDTKE UND T. HAASE: Auswirkungen differenzierter mechanischer Bodenbelastungen auf die Erträge von Erbse, Hafer und Erbse-Hafer-Gemenge. In: Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau (2011), Band 1, S. 72 - 75
- [141] WILD, M., M. DEMMEL UND R. BRANDHUBER: Auswirkungen von Bodenbelastung auf den Ertrag - Die Probleme beim Erbsenanbau an der Wurzel packen. In: LOP (2011), Nr. 11/12, S. 12 - 16
- [142] WILD, M., M. DEMMEL UND R. BRANDHUBER: Erbsen belohnen lockere Erde - Bodenverdichtungen führen zu Ertragseinbußen bei der Körnerleguminose. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (2011), Nr. 42, S. 26 - 27
- [143] WILD, M., M. DEMMEL UND R. BRANDHUBER: Mechanische Beikrautregulierung – Bodenbelastung im Bereich der Fahrgassen. In: Landtechnische Lösungen zur Beikrautregulierung im Ökolandbau (2011), Herausgeber: Wilhelm, B., Hensel, O., S. 35 - 42



## 5.2 Veranstaltungen, Tagungen, Vorträge und Kooperationen

### 5.2.1 Tagungen und Fachkolloquien, die selbst organisiert wurden oder bei denen ILT als Mitveranstalter aufgetreten ist

Tagungsthema	Veranstalter	Datum	Arbeitsgruppen
Info-Tag: Elektronische Kennzeichnung bei Pferden	ILT	19.01.2011	ILT
Pflanzenbauliches Kolloquium der LfL: Ergebnisse zur Tropfbewässerung im Kartoffelbau	IAB, ILT, IPZ, IPS,	01.02.2011	ILT 1a
VDI-Seminar Landtechnik Sensorik als Basis für Innovationen	VDI Arbeitskreis Agrartechnik, TUM-LS für Agrarsystemtechnik, ILT	03.02.2011	ILT
AMS-Beratung durch LKV	LKV-Bayern e.V.	09./11.02.2011	ILT 3a
Info-Tag: Gruppenhaltung tragender Sauen	ILT	10.02.2011	ILT
Info-Tag: Rindermast- und Lehrschautag	ILT	22./23.02.2011	ILT
Pflanzenbauliches Kolloquium der LfL: Neuerungen bei der Ausbringung von Gülle	IAB, ILT, IPZ, IPS,	15.03.2011	ILT 2b
Überprüfung von Melkanlagen nach der neuen DIN ISO	WGM e.V.	15./16.03.2011	ILT 3a
Ökologische Ferkelerzeugung unter die Lupe genommen	LfL /ILT und IAB	25.05.2011	ILT3c,4c,4d
ISTRO Working Group K Controlled Traffic Farming work shop	LFL - ILT und IAB und ISTRO	25.5./26.5.2011	ILT 1a IAB 1a
Workshop mit Firma System Happel - Stallplanung für AMS Betriebe	ILT	06.07.2011	ILT 3a
VDI-Seminar Landtechnik Technik für Organische Düngung	VDI Arbeitskreis Agrartechnik, TUM-LS für Agrarsystemtechnik, ILT	21.07.2011	ILT
Biogas Forum Bayern-Workshop M1	LfL/Biogas Forum Bayern	22.09.2011	ILT 2a
Treibhausgasbilanzierung pflanzenbaulicher Produktionssysteme	LfL ILT / IAB	04./05.10.2011	ILT 2c
Biogas Forum Bayern-Workshop M3	LfL/Biogas Forum Bayern	11.10.2011	ILT 2a
Workshop RFID Lesegeräte für Veterinäre	ILT	18.10.2011	ILT 3a
Landtechnisch-bauliche Jahrestagung „Tierhaltung in Bayern - Quo vadis?“ mit Eröffnung der Lehrschau	ILT, ALB	25.10.2011	ILT

Info-Tag: Automatisches Melken	ILT	09.11.2011	ILT
Sicherung der Eutergesundheit in Milchviehherden mit AMS	WGM e.V. / ILT	21./22.11.2011	ILT 3a
Info-Tag: Kälberhaltung	ILT	24.11.2011	ILT
Biogas Forum Bayern-Workshop M2	LfL/Biogas Forum Bayern	05.12.2011	ILT 2a
Info-Tag: Photovoltaik-Technik	ILT	07.12.2011	ILT
Biogas Forum Bayern-Workshop M4	LfL/Biogas Forum Bayern	16.12.2011	ILT 2a

### 5.2.2 Tagungen und Fachkolloquien, bei denen sich ILT beteiligt hat

Tagungsthema	Veranstalter	Datum	Arbeitsgruppen
20. Jahrestagung des Fachverbandes Biogas e.V. mit BIOGAS-Fachmesse	Fachverband Biogas e.V.	11.01. - 13.01.2011	ILT 2a
Oberfränkisches Biogas-Fortbildungsseminar	AELF Coburg	08.02.2011	ILT 2a
VDI-MEG Tagung LAND. TECHNIK FÜR PROFIS	Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik im VDI	15./16.02.2011	ILT 1a
16. Internationale Fachtagung Tierschutz	Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Justus-Liebig-Universität Gießen, DVG., Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V.	23.-25.02.2011	ILT 3b
11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau	Justus-Liebig-Universität Gießen, FiBL Deutschland, LLH Hessen, SÖL	16.03. - 18.03.2011	ILT 1a
17. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere	WRSA Deutsche Gruppe e.V., Justus-Liebig-Universität, Friedrich Loeffler Institut, DVG	11./12.05.2011	ILT 4b
AMS-Beratung durch LKV	LKV-Bayern e.V.	19.05.2011 13.10.2011	ILT 3a
34. CIOSTA - Kongress	Commission Internationale de l'Organisation Scientifique du Travail en Agriculture (CIOSTA), BOKU Wien	29.06. - 01.07.2011	ILT 3b
European Conference on Precision Agriculture	Czech Centre for Science and Society	11. - 14.07.2011	ILT 1b
International IWA-Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Waste and Energy Crops	IWA, BOKU Wien, IFA, TU Wien	28.08.- 01.09.2011	ILT 2a
1st International Conference on Biogas Microbiology	UFZ, DBFZ	14. - 16.09.2011	ILT 2

Tagungsthema	Veranstalter	Datum	Arbeitsgruppen
10. Tagung: Bau, Technik und Umwelt (BTU)	VDI, KTBL, EurAgEng, CAU Kiel	27. - 29.09.2011	ILT
Perspektiven der Landnutzung: Miteinander, besser, nachhaltig!	Bayerischer Landesverein für Heimatpflege e.V.	06./07.10.2011	ILT 4c
Überarbeitung des Maßnahmenkatalogs für Automatische Melksysteme	"Arbeitsgruppe Fleisch- und Geflügelfleischhygiene und fachspezifische Fragen von Lebensmitteln tierischer Herkunft" der LAV	27.10.2011	ILT 3a
KTBL-Tagung „Elektronische Tieridentifizierung in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung“	KTBL	02./03.11.2011	ILT 3a
69. Internationale Tagung "LAND. TECHNIK - AgEng 2011"	VDI MEG Gesellschaft Agrartechnik	11./12.11.2011	ILT
43. Internationale Tagung Angewandte Ethologie	DVG	17. - 19.11.2011	ILT 4b
Technikfolgenbewertung, Life Cycle Assessment (LCA), Life Cycle Impact Assessment (LCIA) für landwirtschaftliche Produktionssysteme	Institut für Landtechnik, BOKU Wien	24./25.11.2011	ILT 2c
KTBL-Tagung "Emissionen der Tierhaltung – Treibhausgase, Umweltbewertung, Stand der Technik"	KTBL	06. - 08.12.2011	ILT 2b

### 5.2.3 Vorträge

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Abriel, M., Jais, C.	Abferkelbucht und Ferkelaufzucht - die Temperaturen unter Kontrolle halten	LfL, Landwirte/Berater	Grub, 25.05.2011
Aschmann, V.	Elektrischer Wirkungsgrad biogasbetriebener Blockheizkraftwerke: Theorie und Praxis	20. Jahrestagung und Fachmesse, Fachverband Biogas e.V.	Nürnberg, 12.01.2011
Aschmann, V.	BHKW in der Praxis - Einflussfaktoren auf den Betrieb	Biogas-Fortbildungsseminar Anlagenbetreiber, Landwirte	Kloster Banz, 08.02.2011
Aschmann, V.	BHKW in der Praxis	Biogasstammtisch, Anlagenbetreiber, Landwirte	Ebersberg, 09.02.2011
Aschmann, V.	Energie heute	M0-Schulung „Einführung“ Biogas-Forum Bayern	Landsberg, 15.02.2011
Aschmann, V.	EEG 2009	M0-Schulung „Einführung“ Biogas-Forum Bayern	Landsberg, 15.02.2011

<b>Name</b>	<b>Thema/Titel</b>	<b>Veranstalter bzw. Zielgruppe</b>	<b>Ort, Datum</b>
Aschmann, V.	BHKW in der Praxis	DLR-Betreiberseminar „Technik“, Anlagenbetreiber, Landwirte	Wittlich, 22.02.2011
Aschmann, V.	Biogas-BHKW in der Praxis: Marktübersicht - Einflussfaktoren - Kennzahlen	IBBK Betreiberschulung	Kirchberg/Jagst, 02.03.2011
Aschmann, V.	Anfahren der Biogasanlage	M3-Schulung „Bau- und Verfahrenstechnik“ Biogas Forum Bayern	Landsberg, 27.03.2011
Aschmann, V.	BHKW in der Praxis	ILT-Seminar	Freising, 15.04.2011
Aschmann, V.	Betreiberleitfaden: Vorstellung und Diskussionsbedarf	ILT-Seminar	Freising, 20.05.2011
Aschmann, V.	BHKW in der Praxis	Renergie e.V.	Sonthheim, 25.06.2011
Aschmann, V.	Biogas-BHKW in der Praxis: Marktübersicht - Einflussfaktoren - Kennzahlen	IBBK Betreiberschulung	Kirchberg/Jagst, 06.07.2011
Aschmann, V.	Der elektrische Wirkungsgrad in der Praxis: Anspruch und Wirklichkeit	DKB-Eliteforum- Landwirtschaft, Investoren, Bankiers, Projektentwickler	Schloss und Gut Liebenberg, 26.10.2011
Aschmann, V.	Co-generation of electricity and heat from biogas: Efficiency and exhaust emission characteristics	69. VDI-AgEng Landtechnik	Hannover, 12.11.2011
Aschmann, V.	Biogas-BHKW in der Praxis	Schulung Landtechnikberater-anwärter	Freising, 22.11.2011
Aschmann, V.	BHKW bis 75 kWel.: Erfahrungen aus der (Mess-) Praxis	IBBK, FnBB Infotag, Landwirte, Anlagenbetreiber	Kirchberg/Jagst, 28.11.2011
Aschmann, V.	Stand der Technik bei Biogas-BHKW	Biogastag des AK Biogas Pfalz/Saarland, Landwirte, Anlagenbetreiber	Münchweiler, 13.12.2011
Bauer, U.	Endergebnisse des Forschungsvorhabens „Elektronische Kennzeichnung zum Zweck der Rückverfolgbarkeit von Schafen und Ziegen“	Tagung Fachberater Schaf- und Ziegenhaltung	Seddiner See, 14.04.2011
Bauer, U.	Ergebnisse des Forschungsvorhabens „Elektronische Kennzeichnung zum Zweck der Rückverfolgbarkeit von Schafen und Ziegen“	Dienstbesprechung der bayerischen Veterinäre	München, 04.05.2011
Bauer, U.	Lesereichweiten von Transpondersystemen für die Schaf- und Ziegenkennzeichnung	VDI, KTBL, EurAgEng, CAU	Kiel, 29.09.2011

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Bauer, U.	Ergebnisse des Forschungsvorhabens „Elektronische Kennzeichnung zum Zweck der Rückverfolgbarkeit von Schafen und Ziegen“	Workshop RFID Lesegeräte für Veterinäre, Veterinäre	Grub, 18.10.2011
Bauer, U.	Ergebnisse aus einem bundesweiten Feldversuch zur elektronischen Kennzeichnung von Schafen	KTBL Tagung – Elektronische Tieridentifizierung in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung	Fulda, 03.11.2011
Bayer, K.	Biogas Prozess	M0-Schulung „Einführung“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 22.11.2011
Bayer, K.	EEG 2009/2012	M0-Schulung „Einführung“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 22.11.2011
Bayer, K.	Wärmebegriff und Klimabilanzen	M0-Schulung „Einführung“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 23.11.2011
Bayer, K.	Der Weg zur Genehmigung einer Biogasanlage	M0-Schulung „Einführung“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 23.11.2011
Bayer, K.	Biogas Prozess	M0-Schulung „Einführung“ Biogas Forum Bayern	Landshut, 13.12.2011
Bayer, K.	EEG 2009/2012	M0-Schulung „Einführung“ Biogas Forum Bayern	Landshut, 13.12.2011
Bayer, K.	Wärmebegriff und Klimabilanzen	M0-Schulung „Einführung“ Biogas Forum Bayern	Landshut, 14.12.2011
Bayer, K.	Der Weg zur Genehmigung einer Biogasanlage	M0-Schulung „Einführung“ Biogas Forum Bayern	Landshut, 14.12.2011
Bayer, K.	Substratbeschaffung - Vergleichende Betrachtung und Berechnung	M1-Schulung „Substratproduktion- und bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Landsberg, 06.12.2011
Bayer, K.	Logistik, Berechnung der eigenen Schlagkraft und Fahrerknigge	M1-Schulung „Substratproduktion- und bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Landsberg, 07.12.2011
Bayer, K.	Substratbeschaffung - Vergleichende Betrachtung und Berechnung	M1-Schulung „Substratproduktion- und bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 21.12.2011
Bayer, K.	Logistik, Berechnung der eigenen Schlagkraft und Fahrerknigge	M1-Schulung „Substratproduktion- und bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 22.12.2011
Bayer, K.	Schulung und Zertifizierung	Plenum Biogas Forum Bayern	Freising, 13.04.2011
Bayer, K.	Arbeitsgruppe VI	BayStMELF und Leiter Landmaschinenschulen	München, 24.01.2011
Bayer, K.	Schulungen und Zertifizierung	BaySTMELF und Leiter Landmaschinenschulen, DEULA	Freising, 13.07.2011

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Bayer, K.	Onlineanwendungen im Biogas Forum Bayern	Plenum Biogas Forum Bayern	Freising, 26.10.2011
Bayer, K.	Zertifikat Biogas Kompetenz Bayern	KWS Saaten	Grucking, 03.11.2011
Bayer, K.	Substratbeschaffung - Vergleichende Betrachtung und Berechnung	M1-Schulung „Substratproduktion- und bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Landshut, 18.01.2011
Bayer, K.	Waagen, Kalibrierung, Einsatzstofftagebuch	M1-Schulung „Substratproduktion- und bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Landshut, 18.01.2011
Bayer, K.	Substratbeschaffung - Vergleichende Betrachtung und Berechnung	M1-Schulung „Substratproduktion- und bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 01.02.2011
Bayer, K.	Waagen, Kalibrierung, Einsatzstofftagebuch	M1-Schulung „Substratproduktion- und bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 01.02.2011
Bayer, K.	Substratbeschaffung - Vergleichende Betrachtung und Berechnung	M1-Schulung „Substratproduktion- und bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Landsberg, 14.03.2011
Bayer, K.	Waagen, Kalibrierung, Einsatzstofftagebuch	M1-Schulung „Substratproduktion- und bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Landsberg, 14.03.2011
Bayer, K.	Biogasprozess-Modell Abbau von Kohlehydraten, Fetten, Eiweiß und Lignin	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Landshut, 08.02.2011
Bayer, K.	Gasausbeuten von Substraten	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Landshut, 08.02.2011
Bayer, K.	Hygienisierung und Gärrückstand	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Landshut, 08.02.2011
Bayer, K.	Gasmessung online, Funktionalität und Fehler	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Landshut, 09.02.2011
Bayer, K.	Biogasprozess-Modell Abbau von Kohlehydraten, Fetten, Eiweiß und Lignin	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 15.02.2011
Bayer, K.	Gasausbeuten von Substraten	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 15.02.2011
Bayer, K.	Hygienisierung und Gärrückstand	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 15.02.2011
Bayer, K.	Gasmessung online, Funktionalität und Fehler	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 16.02.2011
Bayer, K.	Biogasprozess-Modell Abbau von Kohlehydraten, Fetten, Eiweiß und Lignin	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Triesdorf, 24.02.2011
Bayer, K.	Gasausbeuten von Substraten	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Triesdorf, 24.02.2011

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Bayer, K.	Hygienisierung und Gärrückstand	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Triesdorf, 24.02.2011
Bayer, K.	Gasmessung online, Funktionalität und Fehler	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Triesdorf, 25.02.2011
Bayer, K.	Biogasprozess-Modell Abbau von Kohlehydraten, Fetten, Eiweiß und Lignin	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Landsberg, 16.03.2011
Bayer, K.	Gasausbeuten von Substraten	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Landsberg, 16.03.2011
Bayer, K.	Hygienisierung und Gärrückstand	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Landsberg, 16.03.2011
Bayer, K.	Gasmessung online, Funktionalität und Fehler	M2-Prozessbiologie und Analytik“ Biogas Forum Bayern	Landsberg, 17.03.2011
Bayer, K.	Substratpreisberechnung in der Praxis und Warenterminmärkte	M4-Betriebswirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit	Bayreuth, 22.03.2011
Bayer, K.	Landwirtschaft und Öffentlichkeit	M4-Betriebswirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit	Bayreuth, 23.03.2011
Bayer, K.	Wie stelle ich meine Anlage vor?	M4-Betriebswirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit	Bayreuth, 23.03.2011
Bayer, K.	Substratpreisberechnung in der Praxis und Warenterminmärkte	M4-Betriebswirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit	Landsberg, 30.03.2011
Bayer, K.	Landwirtschaft und Öffentlichkeit	M4-Betriebswirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit	Landsberg, 31.03.2011
Bayer, K.	Wie stelle ich meine Anlage vor?	M4-Betriebswirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit	Landsberg, 31.03.2011
Bayer, K., Bachmeier H.	Kohlenstoffdioxid- und Ökobilanz	M4-Betriebswirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit	Bayreuth, 22.03.2011
Bayer, K., Bachmeier H.	Kohlenstoffdioxid- und Ökobilanz	M4-Betriebswirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit	Landsberg, 30.03.2011
Bayer, K., Ostertag, J.	Biologie im Silo	M1-Schulung „Substratproduktion- und -bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Landsberg, 07.12.2011
Bayer, K., Ostertag, J.	Biologie im Silo	M1-Schulung „Substratproduktion- und -bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 22.12.2011
Bayer, K., Ostertag, J.	Biologie im Silo	M1-Schulung „Substratproduktion- und -bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Landshut, 19.01.2011
Bayer, K., Ostertag, J.	Biologie im Silo	M1-Schulung „Substratproduktion- und -bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 02.02.2011
Bayer, K., Ostertag, J.	Biologie im Silo	M1-Schulung „Substratproduktion- und -bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Landsberg, 15.03.2011

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Bayer, K., Strobl, M.	Logistik, Berechnung der eigenen Schlagkraft und Fahrerknigge	M1-Schulung „Substratproduktion- und -bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Landshut, 19.01.2011
Bayer, K., Strobl, M.	Logistik, Berechnung der eigenen Schlagkraft und Fahrerknigge	M1-Schulung „Substratproduktion- und -bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 02.02.2011
Bayer, K., Strobl, M.	Logistik, Berechnung der eigenen Schlagkraft und Fahrerknigge	M1-Schulung „Substratproduktion- und -bereitstellung“ Biogas Forum Bayern	Landsberg, 15.03.2011
Beyer, S., Haidn, B.	Arbeitszeitaufwand in der ökologischen Zuchtsauenhaltung – eine Analyse süddeutscher Betriebe	Arbeitswissenschaftliches Kolloquium der VDI Max-Eyth Gesellschaft Agrartechnik	Freising, 15.03.2011
Beyer, S., Haidn, B.	Arbeitswirtschaft – Wo liegen noch Reserven?	LfL, Landwirte, Berater	Grub, 25.05.2011
Beyer, S., Haidn, B.	Work Time Measurement by a Real-Time Location System – Accuracy of the Positioning in a Farrowing Barn	Commission Internationale de l'Organisation Scientifique du Travail en Agriculture (CIOSTA)	Wien, 29.06.2011
Brandhuber, R., Demmel, M., Marx, M., Kirchmeier, H., Müller, M.,	Innovationen im Ackerbau – Permanente Fahrwege und Streifenbearbeitung	LfL, Jahrestagung	Freising, 19.10.2011
Dankikias, V.	Vergleich der spezifischen Gaserträge aus den Batch-Gärversuchen - Ringversuch	7. Verbundtreffen FABES-Modul	Berlin, 27. - 28.10.2011
Demmel, M.	Streifenbodenbearbeitung / Strip Tillage eine Alternative für die Bestellung und Saat?!	LfL – Landmaschinenschule Schönbrunn, Lehrgang für Gutsverwalter und Gutsangestellte	Landshut Schönbrunn, 27.01.2011
Demmel, M.	Streifenbodenbearbeitung / Strip Tillage eine Alternative für die Bestellung und Saat?!	ALB - Landmaschinenschule Schönbrunn, Landtechniktag	Landshut Schönbrunn, 28.01.2011
Demmel, M.	Spurführungshilfen und automatische Lenkung Technologie für präzises und erfolgreiches Arbeiten auf dem Feld	Maschinen- und Betriebshilfsring Fürstenfeldbruck	Landsberg, 10.03.2011
Demmel, M.	Grundsätze zu Ernte, Transport, Lagerung und Aufbereitung von Körnerfrüchten	StMGU-LGL CC-Grundlagenschulung Lehrgang Amtstierärzte	München, 23.03.2011
Demmel, M., Weber, A.	Grundsätze und Empfehlungen zu Lagerung und Transport von Lebensmitteln im landwirtschaftlichen Betrieb	StMGU-LGL CC-Grundlagenschulung Lehrgang Amtstierärzte	München, 23.03.2011



Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Demmel, M., Kirchmeier, H.	Anforderungen an und Technik für die Maisaussaat	Landmaschinenschule Bayreuth, Aktionstag „Mit moderner Technik in die Zukunft“ Saatechnik Mais	Bayreuth, 20.04.2011
Demmel, M.	Streifenbodenbearbeitung / Strip Tillage Stand der Technik und erste eigene Untersuchungsergebnisse	KTBL Arbeitskreis „Referenten Land- und Energietechnik“	Allendorf, 12.05.2011
Demmel, M., Brandhuber, R., Marx, M., Kirchmeier, H., Müller, M.	Research on Controlled Traffic Farming and Strip Tillage in Bavaria	LfL-ISTRO Workshop CTF and Strip Tillage	Freising, 25.05.2011
Demmel, M.	Anforderungen an und Technik für die Maisaussaat	„Maisanbau im Umbruch?“ Fortbildungsveranstaltung für Lehrkräfte an Berufsschulen	Landshut Schönbrunn, 11.06.2011
Demmel, M., Kirchmeier, H.	Streifenbodenbearbeitung / Strip Tillage Stand der Technik und erste eigene Untersuchungsergebnisse	Aktionärsversammlung der Brucker Dienstleistungs AG der Mitglieder des MR Fürstenfeldbruck	Puch, 01.07.2011
Demmel, M.	Precision (Crop) Farming – Präziser Ackerbau	BayStMELF – LfL Delegation der russischen Provinz Yoronezh	Freising, 13.07.2011
Demmel, M.	Streifenbodenbearbeitung / Strip Tillage zu Zuckerrüben Stand der Technik und erste eigene Untersuchungsergebnisse	BayStMELF – LfL Delegation der russischen Provinz Yoronezh	Freising, 13.07.2011
Demmel, M.	Controlled traffic farming and strip tillage – combining precision farming technology with field traffic and tillage strategies	DFG, Uni Bonn, Second SINO-GERMAN COOPERATION SYMPOSIUM Advanced Sensing Technology for Precision Agriculture	Bonn, 18.07.2011
Demmel, M.	Controlled traffic farming and strip tillage – combining precision farming technology with field traffic and tillage strategies	Purdue University “ASABE 2011 Talks at Purdue”	West Lafayette, Indiana, USA 05.08.2011
Demmel, M., Kirchmeier, H.	Streifenbodenbearbeitung / Strip Tillage Stand der Technik und erste eigene Untersuchungsergebnisse	Infoveranstaltung mit Maschinenvorführung der Maschinenringe Dachau, Fürstenfeldbruck u. Friedberg	Dachau, 16.08.2011
Demmel, M.	Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen Stand der Technik und Wirtschaftlichkeit	AELF Regensburg Wettbewerbsfähiger Marktfruchtbau	Regensburg, 02.11.2011

<b>Name</b>	<b>Thema/Titel</b>	<b>Veranstalter bzw. Zielgruppe</b>	<b>Ort, Datum</b>
Demmel, M., Kirchmeier, H.	Streifenbodenbearbeitung / Strip Tillage Stand der Technik und erste eigene Untersuchungsergebnisse	FÜAK Seminar „Aktuelles aus Landtechnik und Energieversorgung“	Landsberg am Lech, 08.11.2011
Demmel, M.	EGNOS und GALILEO für präzise Landwirtschaft Aktuell und zukünftig EGNOS and GALILEO for Precision Farming Today and in Future	DLG Ausschuss Technik im Pflanzenbau AGRITECHNICA Forum Smart Farming	Hannover, 17.11.2011
Demmel, M.	Strip Tillage / Streifenbodenbearbeitung – neue Perspektiven durch Precision Farming Technology	DLG Ausschuss Technik im Pflanzenbau AGRITECHNICA Forum Smart Farming	Hannover, 17.11.2011
Demmel, M.	Elektronische Managementhilfen beim Maschineneinsatz ISOBUS, Spurführung, Dokumentation	Maschinen- und Betriebshilfsringe Oberfranken Lohnunternehmensschulung	Bayreuth, 28.11.2011
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R., Marx, M.	Controlled Traffic Farming und Strip Tillage Stand der Technik und erste eigene Untersuchungsergebnisse	LfL-IAB / ILT Besuch DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück an der LfL	Freising, 14.09.2011
Demmel, M., Brandhuber, R., Marx, M., Kirchmeier, H., Müller, M.	Innovationen im Ackerbau – Permanente Fahrwege und Streifenbearbeitung	Landesanstalt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Fachtagung Konservierende Bodenbearbeitung	Leipzig, 29.11.2011
Demmel, M., Gobor, Z., Fröhlich, G., Mair, J., Nestler, J., Soller, H., Portner, J.	Development and optimization of a device for automated attachment of the supporting wires in high-trellis hop gardens	VDI, KTBL, EurAgEng, CAU	Hannover, 11.-12.11.2011
Ebertseder, F.	Prozessbiologische Störungen - Symptome, Ursachen und Lösungsansätze -	Biogasstammtisch, Anlagenbetreiber, Landwirte	Ebersberg, 09.02.2011
Ebertseder, F.	Biogasilotbetriebe: Ergebnisse - Leistungsparameter	Seminar für die Betreiber der bayerischen Pilotbiogasanlagen	Freising, 15.02.2011
Ebertseder, F.	Wissenschaftliche Begleitung der Pilotbetriebe zur Biogasproduktion in Bayern Ergebnisse - Leistungsparameter	ILT-Seminar	Freising, 01.04.2011
Ebertseder, F.	Der Gärversuch als Verfahren zur Abschätzung des Methangaspotenzials in Gärresten	Schulungsvortrag für INOCRE	Freising, 21.07.2011
Ebertseder, F.	„Energie heute“	M0-Schulung, Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 22.11.2011

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Ebertseder, F.	„Wie funktioniert eine Biogasanlage“	M0-Schulung, Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 22.11.2011
Ebertseder, F.	Einflüsse auf das Restgaspotenzial - Ergebnisse aus den Daten der Pilotanlagen -	AG III, Biogas Forum Bayern	Freising, 01.12.2011
Ebertseder, F.	Energie heute	M0-Schulung, Biogas Forum Bayern	Landshut, 13.12.2011
Ebertseder, F.	„Wie funktioniert eine Biogasanlage“	M0-Schulung, Biogas Forum Bayern	Landshut, 13.12.2011
Effenberger, M.	Verfahrenstechnik der Grasvergärung: Technik, Gärprozess, Klimabilanz	20. Jahrestagung Fachverband Biogas e.V.	Nürnberg, 11.01.2011
Effenberger, M.	Wie effizient arbeitet meine Biogasanlage? - Technische Kennzahlen und Vergleichsmaßstäbe	Oberfränkisches Biogas-Fortbildungsseminar AELF Coburg	Kloster Banz, 08.02.2011
Effenberger, M.	Anfahren einer Biogasanlage unter technischen Aspekten	Biogas Forum Bayern, Schulung M 3	Bayreuth, 01.03.2011
Effenberger, M.	Biogasanlagen: Überblick Technik und Baustoffe	Biogas Forum Bayern, Schulung M 3	Landshut, 11.03.2011
Effenberger, M.	Überblick über den technischen Stand der Biogastechnologie	TUMTech / BayStMWIVT	Freising, 13.04.2011
Effenberger, M.	Biogas 101: An introduction to and discussion of biogas as an energy source	Ecologic Institute, Berlin	Freising, 23.08.2011
Effenberger, M.	Repowering von Biogasanlagen zur Steigerung der Prozesseffizienz	KTBL / FNR	Göttingen, 21.09.2011
Effenberger, M.	Greenhouse Gas Balance and Resource Demand of Electricity Production from Biogas	Alexander-von-Humboldt-Club, Universität Novi Sad, Fakultät Technische Wissenschaften	Novi Sad, Serbien, 03.11.2011
Effenberger, M.	Biogas Technology and Agriculture – A Perfect Match?	University of Ruhuna, Faculty of Agriculture	Kamburupitiya, Sri Lanka, 09.11.2011
Freiberger, F.	Den Kuhkomfort in den Milchviehställen verbessern	GEA u. Gruber Landtechnik	Grub, 10.02.2011
Freiberger, F.	Zukunftsfähige Stallbaulösungen für die Fressererzeugung u. Rindermast	ILT, Lehrschautag	Grub, 22./23.02.2011
Freiberger, F.	Sinnvolle Aufstallungssysteme und Bodenbeläge in der Rindermast	Rindermastteam Ndb/Opf	Vorderhainberg, 24.02.2011
Freiberger, F.	Tiergerechte Haltungsformen für Kälber	AELF Landshut, Kälberseminar für Landwirte	Altfraunhofen, 23.05.2011

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Gobor, Z.	Entwicklung eines Gerätes zur automatischen Drahtaufhängung im Hopfenanbau	Geschäftsführung der Fa. Gaugele GmbH	Freising, 02.02.2011
Gobor, Z.	Mechanische Unkrautbekämpfung in der Reihe	Fachtagung "Landtechnische Lösungen zur Unkrautregulierung im Ökolandbau"	Witzenhausen, 27.01.2011
Gobor, Z.	Software-Paket Scilab und ein Anwendungsbeispiel	ILT Mitarbeiter	Freising, 04.05.2011
Gobor, Z.	Software-Paket Scilab und ein Anwendungsbeispiel	ILT AG-Leiter	Grub, 30.05.2011
Haidn, B., Mačuhová J.	Arbeitsorganisation in bayerischen Milchviehbetrieben – Analyse und Ansätze zur Effektivitätssteigerung	Milchviehtag des AELF Pfaffenhofen Landwirte	Weichering, 27.01.2011
Haidn, B., Mačuhová, J.	Arbeitsorganisation und Arbeitszeitbedarf in der Milchviehhaltung	Unternehmertag des AELF Bayreuth Landwirte	Himmelkron, 03.02.2011
Haidn, B.	Haltungssysteme für Milchvieh und Kälber	Referendarausbildung	Grub, 11.04.2011
Haidn, B.	Ortungssysteme in der Tierhaltung	Pressesprecher der Landesämter	Grub, 13.04.2011
Haidn, B.	Arbeitsorganisation in bayerischen Milchviehbetrieben	FÜAK Mitarbeiter der AELF	Hesselberg, 18.05.2011
Haidn, B., Mačuhová J.	Verbesserung der Arbeitsorganisation in bayerischen Milchviehbetrieben	Alpenländisches Landtechnikertreffen, Wissenschaftler	Tänikon, 05.10.2011
Haidn, B.	Klauenerkrankungen – vorbeugen und behandeln durch artgerechte Haltung und Hygienesysteme	AELF Landwirte	Beratshausen, 10.11.2011
Harms, J.	Warum Beratung für AMS-Betriebe?	LVK-Bayern e.V. / ILT	Grub, 09.02.2011
Harms, J.	Fortschreitende Automatisierung in der Milchviehhaltung - Tendenzen, Entwicklungen und Chancen	Landwirtschaftszentrum Haus Düsse (2. Düsser Milchviehforum)	Bad Sassendorf, 16.02.2011
Harms, J.	Optimale Stallgrundrisse für AMS Betriebe	Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg	Bad Waldsee, 17.02.2011
Harms, J.	Automatisierung im Kuhstall	AELF-Uffenheim	Neustadt-Aisch, 17.02.2011
Harms, J.	Automatische Melksysteme, Wie kann man damit arbeiten? Welche Vor- und Nachteile gibt es?	MR Bad Aibling, Betriebshelfer	Loidering, 23.02.2011
Harms, J.	Bauliche Gestaltungsmöglichkeiten beim Einsatz von AMS	AELF-Passau	Thyrnau, 24.02.2011
Harms, J.	Automatisierung im Kuhstall	Referendare	Grub, 11.04.2011

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Harms, J.	Automatisches Melken Robotereinsatz im Kuhstall	Pressesprecher der Landesämter	Grub, 13.04.2011
Harms, J.	Automatisierung im Kuhstall und Planungsfragen bei AMS	Sommerschultage Landwirtschaftsschule Schweinfurt	Grub, 27.04.2011
Harms, J.	Evaluierung der Zitzen- und Euterreinigung bei AMS nach DIN/ISO 20966	KTBL Referenten Landtechnik	Allendorf (Eder), 11.05.11
Harms, J.	Automatisches Melken	Agrar-Studenten TUM	Grub, 05.07.11
Harms, J.	Workshop Stallplanung für AMS Betriebe	Firma System Happel	Grub, 06.07.11
Harms, J.	Automatisches Melken und Sensorik in der Rinderhaltung	BLT Wieselburg	Wieselburg, 21/22.09.11
Harms, J.	Stallplanung bei Melkroboterbetrieben	LVK-Bayern e.V. / ILT	Grub, 13.10.2011
Harms, J.	Diskussion zur Fachpresse	LVK-Bayern e.V. / ILT	Grub, 13.10.2011
Harms, J.	Automatisches Melken - Stand der Technik und Planungsfragen	ILT, Landwirte + Berater	Grub, 09.11.2011
Harms, J.	Evaluierung der Zitzen- und Euterreinigung bei AMS nach DIN/ISO 20966	WGM, Berater	Grub, 21.11.2011
Harms, J.	Automatisches Melken im ökologischen Landbau	Biokreis Erzeugerring Bayern e.V., Landwirte	Innerthann, 23.11.2011
Harms, J.	Automatisches Melken im ökologischen Landbau	Biokreis Erzeugerring Bayern e.V., Landwirte	Betzigau, 24.11.2011
Harms, J.	Automatisches Melken Erfahrungen und Erkenntnisse – Auftakt- vortrag zum Arbeitskreis	Fachzentrum Rinderhaltung Pfarrkirchen	Oberhöcking, 20.12.2012
Heuwinkel, H.	Die Genauigkeit der Messung des Gasertragspotenzials von Substraten mit der Batchmethode am ILT	Biogas-Mais-Experten Seminar von Syngenta Seeds	Ingolstadt, 03.03. 2011
Jais, C.	Haltungsmanagement vom Absetzen bis zur Vormast	10. Internationale Schweineta- gung, Bioland & Naturland Erzeugerringe, Berater und Landwirte	Würzburg, 08.02.2011
Jais, C.	Mit Kleinigkeiten viel erreichen - Planungsdaten für die Gruppenhal- tung tragender Sauen	LfL-Institut für Landtechnik und Tierhaltung, Berater und Landwirte	Grub, 10.02.2011
Jais, C.	Gruppenhaltung tragender Sauen - Planungsdaten und Beispiele	Südferkel GmbH, Landwirte	Linden, 24.02.2011
Jais, C.	Aktuelles zur Haltung von Schweinen	Ringgemeinschaft Bayern, Landwirte	Beilngries, 25.03.2011

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Jais, C.	Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung - Umsetzung / Empfehlungen	BayStMELF, Berater der ÄELF	Denkendorf, 05.04.2011
Jais, C.	Grundlagen der Schweinehaltung	FÜAK/LfL, Landwirtschaftsreferendare	Grub, 11.04.2011
Jais, C.	Gummimatten für Schweine	LFZ Raumberg-Gumpenstein, Landwirte/Berater/Firmen	Raumberg, 19.05.2011
Jais, C.	Ökologische Ferkelerzeugung unter die Lupe genommen	LfL, Landwirte/Berater	Grub, 25.05.2011
Jais, C.	Aktuelles aus Grub	DLG, Versuchsansteller	Köllitsch, 01.06.2011
Jais, C.	Aktuelle Versuche zur Schweinehaltung	FÜAK, Berater/-innen der ÄELF	Regenstauf, 21.09.2011
Jais, C.	Aufstallungssysteme für Sauen und Ferkel unter besonderer Berücksichtigung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung	ALB Hessen / BFL, Berater, Landwirte	Eichhof, 02.11.2011
Jais, C.	Aktuelle Ergebnisse aus Haltungsversuchen zur Mast	FÜAK, LKV-Ringassistenten	Schwarzenau, 08.11.2011
Jais, C.	Aktuelle Ergebnisse aus Haltungsversuchen zur Ferkelerzeugung	FÜAK, LKV-Ringassistenten	Schwarzenau, 15.11.2011
Jais, C.	Aktuelle Ergebnisse aus Haltungsversuchen zur Ferkelerzeugung	FÜAK, LKV-Ringassistenten	Schwarzenau, 17.11.2011
Jais, C.	Aktuelle Ergebnisse aus Haltungsversuchen zur Ferkelerzeugung	FÜAK, LKV-Ringassistenten	Schwarzenau, 22.11.2011
Jais, C., Ziron, M.	Entwicklungstendenzen in der Haltungstechnik für die Schweinehaltung	LfL / ILT, Landwirte, Beratung, Firmen	Grub, 25.10.2011
Kirchmeier, H., Demmel, M., Kammerloher, T.	4. Bayerische Haselnusstag: Pflegegeräte für die Haselnussanlage	AELF Fürth Gartenbauzentrum Bayern Mitte	Cadolzburg, 24.2.2011
Kissel, R.	Auslastungsgrade und Ursachen für Ertragseinbußen an Biogasanlagen unterschiedlicher Konzeptionierung	Biogasstammtisch Ebersberg	Neuhausen, 09.02.2011
Kissel, R.	Ergebnisse - Restgaspotenzial	Seminar für die Betreiber der Bayerischen Pilotbetriebe	Freising, 15.02.2011
Kissel, R.	Überblick und Wartung der an einer BGA eingesetzten Technik	M3-Schulung „Bau- und Verfahrenstechnik“ Biogas Forum Bayern	Landsberg, 26.03.2011
Kissel, R.	Substrataufbereitung zur Steigerung der Effektivität von Biogasanlagen	AELF - Nördlingen	Nördlingen 28.03.2011
Kissel, R.	Ergebnisse - Restgaspotenzial	ILT2-Seminar	Freising, 01.04.2011

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Kissel, R.	Probenahme aus Gärbehältern und aus den Lagerstätten der Einsatzstoffe	Schulungsvortrag für INOCRE	Freising, 21.07.2011
Kissel, R.	Welche BGA passt zu mir/Planung und Finanzierung	M0-Schulung „Einführung“ Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 23.11.2011
Kissel, R.	Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung in landwirtschaftlichen Anlagen	Biogasforum Bayern – AG III Saatgut - Steinach	Steinach, 29.11.2011
Kissel, R.	Substrataufbereitung zur Steigerung der Effektivität von Biogasanlagen	Biogasforum Bayern – AG III	Freising, 01.12.2011
Kissel, R.	Welche BGA passt zu mir/Planung und Finanzierung	M0-Schulung „Einführung“ Biogas Forum Bayern	Landshut, 14.12.2011
Koch, K.	Verfahrenstechnische und mikrobiologische Optimierung des anaeroben Abbaus landwirtschaftlicher Biomasse	Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenzüchtung e.V.	Freising, 13.04.2011
Koch, K.	Research an anaerobic digestion of agricultural substrates at LfL-ILT	Fa. Ainia (Spanien)	Valencia, 18.05.2011
Koch, K.	Verfahrenstechnische und mikrobiologische Optimierung des anaeroben Abbaus landwirtschaftlicher Biomasse	Landtechnikberater	Freising, 22.11.2011
Koch, K.	Untersuchung der Wirkung einer elektrokinetischen Desintegration auf das Abbauverhalten und die Mikrobiologie	Ergebnispräsentation für Fa. Vogelsang	Freising, 29.11.2011
Koch, K.	Möglichkeiten zur Speicherung regenerativen Stroms	AG III, BiogasForum Bayern	Freising, 01.12.2011
Koch, K.	Zweiphasiger Anlagenbetrieb: Optimierung von Hydrolyse und Hygienisierungsleistung?!	BayStMELF	München, 14.12.2011
Koch, K.	Biogas aus Grünlandbiomasse	BayStMELF	München, 14.12.2011
Krapf, L.C.	Near infrared spectroscopy for estimation of volatile solids/ fatty acids in biogas plants under varying feeding conditions	DBFZ-Workshop: NIRS-Biogas X-Change Workshop	Leipzig, 28./29.09. 2011
Krapf, L.C., Gronauer, A., Schmidhalter, U., Heuwinkel, H.	Potenziale der Nahinfrarotspektroskopie für die Online-Prozessüberwachung landwirtschaftlicher Biogasanlagen	Jahrestagung des VDLUFA	Speyer, 14./15.09.2011

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Krapf, L.C., Heuwinkel, H., Schmidhalter, U., Gronauer, A.	Near infrared spectroscopy for online monitoring of parameters in anaerobic digestion under varying feeding conditions	International IWA-Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Waste and Energy Crops 2011	Wien, 29.08. - 01.09.2011
Kühberger, M.	Qualitätsmilcherzeugung - Einfluss von Melktechnik und Melkarbeit	AELF-Passau	Passau, 13.01.2011
Kühberger, M.	Planung von Melksystemen	AELF-Mindelheim	Mindelheim, 18.01.2011
Kühberger, M.	Planung von Melksystemen	AELF-Kempton	Kempton, 01.02.2011
Kühberger, M.	Qualitätsmilcherzeugung und Vergleich versch. Melksysteme	AELF-Bamberg	Veitsaurach, 10.02.2011
Kühberger, M.	Qualitätsmilcherzeugung Einfluss v. Melktechnik und Melkroutine	Staatl. Fachschule für Agrarwirtschaft	Landshut, 17.02.2011
Kühberger, M.	Evaluierung eines „Verfahrens zur Beurteilung der Zitzenreinigung bei AMS“	WGM-Beirat	Bad Hersfeld, 24.02.2011
Kühberger, M.	Arbeiten mit der neuen Messgeräte- und PC-Software MT 52	LVK-Bayern e.V.	Grub, 03.03.2011
Kühberger, M.	Überprüfung von Melkanlagen nach der neuen DIN ISO	WGM e.V.	Bad Hersfeld, 15./16.03.2011
Kühberger, M.	Milchgewinnung und Melktechnik - Ziegen	AELF-Pfaffenhofen	Maitenbeth, 08.06.2011
Kühberger, M.	DIN ISO-Normen im Bereich Melktechnik	TUM, Lehrstuhl f. Agrarsystemtechnik	Grub, 05.07.2011
Kühberger, M.	Auswertungen und Folgerungen zum Beratungsprotokoll	FÜAK	Achselschwang, 20.10.2011
Kühberger, M.	Fachlicher Rückblick Bundeswettbewerb Melken 2010	DLG e.V.	Bad Sassendorf, Haus Düsse 26.10.2011
Kühberger, M.	Melkleistung - Einflussfaktoren und Verbesserungsmöglichkeiten	AELF-Nördlingen AELF-Wertingen	Bissingen, 30.11.2011
Kühberger, M.	Melktechnik und deren Anspruch in der Schaf- und Ziegenhaltung	Biokreis Erzeugerring Bayern e.V.	Freystadt, 02.12.2011
Kühberger, M.	Melktechnische Ausstattung in Milchziegenbetrieben	Bioland e.V.	Freiburg i.B., 14.12.2011
Lebuhn, M.	Gefahr durch pathogene Clostridien?	Biogas Forum Bayern	Freising, 20.07.2011
Lebuhn, M.	Mikrobiologische Optimierung des Biogasprozesses	Oberfränkisches Biogas-Fortbildungsseminar AELF Coburg	Kloster Banz, 08.02.2011



Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Lebuhn, M.	Mikrobiologie im Fermenter	Betreiber-Schulung BiogasForumBayern AELF Bayreuth	Bayreuth, 15.02.2011
Lebuhn, M.	Mikrobiologie im Fermenter	Betreiber-Schulung BiogasForumBayern Landma- schinenschule Triesdorf	Triesdorf, 24.02.2011
Lebuhn, M.	Mikrobiologie an der LfL	BayStMELF	München, 14.03.2011
Lebuhn, M.	Mikrobiologie im Fermenter	Betreiber-Schulung BiogasForumBayern Landma- schinenschule Landsberg	Landsberg/L., 16.03.2011
Lebuhn, M.	Mikrobiologische Optimierung des Biogasprozesses	Betreiberworkshop Donauries, AELF Nördlingen	Fünfstetten, 28.03.2011
Lebuhn, M.	Mikrobiologische Optimierung der Hydrolyse	FABES-Statusseminar	Frankfurt/M., 11.04.2011
Lebuhn, M.	Mikrobiologische Optimierung der Hydrolyse	BCN-FABES-Symposium	Berlin, 27.09.2011
Lebuhn, M.	Gewässerschutz durch Biogastechnologie	DVGW / FNR	Sudenburg, 12.10.2011
Lebuhn, M.	Hygienische Aspekte beim Betrieb einer Biogasanlage	C.A.R.M.E.N.	Rottersdorf, 27.10.2011
Lebuhn, M.	Schnellscreening Pathogene, Hin- tergrund und Ziele	BayStMELF	München, 14.12.2011
Lebuhn, M.	Mikrobiologische Prozessersfas- sung	BayStMELF	München, 14.12.2011
Lebuhn, M.	Spezifische Aktivitäts-, Toxizitäts- und Supplementierungstests auf physiologische Schlüsselaktivitäten im Biogasprozess	BayStMELF	München, 14.12.2011
Lebuhn, M., Müller, C., Seigner, L., Effenberger, M., Lichti, F.	Chancen und Risiken der pflanzen- baulichen Gärrestverwertung	FNR-Expertenseminar	Berlin, 13.04.2011
Lebuhn, M., Effenberger, M., Munk, B., Fröschle, B., Bauer, C., Gronauer, A.	Agricultural Biogas Production in Germany - From Basics to Practice	1 <sup>st</sup> International Conference on Biogas Microbiology,	Leipzig, 14.-16.09.2011
Maier, S., Fiedler, A., Schmidt, E., Haidn, B.	Studie zum Einsatz eines Klauen- reinigungs- und -hygienisierungssystems hinsichtlich Verfahrenstechnik, Hygienewirkung und Klauenge- sundheit	16. Internationalen Fachtagung zum Tierschutz	Nürtingen, 23.-25.02.2011

<b>Name</b>	<b>Thema/Titel</b>	<b>Veranstalter bzw. Zielgruppe</b>	<b>Ort, Datum</b>
Müller M., Demmel M., Brandhuber R., Kirchmeier H., Marx M., Kellermann A.	Ergebnisse zu Tropfbewässerung im Kartoffelbau	LfL, Kolloquium	Freising, 01.02.2011
Müller M., Demmel M., Brandhuber R., Kirchmeier H., Marx M., Kellermann A.	Energie- und Wassereffizienz im Kartoffelanbau – Die Tropfbewässerung	Fachtagung Kartoffelbau des Erzeugerrings für Pflanzenbau Südbayern e.V. und des Amts für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Augsburg	Harthausen, 10.02.2011
Müller M., Demmel M., Brandhuber R., Kirchmeier H., Marx M., Kellermann A.	Mit Tropfbewässerung Ertrag und Qualität im Kartoffelbau sichern	LfL, Jahrestagung	Freising, 19.10.2011
Müller M., Demmel M., Brandhuber R., Kirchmeier H., Marx M., Kellermann A.	Tropfbewässerung im Kartoffelbau	Wintertagung der Arbeitsgemeinschaft für Kartoffelzüchtung und Pflanzguterzeugung	Göttingen, 17.11.2011
Müller M., Demmel M., Brandhuber R., Kirchmeier H., Marx M., Kellermann A.	Tropfbewässerung zu Speisekartoffeln	Sächsisch-Thüringischer Bewässerungstag	Groitzsch, 08.12. 2011
Munk, B.	A Metabolic Quotient for Methanogenic Archaea	International IWA-Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Waste and Energy Crops	Wien, 29.08.2011
Neiber, J.	Projekt: Energieeffizienz in der Schweinehaltung – Schwerpunkt Zuchtsauenhaltung Projekt: Energieeffizienz Gesamtbetrieb – Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern	KTBL-Arbeitsgruppe „Vergleichskennzahlen Energieeffizienz“	Darmstadt, 04.04.2011
Neiber, J.	Stallklimauntersuchung – Messtechnik und Vorgehen in der Praxis, Lüftungsanlagen in der Schweinemast – Technik und Verfahren	FÜAK, LKV-Ringassistenten	Schwarzenau, 25.10.2011
Neiber, J.	Energiebedarf ausgewählter Produktionsverfahren in der Landwirtschaft	KTBL-Arbeitsgruppe „Vergleichskennzahlen Energieeffizienz“	Kassel, 28.10.2011

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Neiber, J.	Stallklimauntersuchung – Messtechnik und Vorgehen in der Praxis, Lüftungsanlagen in der Schweinemast – Technik und Verfahren	FÜAK, LKV-Ringassistenten	Schwarzenau, 08.11.2011
Neiber, J.	Strom: Ausstattung landwirtschaftlicher Betriebe mit Messtechnik	LEL; Energieberaterschulung Fachmodul Milchviehhaltung	Schwäbisch Gmünd, 11.11.2011
Neiber, J.	Strom: Ausstattung landwirtschaftlicher Betriebe mit Messtechnik	LEL; Energieberaterschulung Fachmodul Schweinehaltung	Schwäbisch Gmünd, 11.11.2011
Neiber, J.	Stallklimauntersuchung und Lüftungsanlagen – Erfahrungen und Ergebnisse von Praxisbetrieben	FÜAK, LKV-Ringassistenten	Schwarzenau, 15.11.2011
Neiber, J.	Stallklimauntersuchung und Lüftungsanlagen – Erfahrungen und Ergebnisse von Praxisbetrieben	FÜAK, LKV-Ringassistenten	Schwarzenau, 17.11.2011
Neiber, J.	Stallklimauntersuchung und Lüftungsanlagen – Erfahrungen und Ergebnisse von Praxisbetrieben	FÜAK, LKV-Ringassistenten	Schwarzenau, 22.11.2011
Neiber, J.	Energiebedarf ausgewählter Produktionsverfahren in der Landwirtschaft	LEL; Energieberaterschulung Fachmodul Milchviehhaltung	Aulendorf, 01.12.2011
Neiber, J.	Energiebedarf ausgewählter Produktionsverfahren in der Landwirtschaft	LEL; Energieberaterschulung Fachmodul Schweinehaltung	Boxberg, 06.12.2011
Neser, S.	Optimierte Gärproduktanwendung – Technische Möglichkeiten für eine effiziente Nährstoffausbringung	Fachverband Biogas e.V.	Nürnberg, 11.01.2011
Neser, S.	Immissionsschutz in der Rinderhaltung	HLS Rottal-Münster	Rottal-Münster, 28.01.2011
Neser, S.	Immissionsschutz in der Schweinehaltung	HLS Rottal-Münster	Rottal-Münster 28.01.2011
Neser, S.	Neue Regelungen beim Immissionsschutz in der Landwirtschaft	Bay. StMELF, Fortbildungstagung für Sachverständige in den Bereichen Landwirtschaft und Gartenbau	München, 02.03.2011
Neser, S.	Technische Möglichkeiten zur Verringerung von Ammoniak und Geruchsemissionen bei der Wirtschaftsdüngerausbringung	Landwirtschaftskammer Salzburg Fachtagung Wirtschaftsdünger und Umwelt	Salzburg, 17.03.2011
Neser, S.	Genehmigungsablauf bei Bauvorhaben	Arbeitstagung für Ferkel- und Schlachtvieherzeugergemeinschaften	Beilngries, 25.03.2011

<b>Name</b>	<b>Thema/Titel</b>	<b>Veranstalter bzw. Zielgruppe</b>	<b>Ort, Datum</b>
Neser, S.	Neuerungen bei der Ausbringung von Gülle	Kolloquienreihe der LfL – IAB/IPZ/IPS/ILT	Freising, 15.03.2011
Neser, S.	Energieeffizienz-Vergleichskennzahlen zum Energieverbrauch in der Landwirtschaft	Referendarsausbildung an der LfL	Weihenstephan, 04.04.2011
Neser, S.	Konfliktbereiche und Lösungsansätze bei landwirtschaftlichen Bauvorhaben	FÜAK-Fortbildung, SGL 3.1	München und Roth, 05. u. 07.04.2011
Neser, S.	Energiebedarf in der Zuchtsauenhaltung – Ergebnisse aus Praxiserhebungen	KTBL-Arbeitskreis „Referenten Land- und Energietechnik“	Allendorf/Eder, 11.05.2011
Neser, S.	Konfliktbereiche und Lösungsansätze bei landwirtschaftlichen Bauvorhaben	IALB, 50. Jahrestagung „Betriebsindividuelle Zukunftslösungen - Existenzen sichern im ländlichen Raum“	Landshut, 04.07.2011
Neser, S.	Aktuelle Anforderungen an das landwirtschaftliche Bauwesen Neues im Bereich Immissionsschutz	FÜAK-Fortbildung, Bauberater	Rottalmünster, 19.07.2011
Neser, S.	Ergebnisse der Vergleiche VDI 3894 mit ausgewählten Austal/GIRL-Immissionsprognosen	Arbeitskreis „Immissionsschutz in der Landwirtschaft“	Ansbach, 03.08.2011
Neser, S., Neiber, J.	Lüftungsanlagen in der Schweineproduktion –Verfahren, Technik und Energiebedarf	FÜAK-Fortbildung, Fachberater Schweinehaltung	Regenstauf, 21.09.2011
Neser, S., Neiber, J.	Analyse des Energiebedarfs in der Ferkelproduktion	10. Tagung Bau, Technik und Umwelt	Kiel, 29.09.2011
Neser, S.	Einführung in immissionfachliche Fragen bei landwirtschaftlichen Bauvorhaben	FÜAK, Lehrgang „Erarbeiten von fachlichen Planungen und fachgutachterlichen Stellungnahmen“	Regenstauf, 28.02.2012
Neser, S.	Aktuelle Informationen zu „Emissionen und Immissionsschutz“	StMELF/FÜAK, Aktuelles aus der Landtechnik und Energieversorgung	Landsberg/Lech, 08.11.2011
Neser, S.	Emissionen beim Rind	Koordinierungsgruppe „Stallklima und Emissionen in der Rinderhaltung“ der landwirtschaftlichen Landesanstalten	Grub, 29.11.2011
Neser, S.	Maßnahmen zur Minderung von Emissionen und Immissionen aus der Tierhaltung – Umsetzung und Überwachung	KTBL, Tagung „Emissionen der Tierhaltung - Treibhausgase, Umweltbewertung, Stand der Technik“	Kloster Banz, 08.12.2011
Neumaier, G.	Tierortung mit GPS	Almlehkurs	Bad Feilnbach, 10.03.2011

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Neumaier, G.	Entwicklung eines Systems für die schonende Ernte von Baldrianwurzeln	Feldtag Arznei- und Gewürzpflanzen	Forstwiesen bei Ingolstadt, 20.06.2011
Pöhlmann, K.	Einführung in Immissionsfragen bei landwirtschaftlichen Bauvorhaben	FÜAK, Referendare	Grub, 20.09.2011
Pöhlmann, K.	Immissionsfragen bei landwirtschaftlichen Bauvorhaben - Aktuelles	FÜAK, Fortbildung 3.1	Steinerskirchen, 28.09.2011
Rath, J., Heuwinkel, H.	Beeinflusst die inhaltsstoffliche Zusammensetzung von Maissorten das spezifische Biogasertragspotenzial?	Jahrestagung des Deutschen Maiskomitee	Würzburg, 21.11.2011
Reiter, K.	Verhalten, Haltung von Legehennen	Meisterausbildung	Kitzingen, 17.03.2011
Reiter, K.	Verhalten und Tierschutz	Referendare	Grub, 11.04.2011
Reiter, K.	Beinschäden bei Masthähnchen	DVG, Tierärzte	München, 05.05.2011
Reiter, K.	Verhaltensforschung in Grub	Wissenschaftler	Leipzig, 10.06.2011
Reiter, K.	Informationsaufnahme bei Rindern	Berufsgenossenschaft, Berufsschullehrer, Ausbilder LfL	Kringell, 11.07.2011
Reiter, K.	Verhalten von Rindern	Berufsgenossenschaft, Berufsschullehrer, Ausbilder LfL	Kringell, 12.07.2011
Reiter, K.	Tiergerechte Haltung Bullen	FÜAK	Schernfeld, 26.07.2011
Reiter, K.	Verhaltensforschung Methodik	Graduiertenkurs Doktoranden	Hohenheim, 13.09.2011
Reiter, K.	Biorhythmik bei Nutztieren	Graduiertenkurs Doktoranden	Hohenheim, 15.09.2011
Reiter, K.	Tiergerechte Haltung Kälber	Infotag, Landwirte und Berater	Grub, 24.11.2011
Reiter, K.	Haltung und Verhalten Kälber	Ringassistenten Landwirte	Fraunberg, 29.11.2011
Schneider, F., Simon, J.	Modellbetriebsplanung – Investitionsbedarf in der Ökosauenhaltung	LfL, Landwirte/Berater	Grub, 25.05.2011
Schumann, J.	Untersuchungen zu einem Bodenhaltungssystem mit Auslauf bei Mastkaninchen.	17. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere	Celle, 11.-12. 05.2011

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Schumann, J.	Das Kaninchen als Nutztier – Gegenwärtige Tendenzen und künftige Herausforderungen	Gruber Seminar	Grub, 20.05.2011
Schumann, J.	Einfluss eines Auslaufes in einer strukturierten Bodenhaltung auf das Verhalten und die Verletzungen bei Mastkaninchen	43. Internationale Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren	Freiburg, 17.-19.11.2011
Simon, J.	Kriterien für das landw. Bauen in der Landschaft	Bayerischer Landesverein für Heimatpflege, AK Baukultur	München, 23.02.2011
Simon, J.	Stallbau - was bringt die Zukunft?	DLG/ DBV 2. Berliner Milchforum - Milchherstellung/ Landwirte/ Beratung	Berlin, 18.03.2011
Simon, J.	Zukunftsorientierte Ställe am Beispiel der Milchviehhaltung	Ausbildung Referendare	Grub, 11.04.2011
Simon, J.	Einfügung landwirtschaftlicher Gebäude in die Landschaft	Bautagung	Raumberg-Gumpenstein, 19.05.2011
Simon, J.	Landwirtschaftliche Neubauten -markt- und (auch) landschaftsgerecht	Fachtagung Deutsche Stiftung Kulturlandschaft	Berlin, 09.09.2012
Simon, J.	Baukosten für den Bau eines neuen Milchviehstalles und Melkstandes	12. WGM - Jahrestagung am LAZ BW	Aulendorf, 06.10.2012
Simon, J.	Güllegruben und Fahrsiloanlagen - richtig planen und bauen	Beton Seminar 2011	Landsberg/ Lech, 10.11.2011
Simon, J.	Kostenvergleich verschiedener Hallenbausysteme für Milchviehbetriebe	ALB Fachgespräch	Oedheim, 24.11.2011
Simon, J.	Neues Bauen für die Landwirtschaft Beispiel Milchviehhaltung	Gastvorlesung an der TUM, Lehrstuhl Prof. M. Michaeli	München, 14.12.2011
Simon, J., F. Freiberger, W. Schön, J. Zahner	Investitionsbedarf in der Bullenmast	ILT, Infotag Grub - Landwirte/ Beratung	Grub, 23.02.2011
Simon, J., Freiberger, F., Schön, W., Zahner, J.	Investitionsbedarf in der Bullenmast/ Mutterkuhhaltung	Landwirtschaftskammer Kärnten - Landwirte/ Beratung	Klagenfurt, 28.01.2011
Simon, J., Gramberg, E., Knoll, K., Moser, P.	Leitfaden zur Planung und Durchführung von landwirtschaftlichen Bauvorhaben	ALB-Baufachtagung Der Landwirt als Bauherr – Eigenverantwortung, Chancen und Risiken	Falkenberg, 29.03.2011
Simon, J., Freiberger, F., Schön, W., Zahner, J.	Investitionsbedarf in der Bullenmast	ILT, Infotag Grub - Landwirte/ Beratung	Grub, 22.02.2011

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Simon, J., Zahner, J.	Investitionsbedarf für Stallanlagen in der Bullenmast und Mutterkuhhaltung	VDI, KTBL, EurAgEng, CAU	Kiel, 29.09.2011
Spann, B.	Automatische Grundfuttermalage: Kosten und Arbeitswirtschaft	Oberschwäbischer Milchviehtag	Bad Waldsee, 17. 02.2011
Spann, B.	Lehrschaukonzept Grub	Mitarbeiter des Forschungsinstitutes für Tierzucht, Prag	Grub, 28.04.2011
Spann, B.	Kuhkomfort macht sich bezahlt	Fa. Deutsche Tiernahrung, Mitarbeiterschulung	Grub, 06.05.2011
Spann, B.	Automatisierte Grundfuttermalage	Fortbildungsseminar für die Fütterungstechniker des LKV	Herrsching, 14.09.2011
Spann, B.	Die Lehrschau in Grub-Vorstellung und Arbeitsweise	Landtechnisch-bauliche Jahrestagung und Eröffnung der Lehrschau	Grub, 25.10.2011
Stauber, E., Haidn B.	Kenndaten zum Futterabruflverhalten und Schlussfolgerungen für die Anlagenplanung	Göttinger Pferdetage '11	Göttingen, 31.03.- 01.04.2011
Turner, S.	Verfahrenstechnik für die Grassilageerzeugung - Überblick, Vergleich und Optimierungsmöglichkeiten	20. Jahrestagung und Fachmesse, Fachverband Biogas e.V.	Nürnberg, 11.01.2011
Turner, S.	Mit neuer Technik die Grünlandbewirtschaftung optimieren	Fachtagungen im Pflanzenbau im Landkreis Bamberg, AELF Bamberg	Wiesengiech, 21.01.2011
Turner, S.	Weidemanagement bei Junggrindern auf Almen mit einem GPS- und GSM-basierten Ortungssystem	Arbeitsschwerpunkt Grünlandbewirtschaftung der LfL	Freising, 01.02.2011
Turner, S.	Weidemanagement bei Junggrindern auf Almen mit einem GPS- und GSM-basierten Ortungssystem	Arbeitstreffen des Netzwerks GIS-Anwender an der LfL	Freising, 22.02.2011
Turner, S.	Neue Technik für effiziente Substratbergung	Biogas-Workshop 2011, AELF Weißenburg	Treuchtlingen, 24.02.2011
Turner, S.	Online Ertrags- und Feuchtemessung beim Feldhäcksler bei Grünland und Mais	Unterallgäuer Grünlandtag 2011, AELF Mindelheim	Mittelrieden, 02.03.2011
Turner, S.	Verfahrenstechnik Grünland und Futterkonservierung – aktuelle Projekte und Ergebnisse	Vorbereitungsdienst Ausbildungsabschnitt A1, Referendare	Freising, 04.04.2011
Turner, S.	Identifikation von Tiergruppen – Nutzung von Hochfrequenztranspondern bei Legehennen	Köllitscher Fachgespräch, Interessierte aus Praxis, Industrie und Forschung	Köllitsch, 25.05.2011
Turner, S.	Reduction of the labour input by a livestock tracking system on alpine farms with young cattle	CIOSTA-Tagung, Wissenschaftler	Wien, 29.06.2011

<b>Name</b>	<b>Thema/Titel</b>	<b>Veranstalter bzw. Zielgruppe</b>	<b>Ort, Datum</b>
Thurner, S.	Online Ertrags- und TS-Messung bei der Futterernte	39. Grünlandtag Steinach, Berater, Landwirte	Oberniedersteinach, 06.07.2011
Thurner, S.	Online measurement of yield and dry matter content of wilted grass with two forage harvesters – comparison with and verification of reference measurements	Czech Centre for Science and Society, Wissenschaftler	Prag, 13.07.2011
Thurner, S.	Techniken zur automatischen Erfassung verschiedener Verhaltens- und Leistungsdaten bei Legehennen in Gruppenhaltungssystemen	TUM im Rahmen der Vorlesung Agrarsystemtechnik in der Tierhaltung“	Freising-Weihenstephan, 27.07.2011
Thurner, S.	Erste Erfahrungen zum Weidemanagement bei Jungrindern auf Almen mit einem GPS- und GSM-basierten Trackingsystem	BTU-Tagung, Wissenschaftler	Kiel, 28.09.2011
Thurner, S.	GPS- und GSM-basiertes Trackingsystem für Rinder auf der Alm	Alpenländisches Landtechnikertreffen, Wissenschaftler	Tänikon, 05.10.2011
Thurner, S.	Arbeitsgruppe ILT 1b – Verfahrenstechnik Grünland und Futterkonservierung	AK ökologische Rinderhaltung, AK Mitglieder	Grub, 11.10.2011
Thurner, S.	Einsatz der elektronischen Tieridentifizierung für die automatische Erfassung des Tierverhaltens	KTBL-Tagung „Elektronische Tieridentifizierung in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung“, Wissenschaftler, Politik, Praxis	Fulda, 02.11.2011
Wendl, G.	Fütterungstechnik für die Milchviehhaltung	Landwirte und Berater	Landsberg/L., 07.02.2011
Wendl, G.	Entwicklungstendenzen in der Haltungstechnik für die Milchviehhaltung	Landtechnisch-bauliche Jahrestagung und Eröffnung der Lehrschau	Grub, 25.10.2011
Wild, M.	Bodenfruchtbarkeit - Bodenstruktur - Maschineneinsatz	Schulung Biogas Forum Bayern	Landsberg/L., 07.12.2011
Wild, M.	Bodenfruchtbarkeit - Bodenstruktur - Maschineneinsatz	Schulung Biogas Forum Bayern	Bayreuth, 22.12.2011
Wild, M., Demmel, M., Brandhuber, R.	Auswirkungen der Bodenbelastung auf Erbse und Hafer	11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau	Gießen, 16.03.2011



### 5.2.4 Führungen, Exkursionen

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer (Anzahl)
Kühberger, M.	Lehrschau Rinder	Ldw.-Schüler, Rendsburg	12.01.2011	30
Zahner, J.	Lehrschau Grub	Architekturstudenten der TU München	18.01.2011	15
Lebuhn M., Koch, K.	Wasserstoffverwertung	Volkswagenwerk	20.01.2011	2
Zahner, J.	Lehrschau Grub	BBV Landsiedlung	24.01.2011	4
Harms, J.	Automatisches Melken	Ldw. der Molkerei Gropper	08.02.2011	60
Kühberger, M.	Aktuelle Entwicklungen in der Melktechnik	Landwirte der Molkerei Gropper	08.02.2011	60
Zahner, J.	Lehrschau Grub	Landwirte Molkerei Gropper	08.02.2011	60
Lebuhn, M., Koch, K.	Mikrobiologie der anaeroben Vergärung	Uni Ulm	09.02.2011	5
Koch, K.	LfL-Biogaslabor	Fa. Binder	21.02.2011	4
Koch, K., Lebuhn M.	Substrataufschluss, ILT2-Fermenter	Lindner Recyclingtechnik	22.02.2011	3
Koch, K.	LfL-Biogaslabor	Japanische Delegation der Graduate School of Economics, Hokkaido University	02.03.2011	4
Zahner, J.	Lehrschau Grub	Landwirte Viehzuchtgenossenschaft Waal	11.03.2011	50
Zahner, J.	Lehrschau Grub	Studentengruppe aus Norwegen über Gummiwerk Kraiburg	18.03.2011	20
Zahner, J.	Lehrschau Grub	Bauernverband Wertingen	22.03.2011	30
Koch, K.	LfL-Biogaslabor	Studierende der FHWST („Management erneuerbarer Energien“) um Prof. Oliver Falk	24.03.2011	25
Zahner, J.	Lehrschau Grub	Landwirte über AELF Traunstein	28.03.2011	30
Koch, K.	LfL-Biogaslabor	Anwärter des landwirtschaftlichen Dienstes	04.04.2011	30
Lebuhn, M.	LfL-Biogaslabor	AG 3 Biogas Forum Bayern	06.04.2011	12
Haidn, B., Harms, J., Spann B.	Versuchseinrichtungen in Grub	Pressesprecher der Bayerischen Landesanstalten/-ämter	13.04.2011	6
Harms, J.	Automatisierung in der Milchviehhaltung	HSWT	06.05.2011	15
Koch, K., Lebuhn M.	Substrataufschluss	Fa. Vogelsang	11.05.2011	4
Harms, J.	Kurzvorstellung LfL + ILT + Versuchsgut Grub + Automatisierung in der Milchviehhaltung	Münchner Rück	25.05.2011	12
Harms, J., Freiberger, F., Zahner, J.	Automatisierung in der Milchviehhaltung, Versuchsstation Grub, Lehrschau Rind	HSWT	26.05.2011	50

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer (Anzahl)
Oppermann, P.	Technik in der Schweinehaltung	Studierende der HSWT	06.06.2011	60
Jais, C.	Aktuelles zur Schweinehaltung	BBV Niederbayern / Landau	20.06.2011	32
Jais, C.	Technik in der Schweinehaltung	Studierende der HSWT	20.06.2011	60
Koch, K.	LfL-Biogaslabor	Studierende der TUM („Sustainable Resource Management“)	27.06.2011	20
Koch, K.	LfL-Biogaslabor	Japanische Delegation der Division of Environmental Science and Technology, Kyoto University (Prof. Chanseok Ryu)	07.07.2011	5
Kühberger, M.	Melktechnik Lehrschau-Rind	Fachschulen versch. ÄELF (Sommerschultage)	30.06.2011 07.07.2011	260
Neser, S.	Versuchsbetrieb Grub	Studierende, TUM	11.07.2011	25
Jais, C.	Aktuelles zur Schweinehaltung	BBV Niederbayern / Straubing	13.07.2011	50
Sixt, A., Fröhlich, G., Koch, K.	Lehrlingsausbildung und Forschung am ILT	Auszubildende und Ausbilder der LfL	08.09.2011	60
Kühberger, M.	Local Position Measurement and Automatic Milking Systems	Finnischer Zuchtverband	21.09.2011	17
Weber, A., Koch, K.	Kurzvorstellung LfL+ILT, Präsentation Projekte+ Biogas-Labor	Chinesische Delegation des Chinesisch/deutschen Biomasse-Optimierungsprojektes „Biogas“ der GIZ	21.09.2011	10
Koßmann, A.	Lehrschau , Versuchsbetrieb	Chinesische Delegation	27.09.2011	12
Simon, J.	Landwirtschaftliches Bauen in Grub, Landwirtschaftliche Betriebe in LKR EBE/ MÜ	Teilnehmer der Jahrestagung des Bayerischen Landesvereins für Heimatpflege	07.10.2011	50
Harms, J., Ettle, T.	Kurzvorstellung LfL + ILT + Versuchsgut Grub + Automatisierung in der Milchviehhaltung + Maststall	BOKU-Absolventen	15.10.2011	15
Thurner, S.	Weihenstephaner Muldenest, Versuchsanlagen in Thalhausen	Herr Troll, Firma Gantner Pigeon Systems (Österreich)	18.10.2011	1
Zahner, J., Koßmann, A.	Lehrschau Versuchsbetrieb Grub	Prüfteams FÜAK	26.10.2011	23
Heuwinkel, H.	Biogaslabor	3. Semester Landwirtschaft der HSWT	22.11.2011	10
Koßmann, A.	Versuchsbetrieb Grub	Fachberater Landtechnik	22.11.2011	2

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer (Anzahl)
Koch, K.	LfL-Biogaslabor	Indonesische Delegation der VDI Innovation & Technik GmbH	25.11.2011	11
Lebuhn, M.	Führung Mikro-/Molekularbiologie-Labor	Fa. Vogelsang	29.11.2011	2
Spann, B., Kühberger M.	Artgerechte Tierhaltung	Mitarbeiter Agrarministerium Kroatien	30.11.2011	3
Spann, B.	Lehrschau Grub	Mitarbeiter BayWa München	01.12.2011	25
Jais, C.	Aktuelles zur Schweinehaltung	HSWT	15.12.2011	60
Zahner, J., Koßmann, A.	Lehrschau Versuchsbetrieb	Studenten Weihestephan	15.12.2011	40

### 5.2.5 Studienarbeiten und Dissertationen

Arbeitsgruppe	Name	Titel	Betreuer, Zusammenarbeit
<b>Bachelor-/Masterarbeiten</b>			
ILT 2a	Radeck, S.	Untersuchung zur Wirksamkeit der mechanischen Aufbereitung von Biogassubstraten an einer Praxisanlage	<u>Effenberger, M.</u> ; <u>Ebertseder, F.</u> ; <u>Kissel, R.</u> ; TUM-WZW (Bernhardt, H.)
ILT 2a	Schmitt, T.	Ursachenfindung für Unterdruck bei Biogas-Batchversuchen	<u>Grapenthin, H.</u> ; <u>Koch, K.</u> ; <u>Neser, S.</u>
ILT 2c	Han, Y.	CO <sub>2</sub> -Footprint des bayerischen Hopfens	<u>Schraml, M.</u> ; <u>Effenberger, M.</u> TUM-WZW (Heißenhuber, A.)
ILT 3b	Wohlschläger, M.	Untersuchungen zur Futteraufnahme von Pferden an drei Heunetzvarianten mittels elektronischer Tieridentifizierung	<u>Haidn, B.</u> ; TUM-WZW (Paulicks, B.); Zeitler-Feicht, M.)
ILT 3c	Mederle, M.	Wirkung verschiedener Spaltenbodentypen in der Ferkelaufzucht auf Lebendmasseentwicklung und Klauengesundheit	<u>Jais, C.</u> ; <u>Oppermann, P.</u> ; TUM-WZW (Bernhardt, H.)
ILT 3c	Ebert, J.	Wirkung zusätzlicher Fressplätze auf an Breifutterautomaten gefütterte frisch abgesetzte Ferkel	<u>Jais, C.</u> ; <u>Oppermann, P.</u> ; TUM-WZW (Bernhardt, H.)
ILT 4b	Rist, V.	Untersuchungen zum Stehverhalten von Milchkühen in einem Praxisbetrieb	<u>Reiter, K.</u> ; Uni Hohenheim (Bessei, W.)
ILT 4b	Köhler, A.	Untersuchungen zum Einfluss von Klauenerkrankungen auf das Futteraufnahmeverhalten bei Milchkühen	<u>Reiter, K.</u> ; TUM-WZW (Zeitler-Feicht, M.)
ILT 4b	Piesk, J.	Untersuchungen zum Liegeverhalten bei Milchkühen in Abhängigkeit von der Liegeboxengestaltung	<u>Reiter, K.</u> ; TUM-WZW (Zeitler-Feicht, M.)
ILT 4b	Walter, F.	Untersuchungen zur Beleuchtungsintensität und zum Stromverbrauch von LED-	<u>Reiter, K.</u> ; TUM-WZW (Bernhardt, H.)

<b>Arbeitsgruppe</b>	<b>Name</b>	<b>Titel</b>	<b>Betreuer, Zusammenarbeit</b>
		Lampen in einem Milchviehstall	
ILT 4b	Fischer, S.	Corporate Social Responsibility im Bereich Tierschutz am Beispiel der Hähnchenmast	<u>Reiter, K.;</u> TUM-WZW (Heißenhuber, A.)
ILT 4b	Schreiber, A.	Konditionierung von Koten beim Pferd	<u>Reiter, K.;</u> Uni Hohenheim (Bessei, W.)
ILT 4b	Fischer, C.	Das Lernverhalten von Pferden	<u>Reiter, K.;</u> TUM-WZW (Zeitler-Feicht, M.)
ILT 4b	Liebert, N.	Zum individuellen Aktivitätsrhythmus bei Mastküken	<u>Reiter, K.;</u> Uni Hohenheim (Bessei, W.)
ILT 4b	Mühlbauer, A.	Kotwasser bei Pferden - Welchen Einfluss haben Rangordnung, Haltung und Fütterung	<u>Reiter, K.;</u> TUM-WZW (Zeitler-Feicht, M.)
ILT 4c	Leicher, C.	Vergleichende Planung von Großstallanlagen für Milchvieh hinsichtlich der Laufwege zum Melkhaus	<u>Simon, J.; Zahner, J.;</u> TUM-WZW (Bernhardt, H.)
<b>Diplomarbeiten</b>			
ILT 2a / AQU	Frösche, B.	Eignung des Formyltetrahydrofolat-Synthetase-Gens ( <i>fhs</i> ) zur qualitativen und quantitativen Erfassung der Populationen syntropher Bakterien in NawaRo-Biogasfermentern mit PCR-gestützten Methoden	<u>Lebuhn, M.;</u> (Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Fakultät für Biologie)
ILT2a	Rockenmayer, J.	Vergleichende Untersuchungen zur Erstellung von Vorhersagemodellen physikalisch-chemischer Prozesskenngrößen des anaeroben Abbaus mittels Nahinfrarotspektroskopie.	<u>Krapf, C.;</u> FH Weihenstephan (Schrader, M.; Ohmayer, G.)
ILT 3c	Schua, S.	Verwendung von Reproduktionsrhythmen in der ökologischen Ferkelerzeugung	<u>Jais, C.;</u> HSWT (Schmidt, E.)
ILT 4b	Meyer, D.	Untersuchungen zum Einfluss der Klauengesundheit auf das Aktivitäts- und Ruheverhalten von Milchvieh	<u>Reiter, K.;</u> HSWT (Schmidt, E.)

Arbeitsgruppe	Name	Titel	<u>Betreuer,</u> Zusammenarbeit
<b>Dissertationen</b>			
ILT 4b	Fröhner, A.	Verhalten und Gesundheitsstatus von Kälbern in einem Außenklimastall	<u>Reiter, K.;</u> TUM
<p><b>Kurzfassung:</b>                      Die Untersuchungen im neugebauten Kälberstall an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub sollten dazu beigetragen die Kälberverluste in Bayern zu reduzieren. Ziel war es, die Vitalität und das Verhalten der Kälber zu erfassen und Anzeichen von Erkrankungen frühzeitig zu erkennen. Dazu wurden die Kälber in den Haltungsverfahren Rein-Raus (RR) und kontinuierliche Belegung (KV) gehalten und beide Verfahren gegenübergestellt. Neben der Erhebung von Stammdaten wurden Vitalitätsbeurteilungen nach der Geburt vorgenommen, ethologische und Wachstums-Parameter untersucht, aber auch klinische und klimatische Parameter herangezogen.                      Die Ergebnisse zeigen, dass die Haltung von Kälbern in Außenklimaställen möglich und die Grundlage für gute hygienische Bedingungen ist. Die Haltung der Kälber im Rein-Raus Verfahren sichert nicht nur die hygienischen Bedingungen, es wurden auch höhere Zunahmen als bei kontinuierlicher Belegung erreicht. Die Erfassung und Verfolgung des Körpergewichtes über Messungen des Brustumfangs stellt ein zusätzliches Kontrollinstrument für den Landwirt dar. Die Morbidität und Mortalität war bei kontinuierlichem - und Rein-Raus Verfahren unter diesen Haltungsbedingungen gleich. Die Kontrolle der kolostralen Immunglobulinversorgung (Menge und Konzentration) ist für die Vitalität der Kälber und die Verminderung von Erkrankungen wesentlich. Die Analyse des Gesamtproteins im Serum stellt ein kostengünstiges Verfahren zur Bewertung der IgG Versorgung dar. Die Ergebnisse der Verhaltensuntersuchungen deuten auf eine Verwendungsmöglichkeit der Parameter Aktivität, Futteraufnahme- und Trinkverhalten zur Einschätzung der Vitalität der Kälber und zur Früherkennung von Erkrankungen unter Praxisbedingungen hin. Die mittels Schrittzähler festgestellten Verhaltensänderungen sind als Indikator für Gesundheitsstörungen geeignet.</p> <p><b>Prüfungskommission:</b>                      Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. J. Meyer                      Prüfer: Univ.-Prof. Dr. H. Bernhardt, apl. Prof. Dr. K. Reiter</p>			
ILT 1a	Geischeder, R.	Bodenbelastung und Bodenbeanspruchung unterschiedlicher Fahrwerkskonfigurationen	<u>Demmel, M.;</u> TUM
<p><b>Kurzfassung:</b>                      Zunehmende Fahrzeugmassen erhöhen das Risiko der Bodenverdichtung. Widersprüchlichen Aussagen zur Wirkung von Rad- und Raupenlaufwerken auf den Ackerboden kann nicht uneingeschränkt zugestimmt werden. Ein systematischer Versuch sollte dies klären. Es wurde die Wirkung von Rad- und Raupenfahrwerke bei annähernd gleichem Kontaktflächendruck und etwa gleich hoher Gesamtlast untersucht. Das Raupenlaufwerk mit 113 kN Last erzeugte bei der dynamischen Druckmessung geringere Bodendrücke, die sich über die Tiefe schneller als bei den Radialreifen mit 2 x 51,5 kN / 4 x 23,5 kN Last abbauten. Höhere Radlasten erzeugten größere Tiefenwirkungen. Mehrfachüberrollungen wirkten sich stärker auf den Oberboden aus. Die Stechzylindermessung wies bis 20 cm Tiefe bei jeder Art der Überrollung eine signifikante Veränderung nach. Eine Differenzierung zwischen den Varianten war nicht möglich. Im Unterboden verursachte keines der Fahrwerke eine Beeinträchtigung.</p> <p><b>Prüfungskommission:</b>                      Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. J. Meyer                      Prüfer: Univ.-Prof. Dr. H. Bernhardt, Univ.-Prof. Dr. H. Auernhammer (i. R.)</p>			

Arbeitsgruppe	Name	Titel	Betreuer, Zusammenarbeit
ILT 2a	Schlattmann, M.	Weiterentwicklung des „Anaerobic Digestion Model (ADM1)“ zur Anwendung auf landwirtschaftliche Substrate	Gronauer, A.; TUM
<p>Im Bereich landwirtschaftlicher Biogastechnologie und nachwachsender Rohstoffe kommen dynamische Modelle (im Gegensatz zu Black-Box-Modellen) bisher kaum zum Einsatz. Ansätze bestehen bereits in der Anwendung des ADM1 (Anaerobic Digestion Model No. 1), einer anerkannten Ausgangsbasis zur Modellierung und Simulation anaerober Abbauprozesse. Bei der Anwendung des ADM1 auf landwirtschaftliche Substrate muss gegenüber der Abwassertechnologie die anders geartete Zulaufcharakterisierung, der Zerfall von mikrobieller Biomasse und die N-Inhibition gesondert berücksichtigt werden. Die vorgenommenen Erweiterungen im dynamischen Modell ermöglichen eine einfache, massebasierte Zulaufcharakterisierung anhand verfügbarer Daten zur stofflichen Zusammensetzung und Verdaulichkeiten aus Futterwerttabellen und die Simulation der Weender Fraktionen. Die entstehende Biomasse zerfällt im Modell in eine eigene, unabhängige Zustandsvariable. Die Acetatoxidation als dominanter Acetat-Abbauweg in landwirtschaftlichen Biogasanlagen wurde in das Modell integriert. Die Anpassungen wurden anhand von 13 Versuchsreihen, die sich hinsichtlich Substrat, Fermentertyp und Beschickung unterscheiden, validiert und zu einem allgemeinen Konzept „agriADM1“ zusammengeführt.</p> <p><b>Prüfungskommission:</b>  Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. J. Meyer  Prüfer: Univ.-Prof. Dr. H. Auernhammer (i.R.), Univ.-Prof. Dr. H. Horn,  Univ.-Prof. Dr. H. Bernhardt</p>			

### 5.2.6 Fernsehen, Rundfunk

Name	Sendetag	Thema	Titel der Sendung	Sender
Wendl, G., Thurner, S., Heinrich, A., Kaiser, A.	01.04.2011	Automatische Erfassung der Legeleistung und des Verhaltens von Legehennen in Gruppenhaltung (im Weihenstephaner Muldennest)	Unser Land	Bayerisches Fernsehen
Simon, J.	01.07.2011	Ökologische Stallarchitektur	Unser Land	Bayerisches Fernsehen
Thurner, S., Neumaier, G.	05.08.2011	Ortung auf der Weide	Unser Land	Bayerisches Fernsehen
Reiter, K.	08.08.2011	Eiablageverhalten bei Hühnern	Unser Land	Bayerisches Fernsehen
Neser, S.	15.09.2011	Ammoniak und Landwirtschaft	Notizbuch	Bayerischer Rundfunk
Neser, S., Munk. B., Lebuhn, M.	23.10.2011	Faszination Wissen zum Thema Biogas	Faszination Wissen	Bayerisches Fernsehen
Thurner, S., Icken W., Heinrich, A., Kaiser, A.		Automatische Erfassung der Legeleistung und des Verhaltens von Legehennen in Gruppenhaltung mit dem Weihenstephaner Muldennest, dem Hochfrequenz-Gruppennest sowie dem engen und breiten elektronischen Schlupfloch	Imagefilm (englisch und deutsch)	Lohmann Tierzucht GmbH

### 5.2.7 Mitwirkung bei der Erstellung von Merkblättern und Beratungsunterlagen

Kategorie	Thematik
Biogas Forum Bayern	Prozessmodell Biogas
Biogas Forum Bayern	Checkliste Gewässerschutz
Biogas Forum Bayern	Zusatz- und Hilfsstoffe in Biogasanlagen
Biogas Forum Bayern	Marktübersicht BHKW
Biogas Forum Bayern	Voraussetzungen für einen emissionsarmen Betrieb biogasbetriebener BHKW
ALB-Arbeitsblätter	Zuchtsauenhaltung II - Erweiterung
ALB-Infobrief	Planung und Durchführung landwirtschaftlicher Bauvorhaben
VDLUFA-Methode	Bestimmung der Biogas- und Methanausbeute in Gärtests, Methodenbuch VII, Kap. 4.1.1
Biogas Forum Bayern	Bodenfruchtbarkeit- Bodenstruktur - Maschineneinsatz

### 5.2.8 Ausstellungen

Name der Ausstellung	Thema	Veranstalter	Datum	Arbeitsgruppen
Info- und Lehrschautag	Elektronische Kennzeichnung von Pferden	ILT	19.01.2011	ILT 3b ILT 4a
Info- und Lehrschautag	Gruppenhaltung tragender Sauen	ILT	10.02.2011	ILT 3c ILT 4a
Info- und Lehrschautag	Rindermast	ILT	22./23.02.2011	ILT 4c ILT 4a
Ausstellungsrunde im BayStMELF	LfL Forschung, AS Biogas - Biogas	BayStMELF	11.04.- 30.04.2011	AIW/ILT2 ALB
Klimaschutztag	Biogas	LH München	25.05.2011	ILT 2a ALB
ISTRO CTF Workshop	Controlled Traffic Farming und Strip Tillage	LfL-ILT, LfL IAB, ISTRO	25./26.05.2011	ILT 1a IAB 1a
Biogas Info Tag	Biogas	Renergie Allgäu e.V.	25./26.06.2011	ILT 2a ALB
Aktionärsversammlung der Brucker Dienstleistungs AG	Spurführungssysteme und Strip Tillage	LfL-ILT MR Fürstentfeldbruck	01.07.2011	ILT 1a
Ökofeldtag	Bodenbelastung und Vorstellung des BOFRU-Projekts	LfL	01.07.2011	ILT 1a
Milch - Nahrung, Mythos, Politikum	Geschichte der Milchproduktion und -verarbeitung	Bauernhofmuseum Jexhof, FFB	10.06.- 06.11.2011	ILT 3a
Info- und Lehrschautag	Automatisches Melken	ILT	09.11.2011	ILT 3a ILT 4a ILT 4c

Agritechnica	Strip Tillage, Controlled Traffic Farming, Tropfbewässerung, Biogas	DLG	15.11.-19.11.2011	ILT
Info- und Lehrschautag	Kälberhaltung	ILT	24.11.2011	ILT 4b
Info- und Lehrschautag	Photovoltaik - Technik	ILT	07.12.2011	ILT 4a

### 5.2.9 Ausländische Gäste

Name der Gäste	Name der Institution	Datum
Ivana Hofmanová und Mitarbeiter	Institut für Tierproduktion, Universität Prag	28.04.2011
Ludrick Barnard und Lambert Potgieter	Central University of Technology, Bloemfontein, Südafrika	09.05.2011
Djordje Djatkov	Lehrstuhl für Biosystemtechnik, Universität Novi Sad, Serbien	14.08.-04.09. und 13.11.-04.12.2011
Paz Gómez Pérez	Departamento de Calidad y Medio Ambiente, Ainia Technology Centre, Valencia, Spanien	14.06.-14.10.2011
Assistent Professor Sushil Adhikari	Department of Biosystem Engineering, Bioproducts and Bioenergy, Auburn University (Alabama), USA	16.11.2011
Gülden Özgünlaltay-Ertugrul	Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery, Bornova-Izmir, Türkei	11.10.-30.11.2011

### 5.2.10 Mitgliedschaften und Mitarbeit in Arbeitsgruppen

Name	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
Bachmaier, H.	Mitglied der Arbeitsgruppe „Betriebs- und volkswirtschaftliche Bewertung“ im „Biogas Forum Bayern“
Bayer, K.	Leiter der Arbeitsgruppe „Schulung und Zertifizierung“ im Biogas Forum Bayern
Bayer, K.	Mitglied in der Arbeitsgruppe „Substratproduktion“ im Biogas Forum Bayern
Bayer, K.	Mitglied in der Arbeitsgruppe „Substratbereitstellung“ im Biogas Forum Bayern
Bayer, K.	Mitglied in der Arbeitsgruppe „Prozessbiologie und Analytik“ im Biogas Forum Bayern
Bayer, K.	Mitglied in der Arbeitsgruppe „Bau- und Verfahrenstechnik“ im Biogas Forum Bayern
Bayer, K.	Mitglied in der Arbeitsgruppe „Betriebs- und volkswirtschaftliche Bewertung“ im Biogas Forum Bayern
Bayer, K.	Mitglied der Koordinierungsgruppe des „Biogas Forum Bayern“



Name	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
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 im Ausschuss Technik in der Pflanzenproduktion der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft DLG
Demmel, M.	Mitglied in der KTBL Arbeitsgemeinschaft Technik in der Pflanzenproduktion
Demmel, M.	Mitglied in der KTBL Arbeitsgruppe „Biomasselogistik“
Demmel, M.	Mitglied des KTBL Arbeitskreises „Referenten Landtechnik“
Demmel, M.	Mitglied im Arbeitskreis Bauen, Energie, Technik des Verbandes der Landwirtschaftskammern
Demmel, M.	Vorsitzender des Arbeitskreises „Lagerung von Nahrungs- und Futtermitteln“ der Arbeitsgemeinschaft für Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
Demmel, M.	Mitglied in der Fachkommission Technik der Union der Deutschen Kartoffelwirtschaft e.V. UNIKA
Demmel, M.	Convenor of ISO TC 23/SC 19/WG 7
Demmel, M.	Vorsitzender der Arbeitsgruppe GPS-Testverfahren der LAV im VDMA
Demmel, M.	Mitglied des Komitees „PM-42 „Cultural Practices Equipment“ der American Society of Biological and Agricultural Engineers ASABE
Demmel, M.	Honorary Member of Section III Plant Production of CIGR International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering
Ebertseder, F.	Mitglied in der Arbeitsgruppe „Prozessbiologie, -bewertung und Analytik“ im Biogas Forum Bayern
Effenberger, M.	Leiter der Arbeitsgruppe „Bau- und Verfahrenstechnik“ im Biogas Forum Bayern
Effenberger, M.	Mitglied in der Arbeitsgruppe „Prozessbiologie und Analytik“ im Biogas Forum Bayern
Effenberger, M.	Mitglied im Koordinierungsgremium des Biogas Forum Bayern
Effenberger, M.	Mitglied im Arbeitskreis Umwelt des Fachverbandes Biogas e.V.
Freiberger, F.	Arbeitskreis „landwirtschaftliches Bauwesen“ der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB)
Freiberger, F.	Förderkreis Stallklima
Fröhlich, G.	Vorstandsmitglied der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft (GIL)
Fröhlich, G.	Mitglied der Expertenarbeitsgruppe Erntetechnik im Demonstrationsprojekt Arzneipflanzen der FNR
Gobor, Z.	Mitarbeit im DLG-Ausschuss Versuchswesen in der Pflanzenproduktion
Gobor, Z.	Mitarbeit im Arbeitskreis Beikrautregulierung und Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau der LfL
Gobor, Z.	Mitarbeit im Arbeitskreis Heil- und Gewürzpflanzen im ökologischen Landbau der LfL
Gronauer, A.	Präsidiumsmitglied des Fachverbandes Biogas e.V.
Gronauer, A.	Koordinator des wissenschaftlichen Beirats im Fachverband Biogas e.V.

Name	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
Gronauer, A.	Beauftragter des Präsidiums für internationale Beziehungen im Fachverband Biogas e.V.
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 „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.	Member of Scientific Committee, CIGR-AgEn2012: International Conference of Agricultural Engineering
Harms, J.	Chairman EurAgEng Working Group AP06 „Innovative technologies for dairy farming“
Harms, J.	Mitglied im Arbeitsfeld „Automation in der Tierproduktion“ der Kooperationsvereinbarung Landwirtschaft
Heuwinkel, H.	KTBL-VDLUFA Ringversuch Batchmethode
Heuwinkel, H.	VDLUFA, Arbeitskreis Biogas
Jais, C.	Arbeitskreis „landwirtschaftliches Bauwesen“ der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB)
Jais, C.	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (Frankfurt/Main), Arbeitskreis „Haltungs- und Fütterungstechnik Schweine“
Jais, C.	Fachbeirat der Bauförderung Landwirtschaft
Koch, K.	Mitglied in der Arbeitsgruppe „Prozessbiologie und Analytik“ im Biogas Forum Bayern
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.	Federführung der LfL-Arbeitsgruppe „Mikrobiologie“ innerhalb des Arbeitsschwerpunkts „Biogas“
Lebuhn, M.	Leitung der Arbeitsgruppe 3 „Prozessbiologie, -bewertung und Analytik“ im Biogas Forum Bayern
Lebuhn, M.	Projektleitung der Gentechnischen Anlage 55.1 - 8791 - 16.862.1468 an der LfL
Neiber, J.	KTBL-Arbeitsgruppe „Vergleichskennzahlen Energieeffizienz“
Neiber, J.	Länderübergreifende Arbeitsgruppe „Energieeffizienz in der Landwirtschaft“

<b>Name</b>	<b>Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium</b>
Neser, S.	KTBL-Arbeitsgemeinschaft „Standortentwicklung und Immissionsschutz (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“
Neser, S.	Expertengruppe „Landwirtschaftliche Nutztierhaltung“ der Agrarministerkonferenz (Immissionsschutz in der Tierhaltung und Redaktionsgruppe)
Neumaier, G.	Mitarbeit im Arbeitskreis Heil- und Gewürzpflanzen im ökologischen Landbau
Neumaier, G.	Mitglied der Expertenarbeitsgruppe Erntetechnik im Demonstrationsprojekt Arzneipflanzen der FNR
Pöhlmann, K.	Internationale Bodenseekonferenz (IBK), Arbeitsgruppe „Landwirtschaft und Umweltschutz“
Pöhlmann, K.	Mitglied im Arbeitskreis des Bayer. Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz „Immissionsschutz in der Landwirtschaft in Bayern“
Reiter, K.	Mitglied in der International Society for Applied Ethology
Reiter, K.	Mitglied in der World Poultry Science Association
Reiter, K.	Mitglied in der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, Arbeitsgruppe Verhalten und Tierschutz
Reiter, K.	Member of Working Group „Waterfowl“ of World Poultry Science Association,
Reiter, K.	Mitglied in der DLG Arbeitsgruppe Kaninchen
Reiter, K.	Mitglied in der LfL-Arbeitsgruppe „Ökologischer Landbau“
Simon, J.	Vorsitzender 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 „Stallbau Ökolandbau“ (IEM)
Simon, J.	Mitglied in der LfL-Arbeitsgruppe „Planung Lehr- und Versuchsanstalten“
Simon, J.	Mitglied im „Förderverein Lehrschau Landwirtschaftliches Bauen und Tierhaltung e.V.“
Simon, J.	Mitglied im Arbeitskreis „Baukultur, Denkmalpflege, Landespflege“
Simon, J.	Mitglied in der KTBL Bundesprüfungskommission „Landwirtschaftliches Bauen“
Simon, J.	Mitglied im Arbeitskreis Bauen, Energie, Technik des Verbandes der Landwirtschaftskammern
Simon, J.	Mitglied in der VLK-Arbeitsgruppe JGS-Anlagen
Spann, B.	Mitglied der KTBL-Arbeitsgruppe „Nationaler Bewertungsrahmen“
Spann, B.	Koordinierungsgruppe Rindermast des BayStMELF
Spann, B.	Koordinierungsgruppe Milchviehhaltung des BayStMELF
Spann, B.	Vorsitzender des Vereins zur Förderung der Baulehrschau

Name	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
Thurner, S.	Mitglied World Poultry Science Association, German Branch
Thurner, S.	Mitglied in der Arbeitsgruppe 2 „Substratbereitstellung“ im Biogas Forum Bayern
Weber, A.	Mitglied im Koordinierungsgremium des Biogas Forum Bayern
Weber, A.	Mitglied in Arbeitsgruppe 3 „Prozessbiologie, -bewertung und Analytik“ im Biogas Forum Bayern
Weber, A.	Mitglied in Arbeitsgruppe 4 „Bau- und Verfahrenstechnik“ im Biogas Forum Bayern
Wendl, G.	Mitglied in der KTBL-Arbeitsgemeinschaft „Technik und Bauwesen in der Nutztierhaltung“
Wendl, G.	Mitglied im Vorstand und Beirat der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI
Wendl, G.	Vorstandsmitglied der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB)
Wendl, G.	Mitglied im Vorstand der BFL – Bauförderung Landwirtschaft GmbH
Wendl, G.	Mitglied des Programmausschusses der Internationalen Tagung „Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung“
Wendl, G.	Mitglied im Hauptausschuss des KTBL
Wendl, G.	Kuratoriumsmitglied des Rationalisierungs-Kuratoriums für Landwirtschaft
Wendl, G.	Mitglied im Beirat des Lehr- und Forschungsverbundes für Agrar- und Gartenbauwissenschaften Weihenstephan und im Koordinierungsgremium des Agrarwissenschaftszentrums Weihenstephan
Wild, M.	Mitarbeit im Arbeitskreis Bodenfruchtbarkeit, Düngung & Humus der LfL
Wild, M.	Mitarbeit im Arbeitskreis Leguminosen-&-Futterpflanzenzüchtung im Ökolandbau der LfL
Zahner, J.	Mitglied im LfL-Arbeitskreis „Schaf- und Ziegenhaltung im ökologischen Landbau“

### 5.2.11 Vorlesungen

Name	Uni/FH	Titel der Vorlesung	Semester	Wochenstunden
Neser, S.	TUM	Emission and Immission Protection in Land-Use and Animal Husbandry	SS 10	4
Reiter, K.	TUM	Spezielle Tierhaltung	WS 11/12	2 SWS
Reiter, K.	TUM	Nutztierethologie und Tierschutz	SS 11	2 SWS
Reiter, K.	TUM	Nutztierethologie und Systemtechnik	SS 11	2 SWS
Reiter, K.	TUM	Ökolandbau, Grundlagen Tierproduktion	WS 11/12	2 SWS
Reiter, K.	FH	Verhalten und Umgang mit Rindern	SS 11	4 h
Reiter, K.	Hohenheim	Biologische Rhythmik und Lernen	SS 11	4 h
Reiter, K.	Hohenheim	Futter- und Wasseraufnahmeverhalten	WS 11/12	4 h
Simon, J.	TUM	Spezielle Landnutzungstechnik - Tierhaltung	WS 10/11 WS 11/12	2

**5.2.12 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
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BÖL	Bundesprogramm Ökologischer Landbau
DAAD	Deutscher Akademischer Austausch Dienst
DIN	Deutsches Institut für Normung
DMK	Deutsches Maiskomitee
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
DLR	Dienstleistungszentren Ländlicher Raum
DVG	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft
EurAgEng	European Society of Agricultural Engineers
FAL	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
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.
HSWT	Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
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
LVFZ	Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum der LfL
LGL	Bayer. Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
LFA	Landesforschungsanstalt
LfU	Landesamt für Umweltschutz
LKP	Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung in Bayern e.V.
LKV	Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V.
LK VBG	Landwirtschaftskammer Vorarlberg
LLFG	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität München
LVAT	Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht und Tierhaltung
LWG	Bayer. Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
LWK	Landwirtschaftskammer
MPA	Mastprüfanstalt
MR	Maschinenring
ÖKL	Österreichisches Kuratorium für Landwirtschaft
RKL	Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft
SÖL	Stiftung Ökologie und Landbau
SSZV	Sächsischer Schaf- und Ziegenzuchtverband
TFZ	Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe Straubing

---

TGD	Tiergesundheitsdienst
TUM	Technische Universität München
TUM-LÖL	Lehrstuhl für Ökologischen Landbau
UBA	Umweltbundesamt
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
WGM	Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V.
WVZ	Wirtschaftliche Vereinigung Zucker