

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung



Impressum

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

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

Auflage: April 2014

Druck: Abteilung Information und Wissensmanagement

© LfL



Jahresbericht 2013

Markus Demmel

Mathias Effenberger

Georg Fröhlich

Zoltan Gobor

Bernhard Haidn

Jann Harms

Christina Jais

Fabian Lichti

Stefan Nesor

Klaus Reiter

Jochen Simon

Balthasar Spann

Stefan Thurner

Andreas Weber

Georg Wendl

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

Inhalt

	Seite
1 Organisation	11
1.1 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft	11
1.2 Institut für Landtechnik und Tierhaltung	12
1.3 Ansprechpartner am Institut	13
2 Ziele und Aufgaben	14
3 Projekte und Daueraufgaben	15
3.1 Arbeitsvorhaben im Bereich Verfahrenstechnik im Pflanzenbau	15
3.1.1 „AgroKlima Bayern“ – Maßnahmen im Ackerbau zur Anpassung an den Klimawandel	15
3.1.2 Entwicklung eines Systems für die Verlegung und Bergung von Tropfschläuchen (Opti-Tropf-Tech).....	20
3.1.3 Optimierung des Managements der Bodenfruchtbarkeit im Ökologischen Landbau – Bodenbelastung und Bodenbearbeitung.....	21
3.1.4 Verbundprojekt zum wirtschaftlichen Haselnussanbau in Bayern.....	23
3.1.5 Bewertung und Optimierung von Verfahren und Technik zur Applikation von Flüssigmist bzw. flüssigen Gärresten in Mais - Erosions- und emissionsmindernde Bodenbearbeitungs- und Güllestrategien für Silomais	25
3.1.6 Vergleichende Untersuchung alternativer Verfahrensketten für die Einwerbung und Vergärung von Grünlandaufwüchsen – Teilprojekt Verfahrenskette Grünland und Futterkonservierung.....	27
3.1.7 Bestimmung der Dichte von Häckselgut.....	29
3.1.8 Vergleich verschiedener Erntetechniken für die Maisstrohnutzung in der Biogasproduktion	30
3.1.9 Verbesserung der Eiweißeffizienz aus heimischer Landwirtschaft – Erzeugung von hochwertigem Grundfutter in hofeigenen Heubelüftungsanlagen.....	31
3.1.10 Entwicklung, Erprobung und Bewertung eines Ortungssystems mit Softwareanwendungen für Rinder auf Almen und Weiden basierend auf der GPS- und GSM-Technologie	33
3.2 Arbeitsvorhaben im Bereich Umwelttechnik in der Landnutzung.....	35
3.2.1 Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung – Vergleichende Prüfung diverser Ernteproben, Optimierung des Gärprozesses	35
3.2.2 Spezifische Aktivitäts-, Toxizitäts- und Supplementierungstests für die Optimierung des Anlagenbetriebs von Biogasanlagen	37

3.2.3	Weiterentwicklung der Methode für Batchversuche zur Gasertragsbestimmung im Technikumsmaßstab, Modellentwicklung anhand bestehender und neuer Datensätze (Schätzformel).....	39
3.2.4	Kaskadierte Nutzung schwer abbaubarer Substrate und Intensivierung der Hydrolyse (Elast 2P, Teilprojekt 3).....	41
3.2.5	Optimierte Werkstoffauswahl für die anaerobe Vergärung nachwachsender Rohstoffe auf Basis der Kenntnis und Evaluation der Korrosionsprozesse	43
3.2.6	Weiterentwicklung der <i>NIR</i> -Spektroskopie als Monitoringtool für den Biogasprozess und die Biogaskette	45
3.2.7	Entwicklung einer Methode zur Abschätzung der tatsächlichen Restgasbildung von Gärrestlagern und dessen Validierung in der Praxis.....	47
3.2.8	Einfluss verpilzter Einsatzstoffe auf den Biogasprozess und die hygienische Beschaffenheit von Gärresten	49
3.2.9	Untersuchung zur Nutzung von Abluftreinigungsanlagen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Bayern als Grundlage verfahrenstechnischer Verbesserungen	51
3.2.10	Messung der Stickstoffdeposition im Umfeld landwirtschaftlicher Anlagen	53
3.2.11	Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern – Energieeinsparung und Eigenstromnutzung im landwirtschaftlichen Betrieb	55
3.2.12	Expertenteam: LandSchafttEnergie – Die Energiewende im ländlichen Raum	57
3.2.13	Fachliche Unterstützung der Projektmitarbeiter des Expertenteams „Energiewende im ländlichen Raum“ im Aufgabenbereich Energieeinsparung in der Landwirtschaft.....	59
3.2.14	Monitoring von Biogasanlagen – Diversifizierung der Einsatzstoffe und Verfahrenstechnik	61
3.2.15	Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung	63
3.2.16	Energetische Effizienz und Emissionen der Biogasverwertung.....	65
3.2.17	Expertengruppe Ressourcenmanagement Bioenergie in Bayern (ExpRes Bio).....	67
3.2.18	THG-Rechner – Betriebliche Energie- und Treibhausgasbilanzierung für Biogasanlagen	69
3.2.19	Biogas Kompetenz Bayern - Schulungsmaßnahmen und Qualitätsmanagement im Rahmen des Biogas Forum Bayern	71
3.3	Arbeitsvorhaben im Bereich Tierhaltung	73
3.3.1	Produktion von qualitativ hochwertiger Rohmilch - Vermeidung von Rückständen von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln	73

3.3.2	Tierwohl im Milchviehstall - „Kleine“ Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergerechtheit bei der Haltung von Milchkühen in bestehenden Ställen	75
3.3.3	Untersuchungen zur praktischen Anwendung der Kälberenthornung - Schmerzmanagement - Durchführung - Technik -	77
3.3.4	Untersuchungen zur automatischen Vorlage von Futtermischungen für Rinder	79
3.3.5	Verbundprojekt: „Entwicklung eines Steuerungsmoduls zur autonomen Führung von Entmistungs-, Liegeboxenreinigungs- und Einstreugeräten sowie von Selbstfahrer Futtermischwägen - Teilprojekt 1“	81
3.3.6	Einfluss des Paddock-Managements auf den Parasitenbefall bei Pferden	83
3.3.7	Haltungscontrolling und Kannibalismus in der Schweinehaltung	84
3.3.8	Einfluss der Haltungsumwelt auf das Verhalten von Mastebnern	86
3.3.9	Einsatz von Gummimatten in Gruppenbuchten für tragende Sauen	87
3.3.10	Baulich-organisatorische Wachstumskonzepte für Ferkelerzeugung und Schweinemast	90
3.3.11	RFID-basierte automatische Erfassung des Legeverhaltens in Gruppenhaltungssystemen mit Einzel- und Familiennestern bei Legehennen	92
3.3.12	Betreuung und Weiterentwicklung der Lehrschau	94
3.3.13	Einfluss verschiedener Beleuchtungsdauern auf das Verhalten und die Leistung bei Milchkühen	97
3.3.14	Untersuchungen zum Lernverhalten bei Rindern - Entwicklung eines Aufrufsystems mit taktilen Signalen	99
3.3.15	Untersuchung und Bewertung baulicher und technischer Maßnahmen zur Reduzierung des Hitzestresses bei Milchkühen	100
3.3.16	Bauen in regionalen Kreisläufen – ein Projekt im Rahmen von INTERREG IV Bayern-Österreich	102
3.4	Arbeitsvorhaben im Bereich Mechatronik	104
3.4.1	Sensornetzwerk zur Erfassung und Beeinflussung von Tieraktivitäten	104
3.4.2	Modellierung und Entwicklung einer Messerwalze (Crop Roller) zur Regulierung von Zwischenfrüchten	106
3.4.3	i-LEED - Automatisierter Weidebetrieb mit Rindern mittels Grünlandpflegeroboter und innovativem Weidemanagement	108
3.4.4	Entwicklung und Optimierung einer Maschine zur automatischen Hopfenpflücke	109
3.4.5	Entwicklung eines Systems für die schonende Ernte von Baldrianwurzeln	111
3.4.6	Entwicklung und Optimierung eine Präzisionssämaschine für Heil- und Gewürzpflanzen (Feinsämereien)	112
3.4.7	Mechatronik Dienstleistungen	113

4	Personalien	116
4.1	Todesfälle	116
4.2	Verabschiedung in den Ruhestand	116
4.3	Ehrungen und ausgezeichnete Personen.....	116
5	Veröffentlichungen und Fachinformationen	117
5.1	Veröffentlichungen.....	117
5.2	Veranstaltungen, Tagungen, Vorträge und Kooperationen.....	125
5.2.1	Tagungen und Fachkolloquien, selbst organisiert bzw. mit veranstaltet	125
5.2.2	Vorträge.....	127
5.2.3	Führungen, Exkursionen	147
5.2.4	Studienarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten) und Dissertationen	150
5.2.5	Fachinformationen	151
5.2.6	Fernsehen, Rundfunk	152
5.2.7	Ausstellungen	153
5.2.8	Mitgliedschaften und Mitarbeit in Arbeitsgruppen	153
5.2.9	Vorlesungen im Rahmen eines erteilten Lehrauftrages	157
5.2.10	Vorträge im Rahmen einer Vorlesung an Hochschulen.....	157
5.2.11	Abkürzungen	158

Vorwort

In unserer technisierten Welt unterschätzen wir manchmal die Naturgewalten und geben uns z. T. der falschen Hoffnung hin, alles technisch beherrschbar machen zu können. Beim Hochwasser im vergangenen Juni wurde uns diese Fehleinschätzung wieder deutlich vor Augen geführt. Binnen kurzer Zeit ist der kleine Thalhauser Bach in Freising so stark angestiegen, dass unser Werkstattgebäude mit den Nebengebäuden plötzlich bis zu 50 cm unter Wasser stand. Dankenswerter Weise konnte durch das schnelle Eingreifen der Feuerwehr und des Technischen Hilfsdienstes sowie durch den frühzeitigen und engagierten Einsatz vieler unserer Mitarbeiter der Schaden in Grenzen gehalten werden. In Zeiten des Klimawandels verdeutlicht uns auch dieses Hochwasserereignis wieder, dass wir alle gefordert sind, unseren Beitrag zur Verringerung der Treibgasemissionen zu leisten.



Die Nutztierhaltung steht gegenwärtig stark in der gesellschaftlichen und politischen Diskussion. Jahrelang übliche Haltungsverfahren und Betriebsweisen werden in der Öffentlichkeit teilweise hart kritisiert bzw. werden in naher Zukunft nicht mehr möglich sein, wie z. B. die betäubungslose Kastration von Ferkeln. Haltungsverfahren, die das Tierwohl nicht gewährleisten können, werden auf Dauer in weiten Teilen der Bevölkerung nicht mehr akzeptiert. Die große Herausforderung besteht darin, die aktuellen Haltungssysteme so weiterzuentwickeln, dass die Aspekte des Tierwohls, der Umwelt, der Ökonomie und des arbeitenden Menschen sowie die gesellschaftliche Akzeptanz bestmöglich in Einklang gebracht werden können. Dieser Aufgabenstellung widmen wir uns in unserer Forschungstätigkeit, aber auch in weiteren Aktivitäten. So beleuchtete z. B. die letztjährige landtechnisch-bauliche Jahrestagung, die gemeinsam mit der ALB Bayern und dem LKV Bayern in Ergolding veranstaltet wurde, diese Thematik für den Bereich der Schweinehaltung aus unterschiedlichen Blickwinkeln und stellte neue Erkenntnisse vor. In diesem Zusammenhang ist auch unser Engagement beim Runden Tisch „Artgerechte Tierhaltung“ zu nennen, bei dem zwei unserer Mitarbeiter die Arbeitsgruppen „Rind“ und „Schwein“ leiten.

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 herzlich dem Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, den Bundesministerien für Ernährung und Landwirtschaft 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 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, Wissenstransfer, Beratung und Bildung.

Freising im April 2014

A handwritten signature in blue ink that reads "Wendl". The signature is written in a cursive, flowing style.

Dr. Georg Wendl
Institutleiter

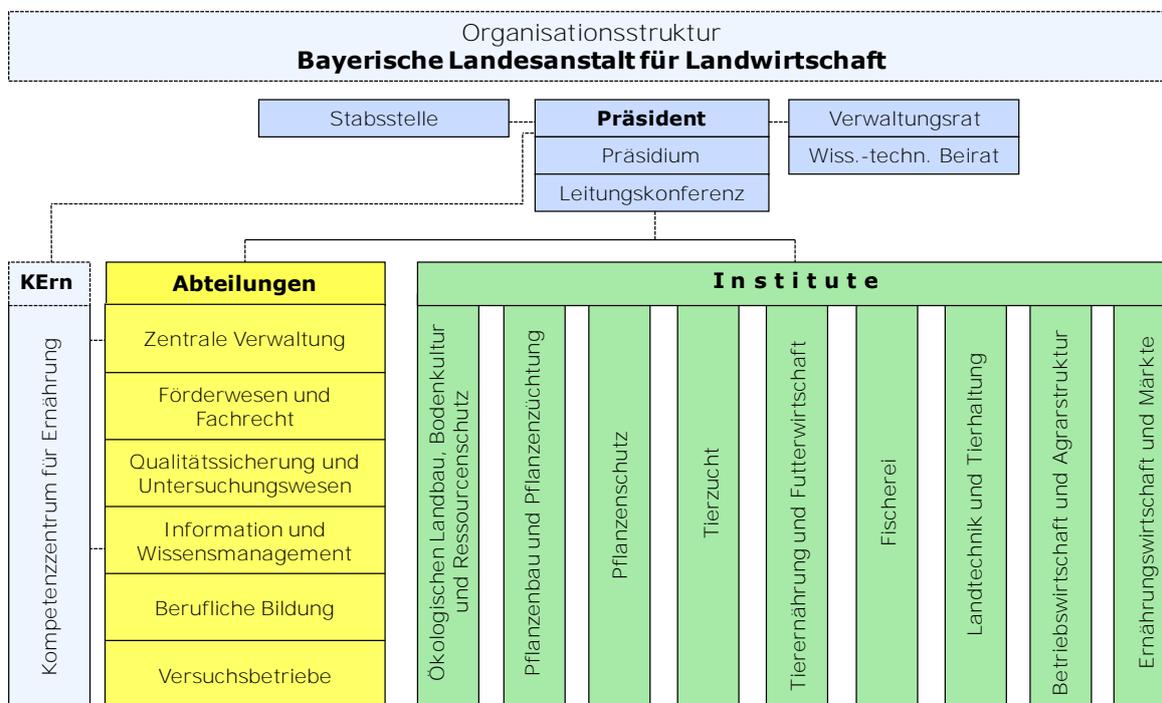
1 Organisation

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, 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 der pflanzlichen und tierischen Erzeugung, für die tiergerechte Gestaltung der Haltungssysteme in der Nutztierhaltung und für die Umwelttechnik (Wirtschaftsdüngermanagement, Biogastechnologie, Emissionen und Immissionsschutz) gebündelt. Das Institut arbeitet projektbezogen und ist in Arbeitsgruppen unterteilt, die zu Arbeitsbereichen zusammengefasst sind.

Die zwei Arbeitsbereiche, die sich mit der Verfahrenstechnik im Pflanzenbau und der Umwelttechnik befassen, sowie der technische Arbeitsbereich, der als technische Know-how-Stelle für die Entwicklung und den Bau von Versuchs- und Messeinrichtungen fungiert, 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.

		Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Institut für Landtechnik und Tierhaltung <i>Institutsleiter: Dr. Wendl Stellvertreter: Dr. Spann</i>			
Fachspezifische Arbeitsgruppen					
Standort Freising			Standort Grub		
ILT 1 Verfahrenstechnik im Pflanzenbau <i>Koordinator: Dr. Demmel</i>		ILT 2 Umwelttechnik in der Landnutzung <i>Koordinator: Dr. Nesper</i>		ILT 3 Tierhaltungsverfahren <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. Gobor</i>		Technikfolgenabschätzung <i>Dr. Effenberger</i>		Schweinehaltung <i>Dr. Jais</i>	
				Landwirtschaftliches Bauwesen <i>Simon</i>	
				Arbeitswirtschaft <i>Dr. Haidn</i>	
Technische Arbeitsgruppen					
Mechatronik ILT 5 - Koordinator: Dr. Fröhlich					
Mess-, Steuer- und Regeltechnik <i>Dr. Fröhlich</i>		Maschinenbau und Konstruktion <i>Dr. Gobor</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 und Bauen	08161/71-3463	georg.froehlich..
Dr. Zoltan Gobor	Maschinenbau, Werkstatt	08161/71-3897	zoltan.gobor..
Dr. Bernhard Haidn	Tierhaltungsverfahren	089/99141-330	bernhard.haidn..
Dr. Jann Harms	Milchgewinnung und Prozesstechnik	089/99141-320	jan.harms..
Dr. Christina Jais	Schweinehaltung	089/99141-340	christina.jais..
Dr. Fabian Lichti	Biogastechnologie und Reststoffmanagement	08161/71-3453	fabian.lichti..
Dr. Stefan Nesor	Umwelttechnik in der Landnutzung	08161/71-3566	stefan.nesor..
Dr. Andreas Weber (bis 30.09.2013) Dr. Fabian Lichti (ab 01.01.2014)	Biogastechnologie und Reststoffmanagement	08161/71-3453	fabian.lichti..
Prof. Dr. Klaus Reiter	Tierverhalten und Tierschutz	089/99141-380	klaus.reiter..
Jochen Simon	Stallgebäude	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..

2 Ziele und Aufgaben

Eine zukunftsfähige Landwirtschaft verlangt effiziente Verfahrenstechniken, die den ökonomischen und ökologischen Anforderungen sowie den sozialen Bedürfnissen der Landwirte und der Gesellschaft gerecht werden. Im Acker- und Pflanzenbau werden schlagkräftige, bodenschonende, kostengünstige, verlustarme und standortangepasste Verfahren für den Anbau und die Ernte benötigt. In der Tierhaltung sind tiergerechte Haltungsverfahren erforderlich, 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. Auch neue Herausforderungen wie Klimawandel, Treibhausgasemissionen, Energiewende, Tierwohl oder gesellschaftliche Akzeptanz werden dabei entsprechend berücksichtigt.

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.

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 Hochschulen 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 Verbundprojekts

Durch die Veränderung des Klimas wird für die Zukunft in Bayern erwartet, dass vermehrt mit Starkregenereignissen aber auch Trockenperioden gerechnet werden muss. Die vorhandenen Ackerbausysteme müssen unter den Gesichtspunkten hoher Wirtschaftlichkeit, Ressourcen- und Energieeffizienz an diese neuen Herausforderungen angepasst werden.

Teilprojekt: Technik für effiziente Bewässerung von Kartoffeln



Aufbau einer Parzellenversuchsanlage zur Tropfbewässerung

Zielsetzung

Zur Sicherstellung hoher Kartoffelerträge gewinnt die Bewässerung von Speisekartoffeln in Bayern und anderen Teilen Deutschlands an Bedeutung. Neben der Ertragssicherung kann durch Bewässerung auch positiv Einfluss auf die Qualität der Speisekartoffeln genommen werden.

Durch Tropfbewässerung werden die Kartoffelpflanzen zielgerichtet mit Wasser versorgt. Die teure Anschaffung, der aufwendige Auf- und Abbau der Anlagen macht es zwingend notwendig, diese Technik effizient zu nutzen.

Deshalb werden in Bayern unter dieser Zielsetzung mehrjährige Versuche zur Tropfbewässerung im Speisekartoffelanbau durchgeführt.

Die zu untersuchenden Fragestellungen sind produktionstechnischer Art. Sie beinhalten:

- die Prüfung der geeigneten Schlauchposition (Dammkrone, Zwischendamm, M-Damm),
- den notwendigen Abstand der Tropfer,
- den sinnvollen Bodenfeuchtigkeitswert, ab dem bewässert werden muss, sowie
- die Feststellung der darauf abgestimmten Höhe der Einzelwassergaben.

Der gewählte Versuchsaufbau macht es zudem möglich, den Nutzen von Fertigation (Flüssigdüngung über Tropfschläuche) zu bewerten. Neben diesen Untersuchungen finden arbeitswirtschaftliche Aspekte und die Verfahrenskosten Berücksichtigung. Hierfür werden die Feldversuche gezielt in einem weiten Bereich variiert, der anschließend für die landwirtschaftliche Praxis von Nutzen sein wird.

Ergebnisse

Im Jahr 2013 wurden an den Standorten Schiltberg (Lks. Aichach-Friedberg) und Abenberg (Lks. Roth) Tropfbewässerungsversuche durchgeführt.

Das Versuchsjahr 2013 war für den Kartoffelanbau in Bayern ein sehr schwieriges Jahr. Das Frühjahr (Mai und Juni) war durch starke Niederschlagsereignisse gekennzeichnet und im Gegensatz zu den Vorjahren zu feucht. Der damit verbundene kühle Mai erschwerte das Abtrocknen der landwirtschaftlichen Ackerflächen und verlangsamte das Auflaufen und die Jugendentwicklung der Kartoffelbestände. Diesen zwei zu feuchten Monaten folgte ein sehr trockener und heißer Juli, der die Entwicklung der Kartoffelpflanzen nochmals behinderte.

Am Versuchsstandort Schiltberg (Exakt-Parzellenversuch) wurde die Sorte Fontane angebaut und es zeigten sich 2013 nur geringfügige Unterschiede in den untersuchten Varianten (Dammkrone, Zwischendamm, reduzierter Zwischendamm, M-Damm). Der Vergleich der bewässerten zur nicht bewässerten Variante zeigte ebenfalls nur geringfügige Ertragsunterschiede.

Zwischen den Varianten des Streifenversuches am Standort Abenberg (Mittelfranken, Niederschlag Mai-August 2013 360 mm) ergaben sich signifikante Unterschiede. Hier lag der Ertrag (Sorte Laura) in der nicht bewässerten Variante bei 234 dt/ha. Die bewässerten Varianten (nFK < 50 % = 4 mm bzw. 6 mm je Tag) mit der Tropfschlauchposition auf der Dammkrone und zwischen jedem Kartoffeldamm betragen im Mittel 441 bzw. 516 dt/ha. Der Ertragsunterschied zwischen der besten bewässerten Variante mit der Position des Tropfschlauches auf der Dammkrone und der nicht bewässerten Kontrollvariante betrug damit + 121 %.

Die Ergebnisse aus den Vorjahren haben gezeigt, dass die Position des Tropfschlauches einen großen Einfluss auf das Wachstumsgeschehen der Kartoffelpflanzen hat. Aus diesem Grund wurde die Versuchsanstellung in diesem Jahr um drei Varianten erweitert. In den neu aufgenommenen Varianten lag die Position des Tropfschlauches erhöht in einem M-Damm zwischen zwei Kartoffelreihen.

Die Erträge in diesen Varianten sind vergleichbar mit den Ergebnissen, die aus der Position des Tropfschlauches auf der Dammkrone gewonnen wurden. Der Ertragsunterschied

zwischen der besten bewässerten Variante im M-Damm und der nicht mit Zusatzwasser versorgten Kontrollvariante lag bei 153 %.

Die deutlichen Ertragsunterschiede machen es notwendig, neben dem Ertrag auch Qualitätskriterien, z. B. den Stärkegehalt und die Größenverteilung genauer zu untersuchen. Hier zeigte sich, dass der Stärkegehalt in den bewässerten Varianten leicht angestiegen ist.

Bei der Größenverteilung wurde in vier Fraktionen unterschieden:

- Kartoffeln kleiner als 40 mm,
- Kartoffeln in der Größe von 40 bis 50 mm,
- Kartoffeln in der Größe von 50 bis 60 mm und
- Kartoffeln größer als 60 mm.

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass durch Tropfbewässerung nicht nur der Ertrag am Standort Avenberg gesteigert wurde, sondern sich auch die Größenverteilung der Speisekartoffeln deutlich in die Fraktionen größer 40 mm verschiebt.

Teilprojekt: Technik für Regelfahrspurverfahren (Controlled Traffic Farming CTF) und Streifenbodenbearbeitung (Strip-Tillage)



Bodenfeuchte Messstationen CTF Versuch (links), Strip-Tillage mit Gülleapplikation (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 weiter erhöhte Wassereffizienz erwarten.

Vorrangig sollen 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) und ergänzen sich aufgrund unterschiedlicher Standortbedingungen, Fruchtfolgen sowie angebauter Kulturarten.

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

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

Regelfahrspurverfahren: Die Etablierung eines Controlled Traffic Systems (CTF) 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

Streifenbodenbearbeitung:

Variante	bereinigter Zuckerertrag 2010 [t/ha]		bereinigter Zuckerertrag 2011 [t/ha]		bereinigter Zuckerertrag 2012 [t/ha]		bereinigter Zuckerertrag 2013 [t/ha]		mittl. bereinigter Zuckerertrag [t/ha]	
	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 1	Betrieb 2
	Strip Tillage mit Zinken direkt in Stoppel	10,6	10,6	12,9	12,9	---	---	---	9,5	11,8
Strip Tillage mit Zinken nach Stoppelbearbeitung	11,9	10,5	14,4	14,0	14,1	16,5	11,3	9,6	12,9	12,6
Strip Tillage mit Scheiben direkt in Stoppel	7,0	10,6	12,9	14,1	---	---	---	9,8	10,0	11,5
Strip Tillage mit Scheiben nach Stoppelbearbeitung	11,0	12,9	15,0	12,9	14,8	16,7	12,4	9,5	13,3	13,0
Mittelwert Strip Tillage direkt in Stoppel	8,8	10,6	12,9	13,5	---	---	---	9,7	10,9	11,3
Mittelwert Strip Tillage nach Stoppelbearbeitung	11,5	11,7	14,7	13,5	14,5	16,6	11,9	9,5	13,1	12,8
Betriebsüblich – Mulchsaat mit Saatbettbereitung	12,3	11,0	16,8	14,3	15,6	16,7	12,9	7,0	14,4	12,2

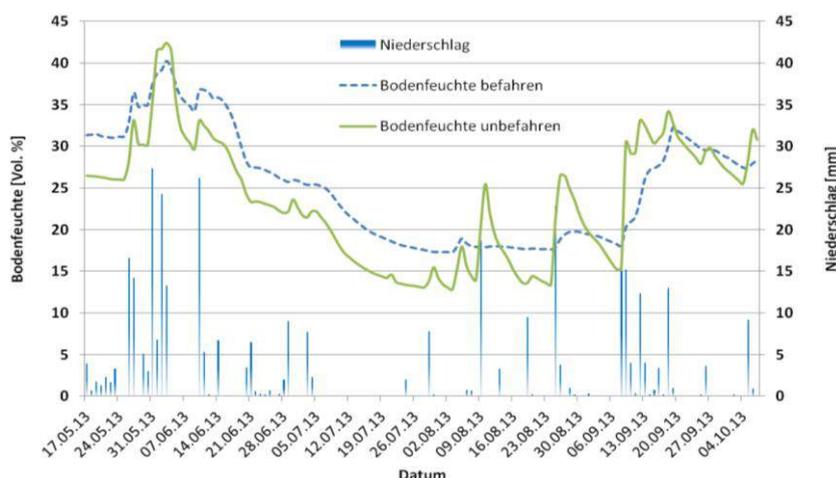
Bei Zuckerrüben bestehen auf Betrieb 1 in beinahe allen Jahren und Varianten Ertragsunterschiede in Höhe von bis zu 30 % zwischen Streifenbearbeitung und Mulchsaat mit Saatbettbereitung (betriebsüblich), während auf Betrieb 2 einige Strip-Tillage Varianten bei einem erhöhten Erosionsschutzniveau ertragsgleich mit der betriebsüblichen Mulchsaat mit Saatbettbereitung sind.

Ergebnisse zu Zuckerrüben

Bei Mais (mit Gülleinjektion in den Streifen) zeigen die Versuche weitgehend identische Erträge zwischen den Varianten „Streifenbearbeitung nach vorhergehender Stoppelbearbeitung“ und „betriebsüblicher Bestellung“ (Mulchsaat mit Saatbettbereitung).

Regelfahrspurverfahren: Bei Getreide gibt es hinsichtlich der Erträge keine einheitliche Tendenz zwischen den befahrenen (durchschnittlich relativ 98 %) und unbefahrenen (durchschnittlich relativ 101 %) Bereichen. Demgegenüber zeigte die Ermittlung der Saugspannungsverläufe in der Vergangenheit wiederholt eine Erhöhung der aufzuwendenden Saugspannung in den befahrenen Bereichen. Im Jahr 2013 waren diese Tendenzen jedoch nicht festzustellen. Das dargestellte Beispiel zeigt in 15 cm Bodentiefe im unbefahrenen Bereich zuerst eine höhere, spätere eine niedrigere Bodenfeuchte mit deutlich größeren Schwankungen als im befahrenen Bereich.

Situation	Ertrag befahren* [dt/ha]	Ertrag unbefahren* [dt/ha]
Winterroggen - Betrieb 1, 2010	49 73%	72 107%
Winterweizen - Betrieb 2, 2010	83 108%	75 98%
Winterweizen - Betrieb 1, 2011	83 102%	81 100%
Winterweizen - Betrieb 3, 2011	61 97%	64 101%
Winterweizen - Betrieb 1, 2012	83 101%	82 100%
Winterweizen - Betrieb 2, 2012	97 96%	102 101%
Winterweizen - Betrieb 3, 2012	69 102%	67 99%
Winterweizen - Betrieb 1, 2013	64 102%	62 98%
Winterweizen - Betrieb 2, 2013	82 100%	82 100%
Winterweizen - Betrieb 3, 2013	83 99%	85 101%
relativer Mittelwert	98%	101%



Getreideerträge und Verlauf der Bodenfeuchte unter Zuckerrüben Betrieb 1 2013 in 15 cm Bodentiefe in befahrenen und unbefahrenen Bereichen der Untersuchungen zu CTF

Projektleitung: Dr. M. Demmel, R. Brandhuber (IAB 1a)
 Projektbearbeitung: S. Kupke, H. Kirchmeier, B. Blumental (IAB 1a)
 Laufzeit: 2012 - 2014
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: IPZ 3a, ALB, Praxisbetriebe, ISTRO Working Group CTF Europe

3.1.2 Entwicklung eines Systems für die Verlegung und Bergung von Tropfschläuchen (Opti-Tropf-Tech)



Bereits genutzte und wieder auf Trommeln gewickelte Tropfschläuche vor Dammer

Zielsetzung

Ziel ist die Entwicklung und Evaluierung von optimierter Technik zur Reduzierung des Arbeitsaufwands beim Verlegen und Bergen von Tropfschläuchen, um den Einsatz von wassersparender Tropfbewässerung bei Kartoffeln attraktiver zu machen.

Methode

Nach einer umfangreichen Aufnahme und Bewertung der verfügbaren und angewendeten Verlege- und Bergeverfahren werden die Anforderungen an die Technik für eine möglichst weitgehend mechanisierte Verlegung und Bergung unterschiedlicher Tropfschläuche in Zusammenarbeit mit Praktikern in Lastenheften dokumentiert und gemeinsam mit einer Maschinenbaufirma in Pflichtenhefte überführt. Diese sind die Grundlage für die Konzeption und Konstruktion der optimierten Verlege- und Bergetechnik.

Ergebnisse

Die Recherchen zeigen, dass im Kartoffelbau Tropfschläuche derzeit mit unterschiedlichen Zusatzeinrichtungen an Dammer oder Dammerfräsen verlegt werden, wobei im Speziellen die Kuppelstellen der Vornutzung wie auch die exakte Seiten- und Tiefenführung beim Verlegen nach der Dammerformung Probleme bereiten. Die Bergung erfolgt zu meist 2-phasig. Im ersten Arbeitsschritt werden die Tropfschläuche aus dem Bestand gehoben und wieder abgelegt. In einem zweiten Arbeitsschritt werden sie vom Feldrand aus aufgewickelt. Bei der Neuentwicklung sollen die Schläuche 1-phasig geborgen werden.

Desweiteren zeigte sich, dass die derzeit verwendete Technik häufig nicht den geltenden Sicherheitsanforderungen entspricht. Durch Berücksichtigung der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) werden bei der Neuentwicklung die potentiellen Gefahrenquellen minimiert.

Projektleitung: Dr. M. Demmel
Projektbearbeitung: G. Neumaier
Laufzeit: 2013 - 2016
Finanzierung: BMEL/BLE
Projektpartner: Agrar-Genossenschaft eG Zodel, Schöpstal Maschinenbau GmbH

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



Belastungswagen bei Belastung mit 2,6 t (links) und bunt blühende Wintererbsen (rechts)

Zielsetzung

Ziel des Verbund-Forschungsprojektes war die Steigerung der Leistungsfähigkeit und Ertragsicherheit von Körnerleguminosen zur Sicherung der Bodenfruchtbarkeit im ökologischen Landbau. Das Projekt fokussiert auf viehlose oder viehschwache ökologisch wirtschaftende Marktfruchtbetriebe. Da das Wachstum und die Stickstofffixierleistung der Leguminosen durch Bodenverdichtungen beeinträchtigt werden kann, war der Schwerpunkt der Arbeiten der LfL die Untersuchung der Interaktion von Bodenbelastung, Bodenstruktur und Ertragsleistung der Körnerleguminosen.

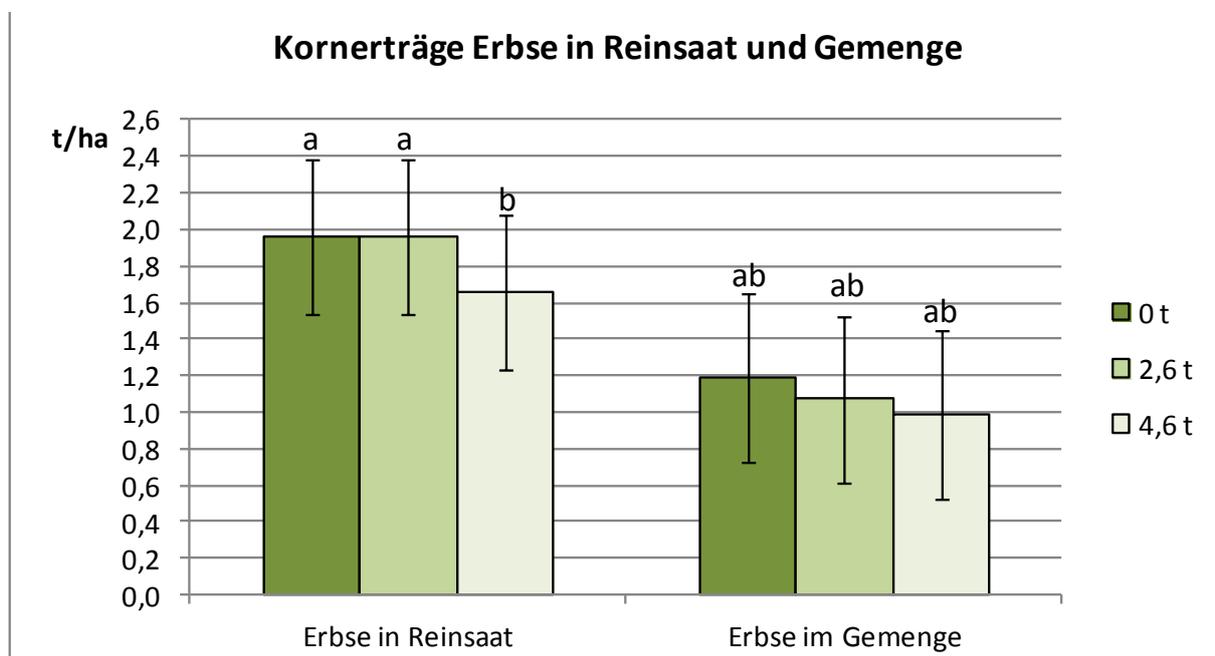
Methode

In den Jahren 2009 bis 2012 wurden deutschlandweit zwölf Parzellenversuche auf unterschiedlichen Böden (SI2, Ut3/4, Ls3 und Lu) und in verschiedenen Klimaräumen angelegt um zu klären, welchen Einfluss Bodenbelastungen auf das Bodengefüge, die Bestandsentwicklung, das Auftreten von Krankheiten und das Ertragsniveau von Erbsen in Reinsaat (80 Kö/m²) und im Gemenge mit Hafer (80 Kö/m² Erbse und 60 Kö/m² Hafer) haben. Hierzu wurden die Versuchspartellen vor der Aussaat mit einem Traktorreifen der Größe 650/65-R38 mit Radlasten von 2,6 t bzw. 4,6 t und angepasstem Reifeninnendruck ganzflächig überrollt. Die gewählten Belastungen treten üblicherweise während der Frühjahrsbestellung auf. Darüber hinaus fand ein Monitoring auf 32 Praxisbetrieben in Deutschland statt, bei dem alle Bewirtschaftungsmaßnahmen aufgenommen und der bodenphysikalische Zustand ausgewählter Flächen analysiert wurde. In Kombination mit Ertrags- und Boniturdaten sollen diese Informationen Aussagen über standortspezifische ertragswirksame Faktoren der Bodenfruchtbarkeit ermöglichen.

Ergebnisse

Die Überrollung führte mit zunehmender Radlast zu einem signifikanten Anstieg der Trockenrohichte im Oberboden und damit zu einem Rückgang der Luftkapazität. Obwohl die Versuchsflächen sehr unterschiedliche Bodenarten aufwiesen, konnte ein signifikanter Rückgang der Infiltrationsrate bei hoher Belastung (4,6 t Radlast) beobachtet werden. Die absolute Infiltrationsrate variierte zwischen den Standorten um den Faktor 4, aber im Mittel infiltrierte das Wasser durch die Überrollung mit 4,6 t um 15 % langsamer als bei einer Belastung mit nur 2,6 t, und um 25 % langsamer als im unbefahrenen Boden. Dies ist auf

eine Verringerung des Porenvolumens durch die Überrollung zurückzuführen. Die Erbse reagierte auf die Bodenbelastungen mit 2,6 t und 4,6 t im Vergleich zur unbelasteten Kontrolle (0 t) mit deutlich verringertem Längenwachstum und geringerem Hülsenansatz. Bei einer Belastung mit 2,6 t im Vergleich zur unbelasteten Kontrolle konnte bei Reinsaat im Mittel aller Standorte und Jahre kein negativer Ertragseffekt festgestellt werden, im Gemenge erfolgte ein Ertragsrückgang von -10 % (s. Abb. unten). Bei einer Belastung mit 4,6 t betrug der Ertragseffekt -15 % in der Reinsaat und -17 % im Gemenge. Trotz gleicher Saatstärke erzielte die Erbse in allen Belastungsstufen im Gemengeanbau einen niedrigeren Ertrag als in Reinsaat. Hafer reagierte sowohl in der Bestandeshöhe als auch im Ertrag deutlich geringer auf die Bodenbelastung (ohne Abb.). Bei üblicher Gerätearbeitsbreite 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.



Kornerträge der Erbse in Reinsaat und im Gemenge mit Hafer in Parzellen ohne Belastung (0 t), mit 2,6 t und 4,6 t Radlast. Mittelwerte \pm SE aus 2 bis 4 Versuchsjahren und 5 Standorten (n=48). Unterschiedliche Buchstaben innerhalb einer Kulturart markieren signifikante Unterschiede (Tukey, $p < 0,05$)

Projektleitung: Dr. M. Demmel, R. Brandhuber (IAB 1a)
 Projektbearbeitung: Dr. M. Wild
 Laufzeit: 2008 - 2013
 Finanzierung: BLE / BÖLN
 Projektpartner: FiBL, HTW, Naturland, SÖL, Uni Kassel, TI

3.1.4 Verbundprojekt zum wirtschaftlichen Haselnussanbau in Bayern



Haselnusstrocknung (Pilotanlage)



Haselnusstag in Moosinning
(ILT, IPS, AELF Fürth)

Zielsetzung

Ziel des Verbundprojekts ist die Etablierung eines anbautechnisch und wirtschaftlich erfolgreichen Haselnussanbaus in Bayern. Im Teilbereich „Mechanisierung“ steht die Vervollständigung und Verbesserung der im Vorprojekt aufgebauten Mechanisierungskette im Vordergrund. Dabei werden alle Bereiche von der Plantagenpflege über die Ernte, Reinigung, Trocknung, Sortierung bis zum Knacken der Nüsse berücksichtigt.

Methode

Mittels regelmäßiger Marktbeobachtung (Messen, Internet) wird nach neuen Verfahren bzw. Maschinen recherchiert und deren Nutzwert und Eignung für den hiesigen Haselnussanbau ermittelt. Wenn möglich und sinnvoll wird entsprechende Technik beschafft und wenn notwendig modifiziert oder komplett von der eigenen Konstruktion geplant und in der Werkstatt gebaut. Darüber hinaus werden die gewonnenen Erkenntnisse an einem regelmäßig stattfindenden „Haselnusstag“ oder bei speziellen Infotagen zu einem Thema in Form von Vorträgen oder Maschinen-Demonstrationen an das Fachpublikum weitergegeben.

Ergebnisse

Aufgrund der steigenden Erntemengen mussten 2012 mehrere Kisten mit feuchten Nüssen gleichzeitig in einem umgebauten Tabakofen getrocknet werden. Dabei wurde eine Luftströmungsmessung durchgeführt. Die Ergebnisse bestätigten, dass die Leistung des Trocknergebläses nur knapp über dem Mindestwert liegt und die Trocknungstemperatur zu niedrig ist. (Germain und Sarraquigne, 2004: Luftdurchsatzvolumina von 1.500 bis 2.500 m³/h/m² - Trocknungstemperatur zwischen 35 und maximal 45 °C).

Durch die steigenden Erntemengen wurde außerdem deutlich, dass die Trommelsiebmaschine zunehmend zum Engpass bei der Ernte wird. Der Grund dafür ist, dass die Trommel einerseits zur Kalibrierung der Nüsse aber auch zur Reinigung der Ernteware bzw. Nachreinigung der geknackten Nüsse genutzt wird. Dazu müssen zum Teil mehrmals täglich die 4 eingebauten Siebe ausgetauscht (gewechselt) werden. Da dies sehr zeitaufwändig ist, wurde nach einer Alternative gesucht.

Für die Ernte 2013 wurde deshalb versucht, durch geeignete Umbaumaßnahmen und Erweiterungen sowohl die Trocknungsleistung zu erhöhen, als auch eine praktikable Lösung für einen schnellen Umbau der Trommelsiebmaschine zu finden:

1. Im ersten Schritt wurde nach Rücksprache mit dem damaligen Importeur des französischen Tabaktrockners die Gebläseleistung erhöht. Dazu wurden verschiedene Riemenscheiben und passende Keilriemen besorgt. Letztlich wurde die Drehzahl des Gebläses um 25 % auf 850 U/min gesteigert. Daneben wurde durch bauliche Maßnahmen der Strömungsverlauf im Luftkanal zu den Trocknungskisten verbessert. Festgestellte Undichtigkeiten wurden dabei ebenfalls beseitigt. Das Luftdurchsatzvolumen konnte dadurch gesteigert werden und beim Trocknen der Ernteware 2013 kam es zu keinem gestörten Trocknungsverlauf.
Zusätzlich wurde der zur Verfügung stehende Luftraum unterhalb der Trocknungskisten vergrößert und optimiert, um hier den Strömungswiderstand zu verringern. Dazu wurden 2 der 5 Tragelemente der als Basis dienenden Europalette entfernt. Der luftdurchlässige Gitterboden wurde nach oben gesetzt, sodass der Luftraum nach oben etwas höher wird.
2. Der geforderte Bau einer zweiten Siebanlage mit anderer Siebbestückung war aus finanzieller und fachlicher Sicht nicht durchführbar. Der Lösungsansatz sieht jetzt vor, dass durch ein Schnellwechselsystem der komplette Siebstrang von 4 Einzelsieben gegen einen zweiten Siebstrang mit anderer Bestückung durch 2 Personen in rund 15 Minuten getauscht werden kann. Dazu wurde eine zweite, identische Siebtrommel gefertigt, die vorab mit anderen/weiteren Siebgrößen bestückt und bereit gelegt werden kann. Zu den bereits vorhandenen 6 Lochsieben (13, 16, 18, 20, 22, 24 mm) wurden noch 4 weitere Siebe angefertigt. Neben den Maßen 15 und 28 mm wurde ein zweites Sieb mit 18 mm und ein Langlochsieb (9,5 x 25,4 mm) speziell zur Abtrennung von Schalenbruch gefertigt. Damit steht eine zweite Wechseltrommel mit vielfältiger Siebkonfiguration zum schnellen Einbau zur Verfügung, so dass mittelfristig ein steigendes Nussaufkommen verarbeitet werden kann.

Im kommenden, vorerst letzten Projektjahr soll die komplexe, aufwändige und anspruchsvolle Mechanisierung des Haselnussanbaus weiter entwickelt und optimiert werden. Eine Fortführung der Versuchs- und Forschungsarbeit ist notwendig, um weitere Erkenntnisse zu gewinnen und letztlich optimale Bedingungen bei Anbau und Verarbeitung der Nüsse zu erlangen. Dies ist wichtig, damit der in der Anfangsphase befindliche Haselnussanbau in Bayern nicht Gefahr läuft, zum Erliegen zu kommen.

Projektleitung: Dr. M. Demmel
Projektbearbeitung: H. Kirchmeier, T. Kammerloher
Laufzeit: 2012 - 2014
Finanzierung: BayStMELF
Projektpartner: AELF Fürth, Gartenbauzentrum Bayern Mitte, IPS

3.1.5 Bewertung und Optimierung von Verfahren und Technik zur Applikation von Flüssigmist bzw. flüssigen Gärresten in Mais - Erosions- und emissionsmindernde Bodenbearbeitungs- und Güllestrategien für Silomais



*Gülle-Spätdüngung mit Schleppschuhverteiler am 22. Juli 2013 (links),
Silomaisernte mit Parzellenhäcksler(rechts)*

Zielsetzung

Flüssigmist und Gärreste haben ein großes Potenzial, mineralische Düngemittel zu ersetzen und dadurch die Nährstoffkreisläufe zu schließen sowie die Nährstoffbilanzen auszugleichen. Auch in Anbetracht steigender Mineraldüngerpreise wird es immer wichtiger, die wirtschaftseigenen organischen Dünger wie Gülle und Gärreste aus Biogasanlagen möglichst effizient einzusetzen. Ökologische Anforderungen verlangen mehr denn je die effiziente Nutzung der Wirtschaftsdünger.

Dazu ist eine verlustarme, boden- und bestandschonende Applikation besonders in wachsende Bestände notwendig. Dies ist für Getreide und Grünland durch Schleppschlauch-, Schleppschuh- und Schlitzverteiler gegeben. Anders sieht es bei Mais aus. 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 auflösen.

Um die Ausnutzung des Stickstoffes aus Gülle und Gärsubstratresten durch Mais zu erhöhen, das Zeitfenster für die effiziente Applikation zu vergrößern und den Erosionsschutz bei der Mulchsaat oder der Streifenbodenbearbeitung zu erhalten, sind veränderte Applikationsregime mit einer Ausbringung des organischen Düngers bis zu einer Wuchshöhe von 100 cm (60 % des gesamten Stickstoffbedarfs nimmt der Mais ab einer Wuchshöhe von 50 cm auf) in Maisbestände mit intakter Mulchdecke (Erosionsschutz) notwendig. Hierzu sollen im Projekt die technischen Voraussetzungen geschaffen werden. Dabei sollen nicht nur die bekannten Anbau- und Bestellverfahren (Mulchsaat mit und ohne Saattbettbereitung) sondern auch neue Technologien wie die Streifenbearbeitung (Strip-Tillage) berücksichtigt werden. Hier gilt es auch, die These zu überprüfen, dass eine einmalige Flüssigmistgabe kurz vor der Saat unter den Saathorizont ein hinsichtlich Dünge- und Umweltwirkung sinnvolles Verfahren darstellt.

Eine aufgeteilte Güllegabe hätte auch den Vorteil, dass die gerade im Frühjahr vor der Maisaussaat entstehenden Arbeitsspitzen entzerrt werden könnten und somit die Technik zur Gülleausbringung im Rahmen des überbetrieblichen Maschineneinsatzes besser ausgelastet werden könnten.

Über die Kombination beider Ansätze existieren noch keine Kenntnisse. Besonders bei der verfahrenstechnischen Umsetzung der Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger in stehende Maisbestände gibt es noch Defizite.

Umsetzung

Zur Vorbereitung von Untersuchungen zur Kombination von erosions- und emissionsmindernden Bodenbearbeitungs- und Güllestrategien beim Maisanbau wurde in den Jahren 2011 und 2012 Vorversuche auf der Versuchsstation Puch durchgeführt. Dabei wurde die Gülle sowohl breitflächig ausgebracht und sofort eingearbeitet (Scheibenschlitzgerät) bzw. mit der Streifenbodenbearbeitung appliziert. Die gesamte Güllegabe von 30 m³/ha wurde entweder vor der Saat oder aufgeteilt (50 % vor der Saat + 50 % bei etwa 60 cm Wuchshöhe) ausgebracht. Die Einzelkornsaat war mit einer mineralischen Unterfußdüngung von 30 kg N/ha kombiniert. Bei der Ernte als Silo- bzw. Körnermais wurden die Frischmasseerträge, die Trockensubstanzgehalte und die N_{min}-Gehalte im Boden bestimmt.

Im vergangenen Jahr wurde in Zusammenarbeit mit AVB und dem LVFZ Achselschwang ein Großparzellenversuch in Form eines Lateinischen Rechtecks geplant und angelegt. Die dreifaktorielle, dreistufige Versuchsanlage ist vollständig randomisiert und wurde von AVB statistisch abgesichert. Im Versuch kamen 2013 drei unterschiedliche Techniken zur Ausbringung von Gülle bzw. flüssigen Gärresten in den stehenden Maisbestand zum Einsatz.

Die Bodenbearbeitung und Bestellung (Faktor 1) erfolgte bei der Stufe 1 „**Mulchsaat mit Saatbettbereitung flächig**“ mit der Kreiselegge und in Stufe 3 „**Streifenbodenbearbeitung**“ mit Strip-Tillage Aggregaten der Firma Yetter. In Stufe 2 „**Mulchsaat ohne Saatbettbereitung**“ wurde der Mais direkt in den abgefrorenen Zwischenfruchtbestand (Senf + Buchweizen) gesät. Die Gülleausbringung / Gülleaufteilung (Faktor 2) erfolgte über alle Bodenbearbeitungsvarianten hinweg, einmal komplett (30 m³/ha) **vor der Saat, aufgeteilt** (15 m³/ha vor der Saat + 15 m³/ha bei etwa 60 cm Wuchshöhe), und auch komplett (30 m³/ha) nach der Saat **als Spätdüngung**. Zusätzlich erfolgte die späte Gülleapplikation mit drei verschiedenen Geräten (Faktor 3). Dazu kamen nach entsprechenden Vorüberlegungen **Schleppschuhe** sowie leichte **Scheibenschlitzelemente** und schwere **Scheibeninjektoren** unterschiedlicher Hersteller zum Einsatz. Bei den Schleppschuhen und leichten Scheibeninjektoren fiel die Wahl auf ein Scheibenschlitzgerät der Firma Bomech, der schwere Scheibeninjektor ist ein Gerät des kanadischen Herstellers Bourgault, welches über schräg angestellte Scheiben mit einem Durchmesser von 60 cm verfügt. Die Geräte wurden zum Teil in der ILT-Werkstatt so umgebaut, dass sie den oben genannten Anforderungen (Durchgangshöhe, Emissionsminderung, Erosionsschutz, etc.) genügen. Der Versuch mit insgesamt 21 Varianten, die viermal wiederholt sind, umfasst eine Fläche von ca. 1,8 Hektar, die Anlage erfolgt mit Hilfe eines automatischen Lenksystems (RTK-Signal), um eine größtmögliche Genauigkeit zu erzielen.

Der Versuch wurde als Silomais beerntet. Die Ergebnisse befinden sich noch in Auswertung.

Projektleitung: Dr. M. Demmel, Dr. S. Nesper
Projektbearbeitung: S. Lutz, H. Kirchmeier, M. Scheidler (LVFZ),
Laufzeit: 2012 - 2015
Finanzierung: BayStMELF
Projektpartner: IAB1a, IAB1c, IAB2a, IAB2c, LVFZ Achselschwang, AVB Puch

3.1.6 Vergleichende Untersuchung alternativer Verfahrensketten für die Einwerbung und Vergärung von Grünlandaufwüchsen – Teilprojekt Verfahrenskette Grünland und Futterkonservierung



Ladewagenkette, Häckselkette, Radlader beim Verdichten im Silo und Bestimmung der Schnitthöhe im Dauergrünland (v.l.n.r.)

Zielsetzung

Je nach Standort und Nutzungsintensität ist bei Grünland- und Klee grasflächen eine zwei- bis sechsmalige Ernte pro Jahr erforderlich. Zudem weisen die Erntekampagnen bei Grünland und Klee gras mehrere absätzi ge Arbeitsschritte auf, die optimal aufeinander abgestimmt sein müssen. Ziel dieses Projektteils ist es daher, an fünf bestehenden Biogasanlagen, die vorwiegend Gras und Klee gras als Einsatzstoffe nutzen, die verschiedenen Verfahrensketten für die Ernte und Konservierung hinsichtlich der Verfahrensqualität und verschiedener verfahrenstechnischer Kenndaten wie z. B. Betriebsmitteleinsatz oder Arbeitskraft- und Zeitbedarf zu vergleichen und Optimierungspotenziale zu identifizieren. Zielgröße für den Vergleich der Verfahren ist die geerntete Menge an Trockenmasse (t TM).

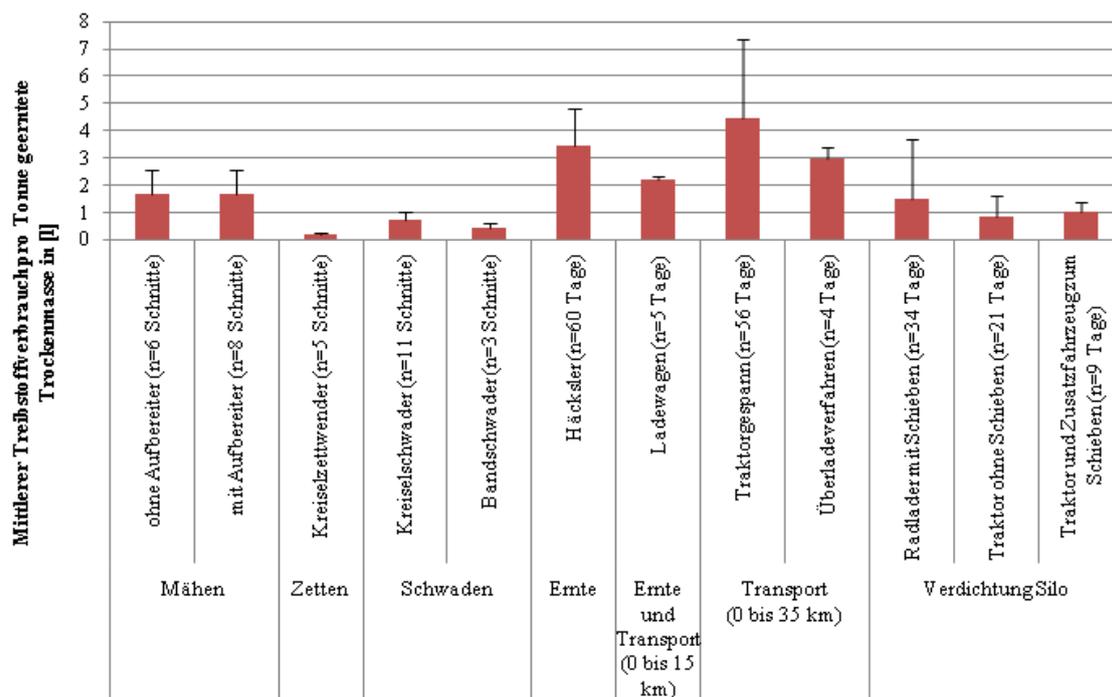
Methode

Die Betriebsstandorte weisen unterschiedliche Bedingungen hinsichtlich Geländeform, klimatischen Faktoren, Pflanzenbestände, Schlagform und Schlaggröße auf. Die Auswahl der Biogasanlagen erfolgte unter anderem hinsichtlich der vorhandenen Grünlandernte-technik und des Ernteablaufes. Daher kann der Einsatz von verschiedenen Mähwerken, Schwadern sowie Bergetechniken (Kurzschnittladewagen, Häckselkette) untersucht und verglichen werden. Daten zur geernteten TM-Menge und zum Treibstoffverbrauch wurden für nahezu alle Schnitte der fünf Pilotbetriebe in den ersten beiden Projektjahren erhoben.

Ergebnisse

Erste Ergebnisse zum Treibstoffverbrauch werden in der nachfolgenden Abbildung vorgestellt, welche die angewendeten Arbeitsschritte und Verfahren der fünf Pilotbetriebe aus den Projektjahren 2012 und 2013 wiedergibt. Beim Mähen zeigten sich entgegen der Annahme keine Unterschiede zwischen Mähen mit oder ohne Aufbereitung bezüglich des Treibstoffverbrauches pro geernteter t TM. Nur bei 1/3 der Schnitte wird auf den Pilotbetrieben gezettelt, um den Trocknungsverlauf zu beschleunigen. Beim Schwaden dominiert der Kreiselschwader und ist im Vergleich zum Bandschwader im Treibstoffverbrauch bezogen auf t TM etwas höher. Bei der Ernte und beim Transport setzen vier der fünf Pilotbetriebe auf eine Häckselkette. Nur im Jahr 2012 hat einer der Pilotbetriebe bei den ersten zwei Schnitten ein Überladeverfahren angewendet, bei dem Traktorgespanne als Zubringer und Sattelzüge als Transporteinheiten dienten. Im Vergleich zum alleinigen Transport mit Traktorgespannen lag der Kraftstoffverbrauch pro geernteter t TM beim Überladeverfahren mit LKW-Straßentransport niedriger. Beim Einsatz von Kurzschnittladewägen, die

Bergen und Transport in einem erledigen, ist der Treibstoffverbrauch pro geernteter t TM und bei Transportentfernungen unter 15 km günstiger. Beim Verdichten im Silo hatte der Radlader (mit Schieben) den höchsten Treibstoffverbrauch im Vergleich zum Traktor (ohne Schieben, da das Siliergut beim Überfahren des Silostapels von den Transportfahrzeugen verteilt wurde) und zum Traktor inkl. Zusatzfahrzeug (zum Schieben) pro geernteter t TM.



Arbeitsschritte und Verfahren (Anzahl Schnitte bzw. Erntetage von 5 Pilotbetrieben aus den Jahren 2012 und 2013)

Bei einem Vergleich der Verfahrenskombinationen untereinander liegt das günstigste Grünlandernteverfahren bei 5,3 l Diesel pro geernteter t TM. Dabei wurden folgende Verfahrensschritte kombiniert: Scheibenmäherwerk mit Aufbereitungstechnik, Kreiselzettwender, Bandschwader, Kurzschnittladewagen (Bergen und Transport) und Traktor (ohne Schieben) im Silo. Die teuerste Verfahrenskombination setzt sich aus Scheibenmäherwerk ohne Aufbereitungstechnik, Kreiselzettwender, Kreiselschwader, Häcksler, Traktorgespanne für den Transport und im Silo Radlader (mit Schiebetätigkeit) zusammen. Hier liegt der Treibstoffverbrauch bei 12,0 l pro geernteter t TM. Allein der Einsatz des Feldhäckslers verbraucht dabei mehr Treibstoff bezogen auf die geerntete t TM, als der Kurzschnittladewagen für Bergen und Transport zusammen.

Projektleitung: S. Thurner
 Projektbearbeitung: P. Scheiber, S. Jakschitz-Wild, R. Kissel, G. Streicher
 Laufzeit: 2012 - 2014
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: IBA, IAB, IPZ, ITE, AQU

3.1.7 Bestimmung der Dichte von Häckselgut



*Bestimmung der Häckselgutdichte am frisch beladenen Fahrzeug direkt am Feld
(Einebnen und Abmessen der Häckselgutfüllhöhe)*

Zielsetzung

Ziel dieser Untersuchung ist die Aktualisierung und Ergänzung von Kalkulationsdaten zur Häckselgutdichte bei einphasigen Transporten. Als Einflussfaktoren sollen neben der Art des Häckselgutes auch die Häcksellänge und der Trockenmassegehalt bestimmt werden. Die Daten von den Häckselgütern – Ganzpflanzengemenge, Mais, Gras-, Weidelgras- und Klee gras-Anwelkgut – sollen direkt beim Transport ab Feldhäcksler ermittelt werden.

Methode

Die erste Datenermittlung fand im Projektjahr 2013 auf Pilotbetrieben der LfL statt. Für jedes Häckselgut sollen mindestens 20 geladene Transportfahrzeuge untersucht werden. Bei Gras-, Weidelgras- und Klee gras-Anwelkgut sollte dies zusätzlich beim ersten Schnitt sowie beim zweiten und den Folgeschnitten durchgeführt werden. Es werden folgende Daten erfasst: Frischmasse der geladenen Häckselgüter, Volumen der geladenen Häckselgüter, Häckselgutlänge, Trockenmassegehalt und Typ sowie Nennvolumen der eingesetzten Transportfahrzeuge. Für die Bestimmung des Ladevolumens werden zwei Gerüste direkt am Feldrand aufgestellt, zwischen denen das Transportfahrzeug direkt nach dem Laden stehen bleibt. Das geladene Häckselgut wird mit Hilfe von Rechen eingeebnet und die Füllhöhe des Transportfahrzeugs wird ab Oberkante Transporteinheit gemessen (siehe Bilder). Die gemessenen Daten werden dabei zusammen mit dem Kennzeichen des Transportgespanns protokolliert. Die Fahrer erhalten zusätzlich eine Probennummer, welche bei der Wiegung mittels geeichter Fuhrwerkswaage wieder abgegeben wird und somit Verwechslungen ausschließt. Nach dem Abladevorgang werden mindestens 50 Stichproben per Hand gezogen, homogenisiert und daraus drei Sammelproben gebildet. Der Trockenmassegehalt wird entsprechend einschlägiger VDLUFA-Vorschriften im Trockenschrank und die Häcksellänge mittels Siebtechnik oder Bildanalyse ermittelt. Die Datenauswertung ist noch in Arbeit.

Projektleitung:	S. Thurner
Projektbearbeitung:	P. Scheiber
Laufzeit:	2013 - 2014
Finanzierung:	KTBL
Projektpartner:	Biogas-Pilotbetriebe der LfL, LVFZ

3.1.8 Vergleich verschiedener Erntetechniken für die Maisstrohnutzung in der Biogasproduktion



Erntetechniken zur Maisstrohbergung (von links nach rechts: Schwadhäcksler von BioG, Bandschwader von Kuhn, Strohsammler von Geringhoff) und Bestimmung der Erntereste (rechtes Bild)

Zielsetzung

Der landwirtschaftliche Reststoff Maisstroh bietet ein beachtliches Potenzial für die künftige Nutzung in der Biogasproduktion. Eine wesentliche Herausforderung stellt die Bergung von Maisstroh dar. Aus diesem Grund sollen Erntetechniken, die in der Praxis bereits vorzufinden sind, umfassend dokumentiert und ihr Einfluss auf grundlegende Ertragskennzahlen und die Maisstrohqualität untersucht werden.

Methode

Die Dokumentation der Ernte- und Verfahrenstechnik erfolgte auf der Basis von Interviews und Beprobungen vor Ort während der Ernte. Hierbei wurde die potenziell vorhandene Maisstrohmenge und die nach der Maisstrohernte verbleibenden Erntereste ermittelt (vgl. rechtes Bild), um daraus die Abfuhrate der jeweiligen Erntetechnik bestimmen zu können. Zudem wurden Proben gezogen, um die Maisstrohqualität (z. B. Trockenmasse- (TM-) Gehalte, Verschmutzung (Rohaschegehalt)) zu untersuchen.

Ergebnisse

Anhand von vier Praxisbetrieben konnten drei grundsätzlich verschiedene Ernte- und Verfahrenstechniken untersucht werden. So kann das Maisstroh nach dem Dreschen mithilfe von Schwadhäckslern und Bandschwadern geschwadet werden. Eine weitere Möglichkeit bieten modifizierte Pflückvorsätze, die das Stroh direkt beim Dreschen im Schwad ablegen (vgl. Bilder von links nach rechts). Anschließend wird das Stroh mit einem Ladewagen oder Häcksler geborgen. Die potenziell vorhandene Maisstrohmenge betrug im Durchschnitt 80 dt TM/ha. Davon konnten zwischen 33 und 55 % geborgen werden. Einen wesentlichen Einfluss auf die Abfuhrate hatte dabei der Flächenanteil des Schwades, in welchem die Erntereste um ein Vielfaches höher waren. Im Mittel über alle Techniken liegt der Flächenanteil des Schwades bei 19 %. Die TM-Gehalte lagen in einer großen Bandbreite von 29 - 66 % TM. Der Verschmutzungsgrad war mit Rohaschegehalten zwischen 5,6 und 18,6 % teilweise sehr hoch.

Projektleitung: Dr. J. Eder, S. Thurner, Dr. J. Ostertag
 Projektbearbeitung: M. Fleschhut
 Laufzeit: 2013 - 2014
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: Uidl Parts, BioG Biogastechnik GmbH, BGA Mammendorf GmbH & Co. KG, Carl Geringhoff GmbH

3.1.9 Verbesserung der Eiweißeffizienz aus heimischer Landwirtschaft – Erzeugung von hochwertigem Grundfutter in hofeigenen Heubelüftungsanlagen



Heubelüftungsboxen mit Bergekranschienen (links) und Radialventilatoren (rechts)

Zielsetzung

Das Ziel des Aktionsprogramms „Heimische Eiweißfuttermittel“ im Rahmen der Initiative Aufbruch Bayern ist es, die Eiweißeffizienz aus heimischer Produktion zu verbessern. Nach den vorangegangenen, verschiedenen Forschungsprojekten soll nun eine Beratungs-offensive und ein gezielter Wissenstransfer durchgeführt werden, der sich in diesem Projekt der „Erzeugung von hochwertigem Grundfutter in hofeigenen Heubelüftungsanlagen“ widmet.

Ziel des Projektes ist das Sammeln und Erstellen einer belastbaren Datengrundlage für die verschiedenen Umsetzungsmöglichkeiten des Produktionsverfahrens „hofeigenes Belüftungsheu“ und damit für die effizientere Konservierung und Nutzung des vorhandenen, heimischen Futtereiweißes vom Grünland. Der Wissenstransfer an die Interessenten, vorrangig Milchviehhalter, soll durch die Ausarbeitung von praxisnahen Beratungshilfen und -empfehlungen zu den Schwerpunkten Stand der Technik, Ökonomik und Futtergewinnung erfolgen. Es wird ein Pilotbetriebsnetz aufgebaut, das mit Betriebsbesichtigungen und Informationsveranstaltungen vor Ort den Berufskollegen die Umsetzung von hofeigener Heubelüftung veranschaulichen soll. Gleichzeitig sollen bei den Pilotbetrieben von allen Schnitten Proben vom Belüftungsheu gezogen und analysiert werden, um die Qualität im Vergleich zu Bodenheu und Grassilage zu beurteilen.

Methode

Mit der Auswahl von technisch unterschiedlich ausgestatteten Pilotbetrieben aus allen Regionen Bayerns soll die Effektivität und Effizienz verschiedener Belüftungstechnik-Lösungen demonstriert werden. Auf diesen Betrieben soll exemplarisch die Qualität, die Quantität, der Energieverbrauch und der Arbeitsaufwand des Produktionsverfahrens „hofeigenes Belüftungsheu“ ermittelt werden. Durch den Aufbau einer Datenbank sollen die vielfältigen Beziehungen zwischen den Interessensteilhabern am Thema Heubelüftung und den Wissensschwerpunkten Technik, Wirtschaftlichkeit und den verschiedenen Aspekten des qualitativ hochwertigen Grundfuttermittels Belüftungsheu hergestellt und gepflegt werden.

Ergebnisse

Die erstellte Datenbank enthält derzeit 222 Kontaktdaten, die nach verschiedenen Kategorien gegliedert sind. Daraus wurde eine 28 Kontakte umfassende Lieferanten- und Herstellerliste (deutschsprachiger Raum) für Belüftungs- und Bergetechnik generiert. Diese Liste soll dem interessierten Landwirt die Suche nach Anbietern erleichtern. Im Zuge einer überregionalen Zusammenarbeit von Experten im Wissensgebiet Heubelüftung konnten wir bei der Überarbeitung und Ergänzung des Übersichtspapiers „Allgemeine und technische Richtlinien zur Heubelüftung“ mitwirken, das in Österreich und Bayern veröffentlicht wird. Im Rahmen dieser Veröffentlichung soll die Liste der Technik-Lieferanten und Hersteller einem breiten Publikum zugänglich gemacht werden.

Die Heuproben wurden teilweise mit einem am ILT überarbeiteten und weiterentwickelten, speziellen Heustock- und einem Rundballenstecher auf elf Betrieben in sechs Regionen Bayerns (ohne Oberpfalz) gezogen und beim LKV und an der TUM untersucht. Die durchgeführten Heuproben (Gras und Klee gras; Luzernegrass bisher drei Proben, daher nicht dargestellt) wiesen folgende Qualitäten bezüglich der mittleren Inhaltsstoffe und Keimbelastung über alle Schnitte (Schnitt 1 bis 4) für das Jahr 2013 auf:

Tab.: Mittelwerte Belüftungsheu 2013; n=17

Inhaltsstoff	Einheit	Mittelwert/ Median	Standard- abweichung	Orientierungs- wert
Nutzbares Rohprotein (nXP)	g/kg TM	133	±10,2	126 - 135 *
Netto-Energie-Laktation (NEL)	MJ NEL	6,0	±0,5	5,69 - 5,87 *
Ruminale Stickstoffbilanz (RNB)	g/kg TM	-0,29	±3,1	-1 bis 2 *
Rohasche (XA)	g/kg TM	79	±17,5	< 100 ***
Bakterien (v.a. Gelbkeime)	KBE/g	1,39 x 10 ⁶	(Median)	< 3,0 x 10 ⁷ **
Hefen	KBE/g	50	(Median)	< 1,5 x 10 ⁵ **
Verderbanzeigende Schimmelpilze	KBE/g	3,0 x 10 ²	(Median)	< 1,0 x 10 ⁵ **

* Gruber Futterwerttabelle, 35. Auflage / 2012, S 64

** VDLUFA 2011

*** Dr. W. Richardt, LKS mbH, Lichtenwalde; 2013

Die Rohproteinwerte lagen beim 1. Schnitt im Mittel knapp unter dem Orientierungswert von 126 g/kg TM und für den 2. und die Folgeschnitte im Mittel genau beim Zielwert von 135 g/kg TM. Die Energiewerte dagegen lagen bei allen Schnitten über den Zielwerten für unter Dach getrocknetes Heu. Die Mediane für den mikrobakteriellen Besatz fallen niedrig aus und lagen auch im Maximum deutlich unter den Orientierungswerten.

Bisher konnten zwei Pilotbetriebe (Schwaben, Mittelfranken) von sieben angestrebten unter Vertrag genommen werden.

Projektleitung: S. Thurner
 Projektbearbeitung: S. Jakschitz-Wild
 Laufzeit: 2013 - 2014
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: Pilotbetriebe und internationale Expertengruppe Heubelüftung

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



Testapparat zur Bestimmung der dynamischen Positionsgenauigkeit der Ortungssysteme und GPS-Datenlogger der Firmen Libify, ML-C, Hotsure, Telespor und Qstarz auf der Versuchsstation der LfL in Grub

Zielsetzung

Aufgrund der weiten Verbreitung von Navigationssystemen und dem Einsatz von GPS-Empfängern in vielen mobilen elektronischen Geräten ist deren Preis und Strombedarf in der jüngsten Vergangenheit stark gesunken. Aus diesen Gründen erscheint ein Einsatz von Ortungssystemen mittlerweile auch bei Weidetieren als möglich. Auf Jungviehalmen bindet die Arbeit mit Tieren einen großen Teil des gesamten Arbeitsaufwands und vor allem die Viehsuche kann im Extremfall den ganzen Tag in Anspruch nehmen. Deswegen ist das Ziel des Projekts die Entwicklung, Erprobung und Bewertung eines Ortungssystems auf Basis von GPS und GSM-Technologie zur Optimierung des Managements von Weidetieren vor allem unter alpinen Bedingungen. Im Rahmen dieser Studie wurde das neu entwickelte Ortungssystem der Firma Libify mit Ortungssystemen weiterer Anbieter (Hotsure, ML-C und Telespor) verglichen. Weiterhin wurden Untersuchungen zum Arbeitszeitbedarf auf Almen und zum Tierverhalten durchgeführt.

Material und Methode

Im Jahr 2012 wurde ein Prototyp mit β -Versionen der Software des Ortungssystems „Geocow“ der Firma Libify entwickelt und zusammen mit den verfügbaren Alternativsystemen Hotsure, ML-C und Telespor über den Almsommer 2012 und 2013 auf verschiedenen Almen getestet und bewertet. Folgende Kriterien wurden dabei u. a. zum Vergleich verwendet: Anschaffungskosten, Ausstattung, Robustheit, Batterielaufzeit, verfügbare Positionsdaten, nutzbare Satellitensysteme, Funktionssicherheit bei schlechter Mobilfunknetzverfügbarkeit, Erfahrungen der Hirten im praktischen Einsatz und angebotene Software (Benutzerfreundlichkeit, Auswertemöglichkeiten, Dokumentation). Als weiteren Teil des Vergleichs wurde im Mai 2013 auf der Versuchsstation der LfL in Grub ein erster standardisierter dynamischer Genauigkeitstest aller Ortungssysteme durchgeführt. Die im Laufe des Projekts gesammelten Daten werden u. a. für spezielle Fragestellungen bezüglich der optimalen Nutzung der Weidefläche und des Weideverhaltens der Tiere benutzt. In einem ersten Schritt wurden im Jahr 2013 statistische Analysen zur Problematik der Autokorrelation der Daten von GPS Ortungssystemen durchgeführt. Die ebenfalls durchgeführte Arbeitszeiterfassung wird zudem wichtige Anhaltspunkte für das Arbeitszeiteinsparpotenzial bzw. das Potenzial zur Reduzierung von Arbeitsspitzen durch den Einsatz eines Ortungssystems liefern.

Ergebnisse

Der Vergleichstest der Ortungssysteme zeigte während der Almsaison 2013 Unterschiede zwischen den getesteten Geräten. Obwohl sich das System der Firma ML-C zu diesem Zeitpunkt noch in der Entwicklungsphase befand, hat es sich, zusammen mit dem Ortungssystem der Firma Telespor als eine gute, funktionierende Unterstützung für die Hirten auf der Alm bewiesen, sofern das GSM-Netz verfügbar ist. Auf der anderen Seite reichte die Akkulaufzeit aller getesteten Systeme nicht für die ganze Almsaison (maximal bis zu 6 Monate). Der standardisierte dynamische Genauigkeitstest zeigte signifikante Unterschiede zwischen fast allen getesteten Ortungssystemen und dem GPS-Datenlogger ($P \leq 0,001$). Zwischen den Prototypen der Firmen Libify und ML-C wurden keine signifikanten Unterschiede bei der Genauigkeit nachgewiesen ($P \geq 0,05$). Der Median der Genauigkeitsabweichung für alle Geräte lag zwischen 102 und 207 cm, was aus Sicht der Nutzung auf der Alm ausreichend ist. Anhand der Analyse der erfassten Arbeiten auf der Alm nimmt die Kategorie „Arbeit – Tier“ mit den Tätigkeiten Tierkontrolle und Tiersuche bis zu 99 % der Arbeitszeit aller Tätigkeiten in Anspruch. Eine detaillierte Übersicht zu den erfassten Arbeiten und Wegstrecken auf den Almen ist in Tabelle 1 dargestellt. Mithilfe der GPS-Daten konnten die von den Hirten zurückgelegten Wegstrecken und Höhenmeter errechnet werden, die eine hohe Variation zwischen den Projektalmen zeigten. Daher hat ein funktionierendes Ortungssystem das Potenzial den Hirten bei der Tiersuche und Kontrolle zu unterstützen und somit Arbeitszeit und Arbeitsbelastung zu reduzieren.

Tab.: Gesamtarbeitszeit und prozentuale Anteile der Kategorie „Arbeit - Tier“ an der Gesamtarbeitszeit sowie der Median der zurückgelegten Wegstrecken und der Höhenmeterunterschiede pro Hirte und Alm

Alm	Gesamtarbeitszeit (h/Tag)	Kategorie Arbeit-Tier (%)	Median Wegstrecke des/der Hirten (km/Tag)	Median Höhenmeter des/der Hirten (m/Tag)
Alm1	4,7	99	9,0	1.446
Alm2	3,9	94	6,8	1.152
Alm3	8,2	67	8,5	1.602
Alm4	3,0	62	6,6	1.105
Alm5	2,6	30	4,8	432

Projektleitung: S. Thurner
 Projektbearbeitung: Dr. J. Maxa
 Laufzeit: 2011 - 2014
 Finanzierung: BMEL/BLE
 Projektpartner: Libify GmbH

3.2 Arbeitsvorhaben im Bereich Umwelttechnik in der Landnutzung

3.2.1 Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung – Vergleichende Prüfung diverser Ernteproben, Optimierung des Gärprozesses



Zielsetzung

Ziel dieses Vorhabens ist die Ermittlung einer Substratmischung mit hohem Anteil an Grünlandaufwüchsen, die einen langzeitstabilen Biogasprozess gewährleistet, mit den Teilzielen:

- Beurteilung der Einflüsse der Aufwuchszusammensetzung und des Erntezeitpunktes in Mono- und Mischfermentation von Grünlandbiomasse
- Identifizierung von geeigneten Überwachungsparametern für die rechtzeitige Erkennung einer Prozessstörung bei der anaeroben Vergärung von Grünlandaufwüchsen
- Ermittlung der potenziellen Biogas- und Methanabbeuten von ausgewählten, regional typischen Grünlandbiomassen

Methode

Um den Effekt der Aufwuchszusammensetzung von Grünlandbiomasse zur Biogaserzeugung zu bestimmen, wurden Deutsches Weidelgras und Rotklee ausgesucht. Drei unterschiedliche Mischungsverhältnisse (85-15, 70-30 und 50-50 bezogen auf die Frischmasse (FM)) wurden ausgewählt und im Durchflussversuch untersucht. Die Durchflussuntersuchungen werden mit dem ersten, zweiten und dritten Schnitt durchgeführt, um den Einfluss des Erntezeitpunktes auf die Vergärbarkeit der Grünlandmischung festzustellen.

Der erste Schnitt wurde zwischen März 2012 und Januar 2013 untersucht. Die Durchflussversuche mit dem dritten Schnitt liefen von März 2013 bis Dezember 2013. Die Untersuchungen mit dem zweiten Schnitt werden zwischen März 2014 und August 2014 stattfinden.

Die ausgewählten Grünlandsubstrate für die Durchflussversuche werden einzeln und als Mischung getestet, um den Einfluss der Substratmischung mit der Leguminose auf den Biogasertrag zu untersuchen.

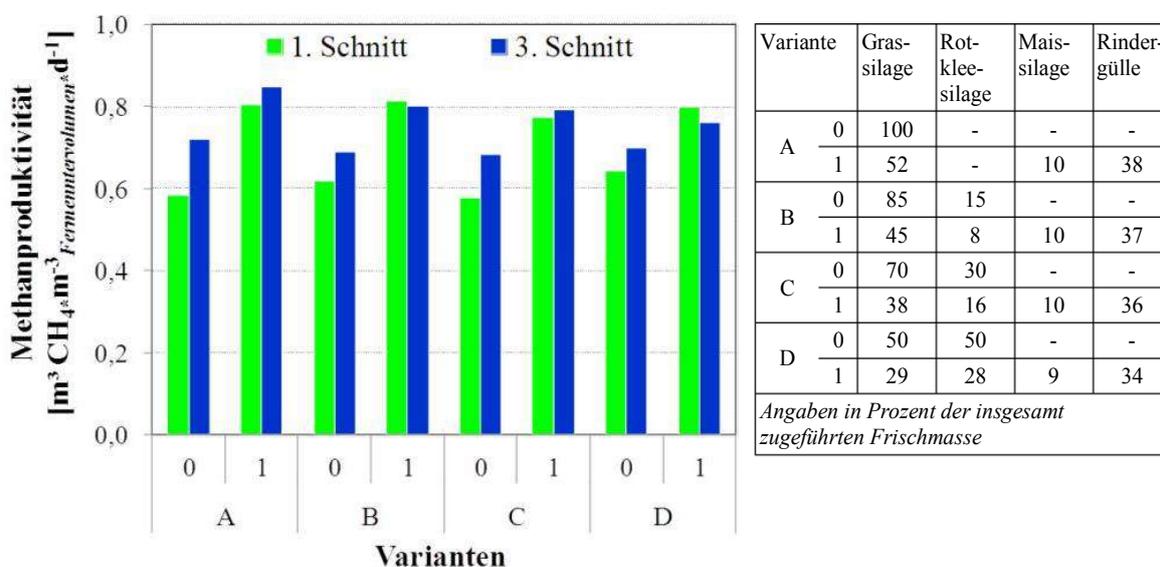
Ergebnisse

Ein Vergleich der zwei bis jetzt untersuchten Schnitte während der biologisch stabilen Phase zeigt Unterschiede in der Prozesseffizienz. Ein eindeutiges Anzeichen einer Prozessstörung wurde im ersten Schnitt ab einer Raumbelastung (RB) von $2,0 \text{ kg oTS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ mit einer deutlichen Senkung der Methanproduktion, während im dritten Schnitt

ein stabiler Betrieb bis zu einer RB von $3,0 \text{ kg oTS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ möglich war. Die maximale Leistung im ersten Schnitt wurde bei einer RB von $2,0 \text{ kg oTS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ mit einer Methanproduktivität $0,70 \text{ m}^3 \text{ CH}_4 \cdot \text{m}^{-3} \text{ Fermentervolumen} \cdot \text{d}^{-1}$ erreicht. Im dritten Schnitt konnte eine leichte Steigerung der Methanbildung (ca. 8,5 %) bei den meisten Varianten in derselben RB festgestellt werden. Die maximale Methanproduktivität von $0,80 \text{ m}^3 \text{ CH}_4 \cdot \text{m}^{-3} \text{ Fermentervolumen} \cdot \text{d}^{-1}$ wurde im dritten Schnitt bei einer RB von $3,0 \text{ kg oTS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ in der Variante mit dem höchsten Anteil an Rotklee silage festgestellt. In unten stehender Abbildung ist beispielhaft der Anstieg der Methanproduktivität der untersuchten Schnitte bei RB $2,5 \text{ kg oTS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ dargestellt.

Der Einfluss des Anteils an Rotklee silage in der Substratmischung auf die Biogasproduktion konnte im dritten Schnitt, ähnlich wie im ersten Schnitt, nicht eindeutig festgestellt werden. Aber allgemein ist die Methanproduktion im dritten Schnitt leicht höher als im ersten Schnitt. Bei höherer RB und zunehmendem Leguminosenanteil ist eine Hemmung der Hydrolyse und Versäuerungsphase ersichtlich.

Der positive Effekt der Substratmischung mit Maissilage und Rindergülle im dritten Schnitt konnte im Vergleich zur alleinigen Grünlandvergärung wie im ersten Schnitt bestätigt werden (Abb.). Während die Kontrollvariante schon ab Raumbelastung $2,5 \text{ kg oTS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ eine sukzessive Absenkung der Biogasbildung zeigte, liefen die Substratmischungen mit Maissilage und Rindergülle weiter stabil.



Methanproduktivität von Grünlandmischungen und Co-Vergärung im Durchflussversuch während des Steady State (RB $2,5 \text{ kg oTS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$)

Projektleitung: Dr. F. Lichti, Dr. S. Nesper
 Projektbearbeitung: D. Andrade, T. Barufke, M. Hartel, B. Munk, Dr. M. Leuhn, Dr. S. Hartmann
 Laufzeit: 2012 - 2014
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: IAB, IPZ

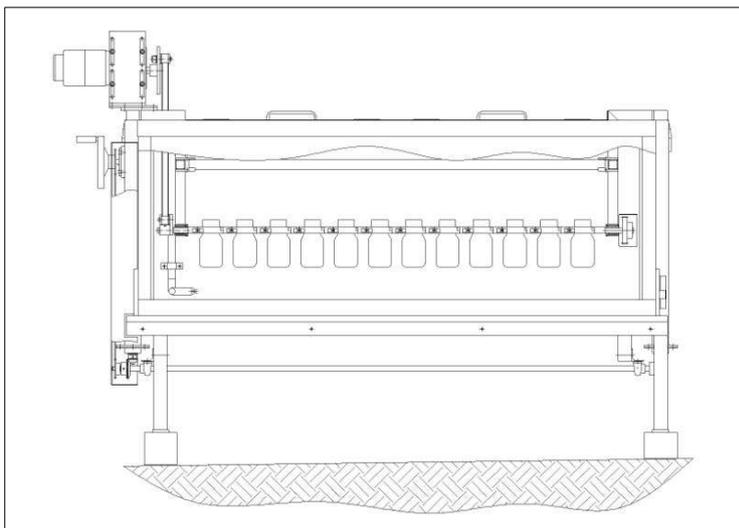
3.2.2 Spezifische Aktivitäts-, Toxizitäts- und Supplementierungstests für die Optimierung des Anlagenbetriebs von Biogasanlagen

Problem- und Zielstellung

Die Aktivität der Mikroorganismen in Biogasfermentern kann durch vielerlei Faktoren gehemmt werden. Ziel dieses Projekts ist es, einen Aktivitätstest zu entwickeln, welcher sowohl Rückschlüsse auf die aktuelle Fitness des Fermenters zulässt als auch Ansatzpunkte zur Behebung möglicher Störungen oder Missstände in der Fermenterbiozönose liefert.

Da der Biogasproduktionsprozess hoch komplex ist und von vielerlei Faktoren beeinflusst wird, soll bei der Erstellung des Aktivitätstests ein Modell zugrunde gelegt werden. Zur Entwicklung dieses Modells wird mit den beiden Standardbiozönosen des ILT (SB1; SB2) ein Screening durchgeführt. Ziel dieses Screenings ist es, Substrate auszuwählen, deren Zugabe zu unterschiedlichen Reaktionen der beiden Standardbiozönosen (SB) hinsichtlich der Biogasproduktion oder der Gasqualität führt und somit eine differenzierte Beschreibung der Fermenter ermöglichen soll.

Methode



*ATS-Messsystem im Wasserbad
(Kammerloher, 2010)*

Die Testanlage für die Aktivitäts-, Toxizitäts- und Supplementierungstests (ATS) besteht aus einem Wasserbad (Abb. links) in welchem 33 Batchflaschen a 250 ml Platz finden.

In jeder Flasche werden 100 g Fermenterinhalt der SB1 oder SB2 eingewogen. Das zu untersuchende Substrat wird in vier Konzentrationen zugegeben, wovon eine Konzentration immer 0 ist. Alle Varianten werden in vierfacher Wiederholung angelegt, um eine statistische Auswertung zu ermöglichen. Bei mesophilen Bedin-

gungen (38 °C) werden die Batchflaschen über einen Zeitraum von bis zu 25 Tagen inkubiert. Mit Hilfe von Absolut-Drucktransmittern (ATM/N, STS) wird die Biogasproduktion während der Inkubation kontinuierlich ermittelt. Die Gasqualität wird regelmäßig durch absätzig Messungen am Gaschromatographen (3000 Micro-GC, Agilent) erfasst.

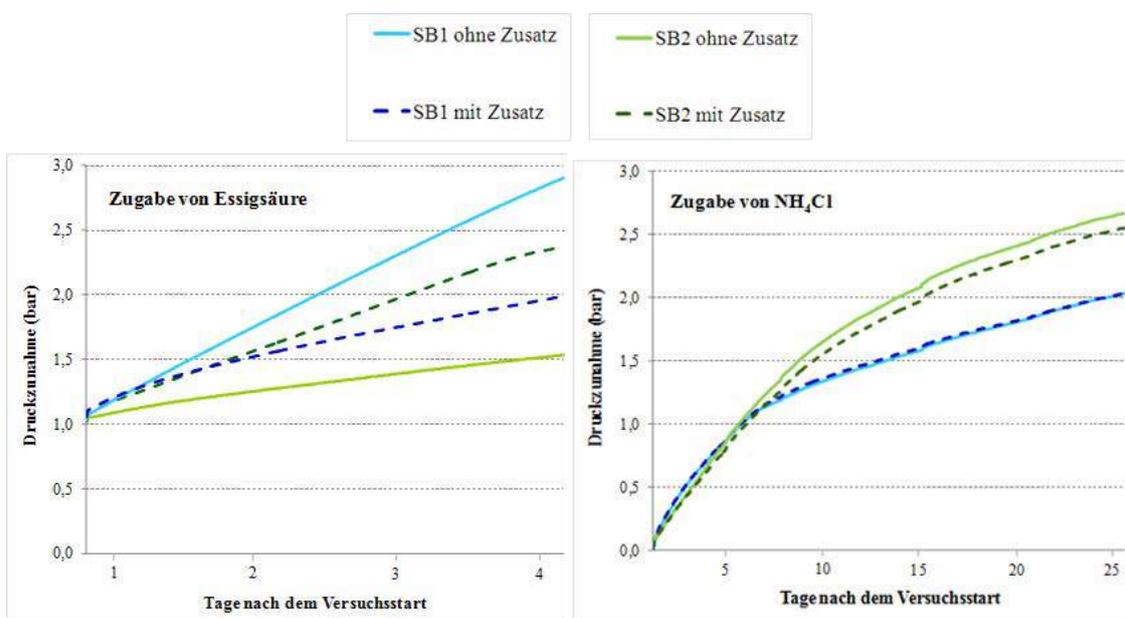
Als statistische Methode der Modellentwicklung wird die Hauptkomponentenanalyse verwendet. Zusätzlich zu den Daten zur Biogasproduktion und Biogasqualität aus den Batchversuchen werden für die Modellbildung vollständige Inhaltsstoffanalysen der Fermenterinnhalte durchgeführt sowie Informationen zum Management der untersuchten Biogasanlagen detailliert erhoben.

Ergebnisse

Im Rahmen der ersten Projektlaufzeit wurde das ATS-Testsystem entwickelt und mikrobiologische Untersuchungen durchgeführt.

In der zweiten Projektlaufzeit erfolgt nunmehr die Entwicklung des Modells zur Beurteilung der Fermenterfitness. In einem ersten Screening werden mögliche Einflussparameter auf den Biogasprozess in unterschiedlichen Konzentrationen getestet.

Als möglicherweise geeignet zur Etablierung eines Testverfahrens kristallisierten sich bis jetzt unter anderem die Zugabe von Essigsäure und Ammoniumchlorid (NH_4Cl) heraus (s. Abb. unten). Die Biozönose SB1 ist in den Versuchen grundsätzlich eher als gestresst, Biozönose SB2 als stabil zu beurteilen.

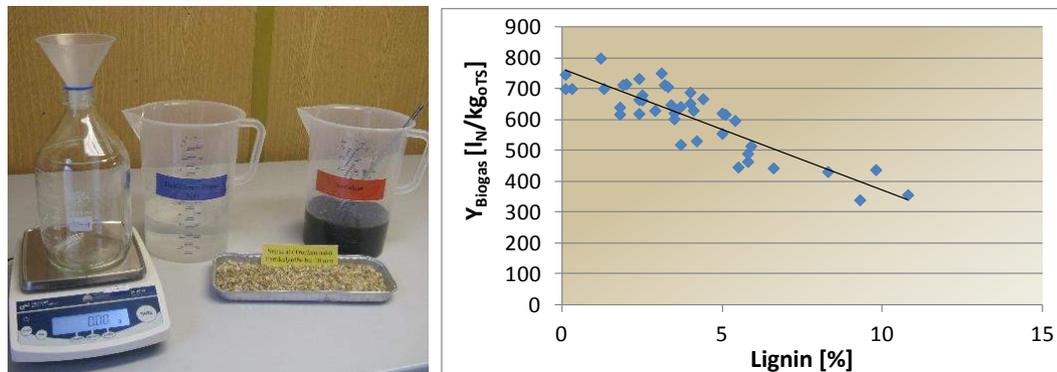


Zwei Beispiele für die unterschiedliche Auswirkung der Zugabe von Essigsäure und NH_4Cl auf die aufsummierte Biogasproduktion eines ungestressten (SB2) und gestressten (SB1) Fermenter

Ihre Anwendung findet das ATS-Testsystem unter anderem bei der Bewertung des Einflusses von Mykotoxinen auf den Biogasproduktionsprozess (siehe Projekt „Schimmelsubstrate“ S. 49).

Projektleitung: Dr. F. Lichti
 Projektbearbeitung: M. Schraml, H. Grapenthin
 Laufzeit: 2012 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF

3.2.3 Weiterentwicklung der Methode für Batchversuche zur Gasertragsbestimmung im Technikumsmaßstab, Modellentwicklung anhand bestehender und neuer Datensätze (Schätzformel)



Durchführung des Batchansatzes (links). Korrelation der Biogasausbeute mit Lignin und Regressionsgerade (rechts)

Zielsetzung

Standardisierte Gärtests nach Batchverfahren liefern Informationen über das Biogaspotenzial von NawaRo-Pflanzenarten. Allerdings ist das Verfahren sehr aufwändig. Aus diesem Grund ist das Ziel des Projekts, eine präzise Methode zu entwickeln, um die empirische potenzielle Biogasausbeute schnell und kosteneffektiv abzuschätzen.

Um dieses Ziel zu erreichen, sollen folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- Wie beeinflussen die verschiedenen chemischen Bestandteile einer Pflanze die Biogas- und Methanausbeute?
- Hat derselbe Bestandteil einer Pflanze mit seiner Differenzierung im Gehalt artübergreifend dieselbe Wirkung auf die Biogasproduktion?
- Kann die jeweilige Wirkung mathematisch erfasst werden?
- Welche chemischen Komponenten sind statistisch signifikant für die Berechnung?

Methode

Ausgewählte Proben aus der Praxis werden auf den spezifischen Biogasertrag und Inhaltsstoffe untersucht. Anschließend werden die Proben auf einen möglicherweise inhaltsstofflich verursachten Zusammenhang zum spezifischen Biogasertrag geprüft. Das Modell basiert auf bereits bestehenden und neuen Datensätzen.

Die Batchuntersuchungen werden in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 4630 durchgeführt. Die Versuchsanlage ist mit einem automatischen Gaserfassungs- und Gasanalysesystem ausgestattet.

Am Versuchsstandort Pulling wurden parzellenweise vier Gräserarten (deutsches Weidelgras, Wiesenrispe, Knautgras und Wiesenschwingel) und zwei Leguminosenarten (Weißklee und Rotklee) angebaut. Nach BBCH-Skala wurden drei Ernten mit jeweils unterschiedlichen Schnittzeitpunkten ausgewählt. Um einen Silierungseffekt zu vermeiden, wurden die Proben kurz nach der Ernte bei 60 °C getrocknet.

Ergebnisse

Bezogen auf den bestehenden Datensatz von verschiedenen NawaRo-Pflanzenarten und unspezifischer Erntezeit wurde festgestellt, dass die Biogasausbeute mit dem Ligninanteil sehr stark negativ korreliert ($r = 0,87$), in einem Bereich von $610 \pm 112 \text{ l}_N/\text{kg}_{\text{OTS}}$ Biogasausbeute und $3,95 \pm 2,47 \%$ TS Lignin (ADL) ist. 76 % der Variation der potenziellen Biogasausbeute werden durch eine monokausale lineare Regression mit Lignin als einzige erklärende Variable erfasst ($R^2 = 0,76$).

Lignin ist ein Parameter mit starker Einzelwirkung und geeignet für ein artübergreifendes Modell. Allerdings ist eine multiple Regression nötig, um den Schätzfehler zu minimieren.

Durch den systematischen Feldversuch wurden Proben mit einer Biogasausbeute zwischen 491 und 791 $\text{l}_N/\text{kg}_{\text{OTS}}$ erfasst. Beim ersten Aufwuchs wurden hohe Gaserträge gemessen, die stark voneinander abwichen, was auf die unterschiedlichen Erntetermine (Schnittzeitpunkte) zurückzuführen ist. Beim zweiten und dritten Aufwuchs wurden niedrigere Gaserträge mit geringen Abweichungen im Gasertrag über die Erntetermine gemessen.

Ausblick

Eine multiple Regressionsanalyse wird mit dem Datensatz aus dem systematischen Feldversuch durchgeführt. Variablen für das Regressionsmodell sollen möglichst unabhängig voneinander sein. Zusätzlich wird der Messfehlerbereich von jedem einzelnen Parameter der Futtermittelanalyse berücksichtigt.

Aktuell werden alle Proben aus dem systematischen Feldversuch inhaltstofflich untersucht. Im Anschluss wird durch eine Regressionsanalyse die Variation der Biogasausbeute erklärt. Darüber hinaus ist für das laufende Jahr (2014) ein zweiter Feldversuch geplant, um die Wiederholbarkeit der Ergebnisse zu überprüfen.

Zusätzlich wird das empirische Modell mit den bestehenden Modellen verglichen.

Projektleitung: Dr. F. Lichti
Projektbearbeitung: V. Dandikas, A. Aschmann, N. Siddiqui
Laufzeit: 2012 - 2015
Finanzierung: BayStMELF

3.2.4 Kaskadierte Nutzung schwer abbaubarer Substrate und Intensivierung der Hydrolyse (Elast 2P, Teilprojekt 3)

Zielsetzung

Das Teilprojekt 3 des Forschungsverbundes hat zum Ziel den zweiphasigen Biogasprozess zu optimieren. Zum Einsatz kommen zwei unterschiedliche Substrate, ein sog. „Reststoffmix“ bestehend aus 50 % Heu und 50 % Stroh sowie ein „Nawaromix“ bestehend aus Mais-silage. Der Abbaugrad der organischen Substanz des Heu-Stroh-Mixes im zweiphasigen System beträgt ca. 30 %. Der verbleibende Rest sind schwer abbaubare Substanzen wie Cellulose und Hemicellulose, die durch die

Ummantelung von Lignin gegenüber den Enzymen unzugänglich und damit nicht hydrolysierbar sind. Eine chemische Behandlung des bereits hydrolysierten Materials (=Presskuchen) soll dessen weiteren Abbau ermöglichen und somit die Effizienz des gesamten Prozesses erhöhen.



Tägliche Fütterung der Hydrolysestufe

Der erste Schritt ist das Sammeln von Presskuchen von möglichst homogener Qualität (chemische Zusammensetzung, Futtermittelanalyse). In einem zweiten Schritt wird der Presskuchen unter Anwendung ausgesuchter Parameter (Temperatur, Zeit, Konzentration Naoh) und verschiedenen Ausprägungen behandelt und anschließend in Batchtests hydrolysiert. Ziel ist es, die Faktorstufenkombination, die zu einer hohen Produktion an FFS bzw. einem hohen Abbau an organischer Substanz führen, zu identifizieren. Die Ergebnisse aus dem Batchtest sollen daraufhin in einem Durchflussversuch übertragen werden.

Methode

Zweiphasiges Biogassystem für die Presskuchenproduktion:

- Hydrolysestufe (Arbeitsvolumen 35 l):
 - tägl. Input: ca. 145 g Heu-Stroh-Mix und 3,3 l destilliertes Wasser
 - tägl. Output: zwischen 100-160 g Presskuchen, 3 l Hydrolysat und Biogas
- Methanstufe (Arbeitsvolumen 120 l)
 - tägl. Input: 3 l Hydrolysat der HS
 - tägl. Output: 3 l Gärrest; Biogas
- Analyse der flüssigen Phase der HS und MS im 2-Wochen Rhythmus (TS, oTS, Säurekonzentration).

Batchtests:

- Faktorielle Versuchsplanung mit den o. g. Parametern und jeweils 3 Ausprägungen = 27 verschiedene Kombinationen
- Durchführung in 0,5 l Flaschen, 5 Flaschen pro Kombination

- Behandlung des Substrats erfolgt in Schalen, gefüllt mit NaOH-Lösung, Verhältnis Substrat/Lösung 1:19; behandeltes Material wird mit Säure neutralisiert und über einem Sieb (0,1 mm Porenweite) mechanisch entwässert (ca. 15 min)
- Behandeltes Substrat wird in Säckchen mit 0,01 m Porenweite gefüllt (in-sacco Verfahren) und in mit Hydrolysat gefüllten Batchflaschen hydrolysiert. Zielparameter: Abbaugrad der oTS, Säureproduktion.

Ergebnisse

Durchflussversuche für Substratproduktion

Tab.: Durchschnittswerte für Zeitraum 1.8.2013 - 15.12.2013

	Hydrolysestufe	Methanstufe	System gesamt
Gasproduktion pro Tag (IN/d)	19,5	24	43,5
Methananteil (%)	22-24	73-77	52
Spezifischer Gasertrag (l/kg oTS)	-	-	350
Spezifischer Methanertrag (l/kg oTS)			180
Presskuchen (g/d)	100 - 125		
Abbaugrad (%)			40

Probleme bereiten die Methanstufen, da hier nach einiger Zeit eine sinkende Gasproduktion zu beobachten ist, obwohl die Säureproduktion in der HS konstant ist. Durch Animpfen mit ausgehungertem Gärrest verschwindet dieses Problem, so dass ein Mangel an Spurenelementen die wahrscheinliche Ursache ist.

Tab.: Durchschnittswerte für Zeitraum 15.01.2013 - 20.02.2014

	Hydrolysestufe	Methanstufe	System gesamt
Gasproduktion pro Tag (IN/d)	6	15	21
Methananteil (%)	29	71	62
Spezifischer Gasertrag (l/kg oTS)	-	-	160
Spezifischer Methanertrag (l/kg oTS)			100
Presskuchen (g/d)	180 - 200		
Abbaugrad (%)			19

Seit Weihnachten 2013 wird ein Heu-Stroh-Mix mit einer anderen chemischen Zusammensetzung und einer größeren Schnittlänge gefüttert. Dementsprechend verändern sich die Ergebnisse des Durchflussversuches.

Batchversuche befinden sich in der Planung und sind bei Erstellung dieses Berichts noch nicht durchgeführt worden.

Projektleitung: Dr. F. Lichti

Projektbearbeitung: M. Majewski

Laufzeit: 2012 - 2015

Finanzierung: BMBF

Projektpartner: Universität Hohenheim, IASP Berlin, Universität Frankfurt

3.2.5 Optimierte Werkstoffauswahl für die anaerobe Vergärung nachwachsender Rohstoffe auf Basis der Kenntnis und Evaluation der Korrosionsprozesse



Rondensegment für die Exposition in der Flüssigphase (links) und Rondensegment für die Exposition in der Gasphase (rechts) nach unterschiedlichen Expositionszeiten (EZ)

Zielsetzung

Ziel des Verbundprojekts ist, ein besseres Verständnis für die Korrosionsprozesse an metallischen Einbauten in Biogasanlagen zu erlangen. Dazu werden die Werkstoffe zur praxisnahen Nachstellung von Korrosionsprozessen in die Gas- und Flüssigphase des semi-kontinuierlich betriebenen Durchflussfermenters expositioniert.

Methode

Die eingesetzten Laborfermenter werden unter standardisierten Bedingungen bei 38 °C mit NawaRo-basierten Substratmischungen in sukzessive ansteigende Raumbelastungsstufen betrieben. Neben der Gasproduktion und -zusammensetzung zählen der pH-Wert, die Redoxspannung, Makro- und Mikronährstoffe, sowie flüchtige organische Verbindungen, wie Alkohole und kurzkettige Fettsäuren, zu den wichtigsten Überwachungsparametern.

Die ausgewählten Werkstoffe V2A, V4A und verzinkter Stahl werden mit der im laufenden Projekt bereits entwickelten Apparatur gezielt in den Fermentern positioniert. Die Exposition der Ronden einer Apparatur beinhaltet dabei zwei Varianten der Positionierung, zum einen der volle Kontakt mit dem Fermenterinhalt, zum anderen der Kontakt mit dem Gasraum.

Die Werkstoffe werden nach 3 festgelegten Expositionszeiträumen entnommen und zur physikalischen, chemischen und biologischen Charakterisierung der Werkstoffoberflächen an die Projektpartner weitergeleitet. Die erste Entnahme erfolgte während des laufenden Durchflussversuches im Juni 2013, die zweite Entnahme am Ende des Durchflussversuches im Dezember 2013. Die letzte Entnahme ist nach 435 Tagen im Juni 2014 geplant. Zusammen mit der begleitenden Analytik der ungelösten und gelösten Korrosionsprodukte soll eine vollständige Beschreibung des Korrosionssystems ermöglicht werden. Abschließend sollen Vermeidungsstrategien abgeleitet werden und daraus entwickelte Empfehlungen in die Praxis münden.

Ergebnisse

Die erste Entnahme der Werkstoffronden erfolgte bereits nach einer Expositionszeit von 50 Tagen, die zweite nach 239 Tagen. Die parallel zur wöchentlichen Redoxmessung stattfindende Fotodokumentation (Abb.) des Rondenzustandes zeigt, dass erste Korrosionsmerkmale vor allem an den im Gasraum platzierten Ronden ersichtlich sind. Mit zunehmender Expositionszeit weisen die Ronden unter anderem schwarze Eisen(II)-sulfid-Ablagerungen oder Muldenfraß an den Oberflächen auf. Mit einem durchschnittlichen Redoxpotenzial von ca. -300 mV (Bezug auf NHE und 38 °C) herrschten in den untersuchten Gärresten stets stark reduzierende Verhältnisse.

Projektleitung: Dr. F. Lichti, Dr. S. Nesper
Projektbearbeitung: D. Andrade, T. Barufke, M. Hartel
Laufzeit: 2012 - 2015
Finanzierung: BMEL/FNR
Projektpartner: APMA Service GMBH, Saarlouis
Fachhochschule Südwestfalen – Labor für Korrosionsschutztechnik,
Iserlohn
Amtliche Materialprüfungsanstalt der Freien Hansestadt Bremen,
Institut für Werkstofftechnik, Bremen
Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA)
Nord-West, Oldenburg

3.2.6 Weiterentwicklung der NIR-Spektroskopie als Monitoringtool für den Biogasprozess und die Biogaskette

Zielsetzung

Da Biogas aufgrund des hohen Gasvolumens nur zeitlich begrenzt speicherbar ist, gewinnt eine flexible und bedarfsorientierte Biogasproduktion, sozusagen „on demand“, zur Abdeckung von Bedarfsspitzen in der Strombereitstellung enorm an Bedeutung. Es werden bereits erste Ansätze verfolgt, über die Zuschaltung eines weiteren BHKWs, oder mittels Überbauung des Gasspeichers Flexibilität zu erlangen, im Gegensatz dazu zielt dieses Projekt jedoch darauf ab, höchstmögliche Flexibilität über den gezielten Einsatz schnell vergärbare Substrate zu erlangen. Dem stehen jedoch die begrenzten Möglichkeiten des Eingriffs in das komplexe biologische System der anaeroben Fermentation entgegen. Eine Prozesskontrolle in Echtzeit, die eine Beurteilung des aktuellen Fermenterzustandes ermöglicht, ist dabei unumgänglich. Höchste Priorität liegt nach wie vor in der Stabilität des fermentativen Abbauprozesses.

Auftretende Störungen in der Gärbiologie von Biogasanlagen (BGA) werden nach wie vor mittels zeitintensiver, nasschemischer Analysen verifiziert. Ein rechtzeitiges Eingreifen zur Vermeidung von Betriebsausfällen ist dadurch nicht immer gewährleistet. Genaue Kenntnisse über wichtige physikalisch-chemische Prozessparameter zur Kontrolle des anaeroben Abbaus, wie die organische Trockensubstanz (oTS), Ammonium (NH₄-N), der Carbonatpuffer (TAC) und das Essigsäureäquivalent (HAc_{äq.}) sind hierfür überaus bedeutsam.

Mit Hilfe der NIR-Spektroskopie sollen die spezifischen Prozesskenngrößen des mikrobiellen Abbaus des Fermentersubstrates erfasst und quantifiziert werden. In vorangegangenen Versuchen an Technikumsfermentern am ILT konnten bereits online-Kalibrationsmodelle entwickelt werden. Durch gezieltes Anfahren kritischer Prozesszustände konnten zeitnah Veränderungen der Parameter mithilfe von NIRS bei Diversifizierung der Fütterung bzw. einer Erhöhung der Raumbelastung dargestellt werden. Eine Optimierung der Substratzugabe zum Biogasfermenter über eine mengenmäßige Steuerung wird angestrebt und die Weiterentwicklung substrat- und anlagenübergreifender NIRS-Kalibrationsmodelle hat deutliche Priorität.

In diesem Projekt sollen die bereits erzielten Ergebnisse ergänzt und validiert werden. Die NIRS-Messungen sollen eine breite Basis für eine unmittelbare Steuerung des Fermentationsprozesses schaffen.

Material und Methode

Es soll untersucht werden, wie schnell eine außerplanmäßige Substratzugabe mikrobiell umgesetzt wird, bzw. ob und in welchem Umfang die Belastung des Biogasfermenters (FFS und TS-Gehalt) differiert. Saisonal bedingte Schwankungen durch variierende Fütterung bei Substratwechsel oder einmaliger Stoßbelastung sollen mit NIRS-Messungen erfasst werden. Es ist zu klären, wie schnell sich die Biozönose im Fermenter nach Laständerung wieder stabilisiert und in welcher Häufigkeit Substratwechsel oder Stoßbelastungen zu Prozessinstabilitäten (Akkumulation von FFS) führen.

In der ersten Versuchsphase kommen ein Laborbiogasfermenter mit einem Nutzvolumen von 220 Litern, ein FT-NIR-Spektrometer der Firma Bruker (Abb. links) mit einem Wellenlängenbereich von 700-2400 nm und eine am ILT konzipierte, automatische Fütte-

zungseinrichtung (dargestellt in Abb. rechts) zum Einsatz. Ausgehend von einer optimierten Lastführung mit zweistündiger Fütterung von Mais- und Grassilage im Verhältnis 1:1 und einer organischen Raumbelastung von $2,5 \text{ kg oTS/m}^3 \cdot \text{d}$ befindet sich der Biogasprozess in kontinuierlicher Stabilität. Erst die gezielt gesetzten Stoßbelastungen mit unterschiedlichen, schnell vergärbaren Substraten (Weizenschrot, Biertreber und Körnermaissilage) in aufeinander folgenden Versuchen, die in variablen Zeitabständen erfolgen, führen die Biozönose des fermentativen Abbauprozesses in den Grenzbereich der Stabilität. Eine Überschreitung der prozessstabilen Grenzen macht sich in einer Akkumulation von flüchtigen Fettsäuren bemerkbar, die wiederum mit der *NIR*-Spektroskopie nachgewiesen werden können.



220 Liter Laborbiogasfermenter,
NIR-Sensor (Fa. Bruker)



Automatische
Fütterungseinrichtung

Erste Ergebnisse

Zeitliche Verzögerungen durch die Auswahl, Beschaffung und Installation eines neuen *NIR*-Spektrometers und die Adaption des Versuchsaufbaus an die vorgegebene Zielsetzung führten erst zum Ende des Jahres zu ersten Vorergebnissen. Die ersten Versuche haben deutlich gezeigt, dass die in OPUS (Kalibrations-Software der Firma Bruker) neu entwickelten Kalibrationsmodelle aus der bestehenden Datengrundlage heraus für genaue Validierungen keineswegs ausreichen und zwingend an die Matrix des neuen Substrates angepasst werden müssen. Im Hinblick darauf wurden weitere Versuche durchgeführt, um die veränderte Signatur der Säuremuster in die Datengrundlage zu implementieren. Das Hauptaugenmerk dieses Projektabschnitts liegt auf einer Erweiterung und Anpassung der *NIR*-Kalibrationsmodelle an die substratspezifischen Eigenschaften des neuen Gärmaterials im Fermenter. Erst nach erfolgreicher Kalibration des *NIR*-Spektrometers kann mit den belastungssteigernden Versuchen begonnen werden.

Projektleitung: Dr. F. Lichti
 Projektbearbeitung: Dr. A. Stockl
 Laufzeit: 2012 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF

3.2.7 Entwicklung einer Methode zur Abschätzung der tatsächlichen Restgasbildung von Gärrestlagern und dessen Validierung in der Praxis



Projekthintergrund in Bildern (von links): Nicht abgedecktes Gärrestlager; Versuchsaufbau am ILT und Blick in einen Thermoschrank mit Klein-Batchfermentern

Zielsetzung

Biogasanlagen sollten im Hinblick auf den Klimaschutz und die Wirtschaftlichkeit emissionsneutral und effizient betrieben werden. Die erzielbare Biogas- und Methanausbeute hängt jedoch maßgeblich von der Zusammensetzung der Einsatzstoffe ab und wird durch verschiedene Faktoren der Verfahrens- und Prozesstechnik beeinflusst. Ein wesentlicher Parameter zur Beurteilung der Prozesseffizienz sowie des Emissionspotenzials der offenen Gärrestlager ist das Restgaspotenzial. Dieses beschreibt die Menge an Biogas bzw. Methan, welche nach dem Übertritt des Fermenterinhalt in das Gärrestlager potenziell noch gebildet werden kann.

Durch die VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4 wird auf der genehmigungsrechtlichen Seite die Emissionsminderung aus Biogasanlagen bzw. Gärrestlagern geregelt sowie ein grober Rahmen für eine Methodik zur Abschätzung der Emissionen vorgeschlagen. Zusätzlich wird beim Neubau von Biogasanlagen eine Mindestverweilzeit von 150 Tagen im gasdichten und an eine Gasverwertung angeschlossenen System gefordert. Mit Inkrafttreten des EEG 2012 wurde die Einhaltung dieser Vorgaben auch für die Vergütung bindend. Zur Bestimmung des Restgaspotenzials gibt es bisher jedoch keine standardisierte Messmethode.

Ziel dieses Projekts ist es, in weiteren Messungen die wesentlichen Einflussfaktoren auf die Höhe des Restgaspotenzials nachzuweisen, sowie darauf aufbauend in nationalen Arbeitsgruppen eine abgestimmte Messmethode zu entwickeln.

Methode

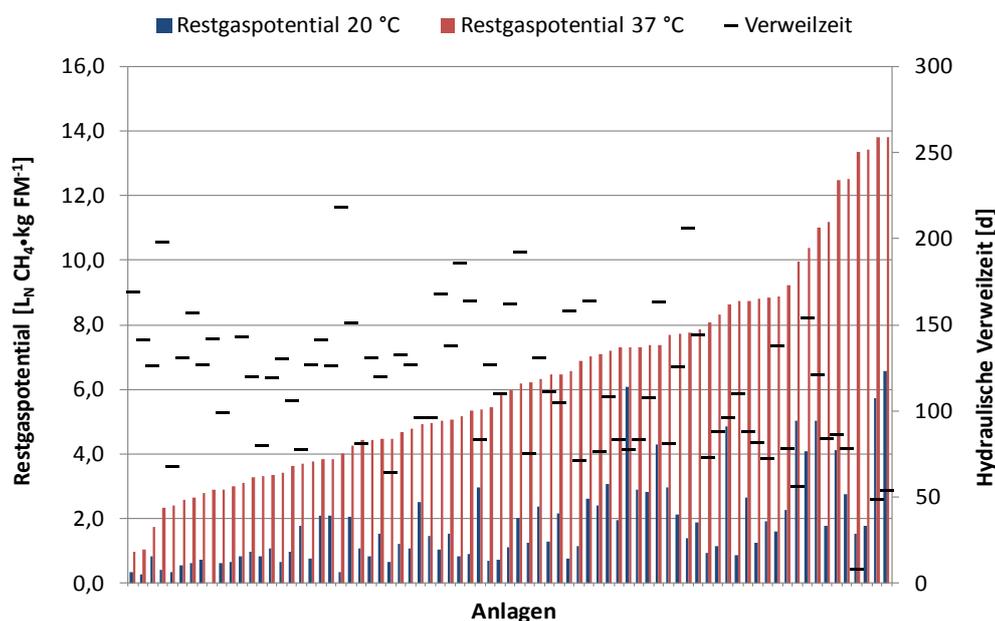
Die Messungen im Labor stützen sich auf die Vorgaben der VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4, da diese die Grundlage für den Genehmigungsprozess in der Praxis darstellt. Dabei wird Gärrest aus dem Überlauf der letzten Fermenterstufe bei 37 °C und 20 °C über 60 Tage vergoren. Der VDI-Richtlinie liegt die Annahme zu Grunde, dass 20 °C die Jahresmitteltemperatur in einem unbeheizten offenen Gärrestlager widerspiegelt und 37 °C soll die mittlere Prozesstemperatur der Biogasanlagen abbilden.

Beim Ansatz der Gärtests wird die Gärrestprobe ohne Zugabe von Impfmateriale oder sonstigen Substraten in 2-Liter-Glasflaschen gegeben. Die Glasflaschen werden in Thermoschranken inkubiert und über Gaszähler an ein Analysegerät zur Ermittlung des Biogas- und Methanertrags angeschlossen. Der Gärrest wird vor und nach dem Versuchsansatz nasschemisch untersucht.

Ergebnisse

In der einfachen linearen Regressionsanalyse zeigte sich, dass keiner der untersuchten Anlagenparameter (Flüchtige Fettsäuren, Verweilzeit, Raumbelastung, oTS im Gärrest und der Wirtschaftsdüngeranteil) zu mehr als 1/3 die Variation im Restgaspotenzial erklärte. In einer multiplen linearen Regression konnte der Gehalt der flüchtigen Fettsäuren, die Raumbelastung und der Gehalt der organischen Trockensubstanz im Gärrest, um etwa 50 % des Einflusses auf das Restgaspotenzial erklären. Der große, nicht erklärte Anteil des Restgaspotenzials erfordert daher dringend weitere Untersuchungen. Zusätzlich zeigte sich, dass die Ergebnisse bei 20 °C und 37 °C nicht zwingend zur selben Aussage führen und daher getrennt voneinander betrachtet werden müssen (s. Abb. unten).

Eine Untersuchung über die Streuung der Messmethoden der Labore in der Praxis, führte zur Erkenntnis, dass die Vorgaben zur Bestimmung des Restgaspotenzials derzeit noch nicht ausreichend sind, um vergleichbare und zuverlässige Ergebnisse zu gewährleisten.



Zusammenhang zwischen der hydraulischen Verweilzeit und dem Methangaspotenzial des Gärrestes bei 20 bzw. 37 °C für 77 Untersuchungen

Projektleitung: Dr. F. Lichti
 Projektbearbeitung: F. Ebertseder, M. Schraml
 Laufzeit: 2012 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF

3.2.8 Einfluss verpilzter Einsatzstoffe auf den Biogasprozess und die hygienische Beschaffenheit von Gärresten



Problem- und Zielstellung

Für die Energiewende ist die Optimierung der Biomassenutzung in Biogasanlagen unabdingbar. Diese ist bereits beeinträchtigt, wenn Substratverluste bis zur Einbringung in den Fermenter entstehen. Bei einer unsachgemäßen Abdeckung von Silohaufen kann neben einem reinen Masseverlust aufgrund des mikrobiellen Abbaus auch ein starker Befall mit Schimmelpilzen auftreten. Jene können eine Vielzahl von Stoffen produzieren, die für höhere Organismen, auch Säugetiere, toxisch sein können. Es gibt viele Hinweise, dass die Stoffwechsellätigkeit der Biogas-Mikroorganismen und damit die Gesamtbilanz des Biogasprozesses durch diese Toxine beeinträchtigt wird.

Im Rahmen eines Verbundprojekts mit dem Lehrstuhl für Tierhygiene der Technischen Universität München und der Abteilung für Qualitätssicherung und Untersuchungswesen sowie dem Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft der LfL untersucht das ILT die Umsetzung und den Verbleib relevanter, toxischer Substanzen im Batch- wie auch im Durchflussverfahren. Neben den Stoffwechselprodukten von in Silage wachsenden Schimmelpilzen werden dabei auch bereits auf dem Feld produzierte toxische Stoffwechselprodukte eingesetzt, die angesichts des Klimawandels auch bei uns an Bedeutung gewinnen dürften.

Methode

Tab.: Zu untersuchende Mykotoxine

Substanzen
Aflatoxin, Citrinin und Ochratoxin
Gliotoxin
Fumonisin B1
Roquefortine C, Monacolin Ks und Mykophenolsäure
<i>Aspergillus fumigatus</i> kontaminierter Reis
Mutterkörner aus Weidelgras

Die als relevant erachteten Mykotoxine (Tabelle) werden im ersten Versuchsjahr in ihrer Einzelwirkung auf den Gasertrag und die Gasqualität in Mini-Batch-Versuchen untersucht. Hierzu werden die einzelnen Toxine in ihrer Reinform in einem geeigneten Lösungsmittel gelöst und einer Standardbiozönose (SB) zugegeben, in welcher sie über einen Zeitraum von 25 Tagen bei 38 °C inkubiert werden. Mit Hilfe von Absolut-Drucktransmittern (ATM/N, STS)

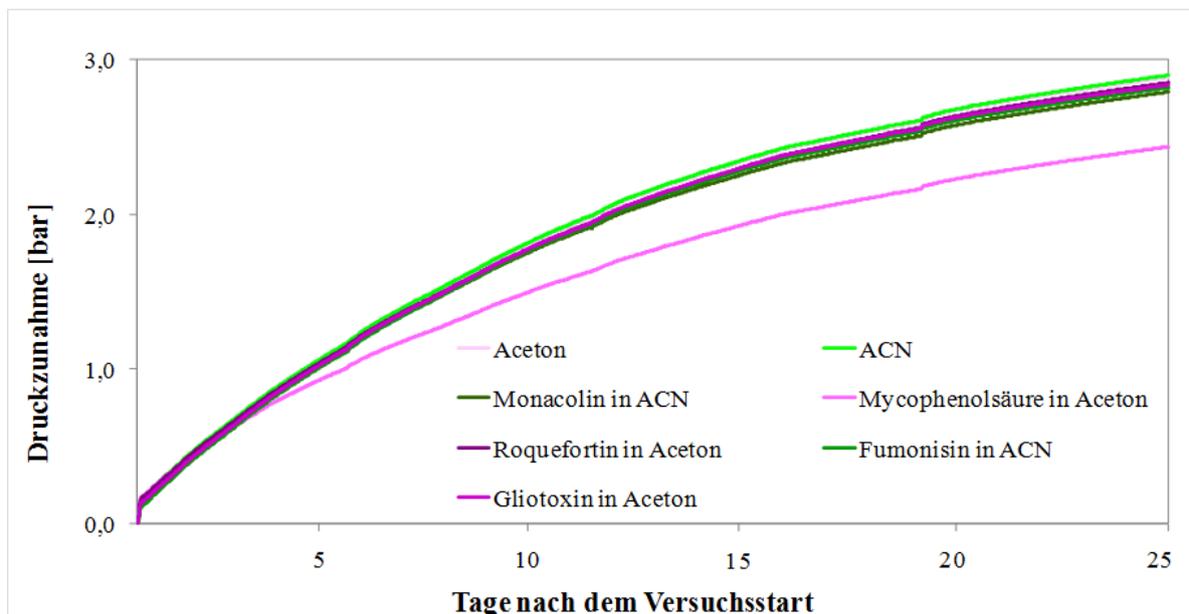
wird die Biogasproduktion kontinuierlich ermittelt. Die Gasqualität wird regelmäßig am Gaschromatographen (3000 Micro-GC, Agilent) analysiert.

Da die Toxine nicht wasserlöslich sind, wurden in einem Vorversuch mögliche Lösungsmittel hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Biogasproduktionsprozess untersucht. Aceton und Acetonitril (ACN) wurden daraufhin als neutral und somit verwendbar beurteilt.

Der Versuchsaufbau zum Test von Mykotoxinen ist randomisiert aufgebaut. Jede Variante wird in dreifacher Wiederholung getestet. Als Kontrolle wird die SB nur mit den Lösungsmitteln (Aceton; ACN) angesetzt. Die statistische Auswertung der aufsummierten Biogasproduktion zum Ende des Versuchs erfolgt mit dem nicht-parametrischen Kruskal-Wallis-Test ($\alpha = 0,95$).

Erste Ergebnisse

Im ersten Versuch zeigte nur die Zugabe von Mykophenolsäure, welche von einem der häufigsten Silagepilze *Penicillium* spp. gebildet werden kann, einen signifikanten Einfluss auf die Biogasproduktion (Abb.)



Gemittelter Verlauf der aufsummierten Biogasproduktion nach Zugabe unterschiedlicher Toxine gelöst in Aceton oder Acetonitril (ACN) zur Standardbiozönose

In folgenden Versuchen werden die bereits untersuchten Toxine in unterschiedlichen Konzentrationen sowie weitere Toxine getestet.

Projektleitung: Dr. F. Lichti
 Projektbearbeitung: M. Schraml
 Laufzeit: 2013 - 2016
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: ITE, AQU, TUM Lehrstuhl für Tierhygiene

3.2.9 Untersuchung zur Nutzung von Abluftreinigungsanlagen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Bayern als Grundlage verfahrenstechnischer Verbesserungen



Mehrstufige Abluftreinigungsanlage (links: Außenansicht, rechts: Innenansicht)

Problemstellung und Zielsetzung

Beim Betrieb von Tierhaltungsanlagen werden Emissionen in die Atmosphäre freigesetzt. Diese können Mensch und Umwelt durch Geruchsbelästigungen, Gesundheitsgefahren (Staub, Bioaerosole) sowie Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme (Ammoniak, Stickstoffdeposition) erheblich belasten. Tierhaltungsanlagen finden daher immer weniger Akzeptanz in der Bevölkerung, strengere Auflagen zum Immissionsschutz werden gefordert. Abluftreinigung ist eine zunehmend geforderte Maßnahme auf technischer Seite. Aus Kostengründen ist die Abluftreinigung derzeit nicht als Stand der Technik eingestuft, entscheidend sind hierbei vor allem die variablen Kosten. Befürworter der Abluftreinigung zweifeln die vom KTBL erhobenen Kosten dagegen an, so dass der Druck auf die Tierhaltung beständig steigt.

Die Funktionssicherheit der Abluftreinigung hat einen hohen Einfluss auf die Akzeptanz der Tierhaltung an sensiblen Standorten. Erhebungen in den Niederlanden und Norddeutschland zeigen jedoch eine hohe Fehlerquote bei Bau und Betrieb von Abluftreinigungsanlagen. Über den tatsächlichen Umfang und die sichere Funktion der in Bayern eingesetzten Anlagen liegen keine Informationen vor.

Im Rahmen dieses Projekts sollen Daten zum Einsatz und Betriebssicherheit der in Bayern eingesetzten Abluftreinigungsanlagen erhoben und eventuelle Defizite als Grundlage künftiger verfahrenstechnischer Weiterentwicklungen herangezogen werden. Außerdem sollen Grundlagendaten zum energetischen und finanziellen Aufwand der Abluftreinigung unter bayerischen Bedingungen erhoben werden.

Methode

Zu Beginn steht eine Umfrage zum aktuellen Stand der Abluftreinigung in Bayern. Im Rahmen einer fragebogengestützten Umfrage sollen tierhaltende Betriebe mit Abluftreinigungstechnik ermittelt werden. In einem ersten Schritt werden hierfür die Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten befragt.

Aus der Gruppe der zurückgemeldeten Betriebe mit Abluftreinigung werden dann einige als geeignet erscheinende Betriebe nach bestimmten Auswahlkriterien ausgewählt und an

diesen ebenfalls mittels eines Fragebogens Daten zu Bau und Betrieb der Abluftreinigungsanlage erhoben.

Im zweiten Teil der Arbeiten finden Messungen an ausgewählten Betrieben statt. Hier sollen neben der Untersuchung der Abscheideleistung (in erster Linie Ammoniak und Geruch) als Maß der Funktionssicherheit auch Messungen und Erhebungen zum Betriebsmittelverbrauch, Energieverbrauch und Arbeitszeitbedarf durchgeführt werden. Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt in der Schweinehaltung.

Während die Ammoniakkonzentrationsmessungen am Betrieb in Kurzzeitmessungen über einige Stunden im Rohgas (vor der Reinigungsanlage) und im Reingas (nach der Reinigungsanlage) mit infrarotspektroskopischen Methoden durchgeführt wird, soll an ausgewählten Betrieben die Geruchsstoffkonzentration anhand von vor Ort gezogenen Proben erfolgen, die dann mit einem Probandenkollektiv an einem Olfaktometer im Labor untersucht werden.

Die Daten zum Energieverbrauch werden in der Regel auf Praxisbetrieben nicht direkt erhoben werden können, da meist der gesamte Stall an das Abluftreinigungssystem angeschlossen ist und so kein direkter Vergleich (mit und ohne Abluftreinigung) möglich sein wird. Hier soll in einem ersten Schritt anhand des gemessenen Druckverlustes durch die Abluftreinigungsanlage der energetische Mehraufwand abgeschätzt werden.

Der Arbeitszeit- und Betriebsmittelbedarf soll durch Aufzeichnungen der Betriebsleiter ermittelt werden.

Ergebnisse

Nach Aussagen verschiedener Stellen werden in Bayern derzeit keine Abluftreinigungsanlagen in der Geflügelhaltung betrieben. Der Rücklauf aus der Umfrage bei den Fachzentren Schweinezucht und -haltung der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ist noch nicht vollständig eingegangen, lässt bislang jedoch auf eine erwartungsgemäß geringe Anzahl von Abluftreinigungsanlagen in Bayern schließen. Aktuell findet eine Vorauswahl von Versuchsanlagen statt. Erste Ergebnisse der Anlagenuntersuchungen sind im Laufe des Jahres 2014 zu erwarten.

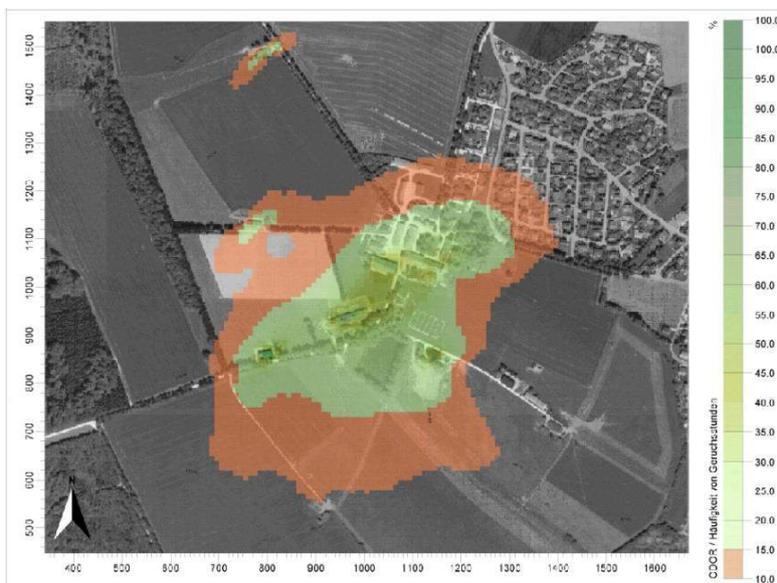
Projektleitung: Dr. S. Nesper
Projektbearbeitung: K. Pöhlmann, W. Bonkoß
Laufzeit: 2013 - 2014
Finanzierung: BayStMELF

3.2.10 Messung der Stickstoffdeposition im Umfeld landwirtschaftlicher Anlagen



Problemstellung und Zielsetzung

Fast 95 Prozent des bundesweit emittierten Ammoniaks entstammen landwirtschaftlichen Quellen. Die Verpflichtung der Bundesregierung gemäß UN/ECE-Protokoll (sog. Göteborg-Protokoll) und NEC-Richtlinie, im Jahr 2010 nicht mehr als 550.000 Tonnen Ammoniak zu emittieren, wurde jedoch nur knapp erreicht. NH₃ gilt mittlerweile als Hauptverursacher von Eutrophierung und Versauerung N-empfindlicher Ökosysteme und wird als bedeutende Vorläufersubstanz für die Feinstaubbildung angesehen. Allerdings dürfte die internationale Zielvereinbarung einer weiteren Absenkung des NH₃-Ausstoßes nur mit geeigneten Minderungsstrategien in der Landwirtschaft zu erfüllen sein.



Außenklimastall (oben) und Ausbreitungsmodellierung mit Austal 2000 (unten)

Hinzu kommt die Änderung mehrerer rechtlicher Rahmenbedingungen im Bereich des Tier-, Natur- und

Umweltschutzes in den letzten Jahren, die zu Rechtsunsicherheiten im Genehmigungsverfahren insbesondere für frei gelüftete Ställe und Zielkonflikten zwischen Tierwohl und Umweltschutz geführt haben. So bereitet die Forderung, neben der Ammoniakemission auch die Stickstoffdeposition zu berücksichtigen, u. a. aufgrund eines Mangels an Hintergrundbelastungsdaten mit ausreichender örtlicher Auflösung erhebliche Probleme. Ein Ziel dieses Forschungsvorhabens besteht daher in der Gewinnung belastbarer Messwerte im Umfeld tierhaltender bayerischer Betriebe, um zu einer Objektivierung der Diskussion über Stickstoffdeposition im Umfeld von Tierhaltungsanlagen beizutragen.

Des Weiteren sollen gerade bei frei gelüfteten Ställen, bei denen der Einsatz von Abluftreinigungsanlagen technisch nicht möglich ist, alternative Strategien zur Minderung der

N-Depositionen im Anlagenumfeld (z. B. das Einbringen von Strukturelementen) im Hinblick auf eine Genehmigungsfähigkeit erarbeitet und geprüft werden.

Methode

Laut Literaturangaben wird etwa die Hälfte des aus Ställen emittierten Ammoniaks als solches im Nahbereich und in erster Linie trocken deponiert (atmosphärischer N-Austrag als Gas oder in festen bzw. kleinen, flüssigen Partikeln mit anschließender Ablagerung). Die andere Hälfte gelangt in höhere Luftschichten, wird dort vornehmlich in Ammonium umgewandelt und gelangt größtenteils wieder in Niederschlagströpfchen (sog. feuchte Deposition) zur Erdoberfläche zurück. Um die Hintergrundbelastung im für die Genehmigung von Stallbauvorhaben relevanten Nahbereich zu erfassen, ist v. a. die Bestimmung der trockenen NH_3 -Deposition von Bedeutung.

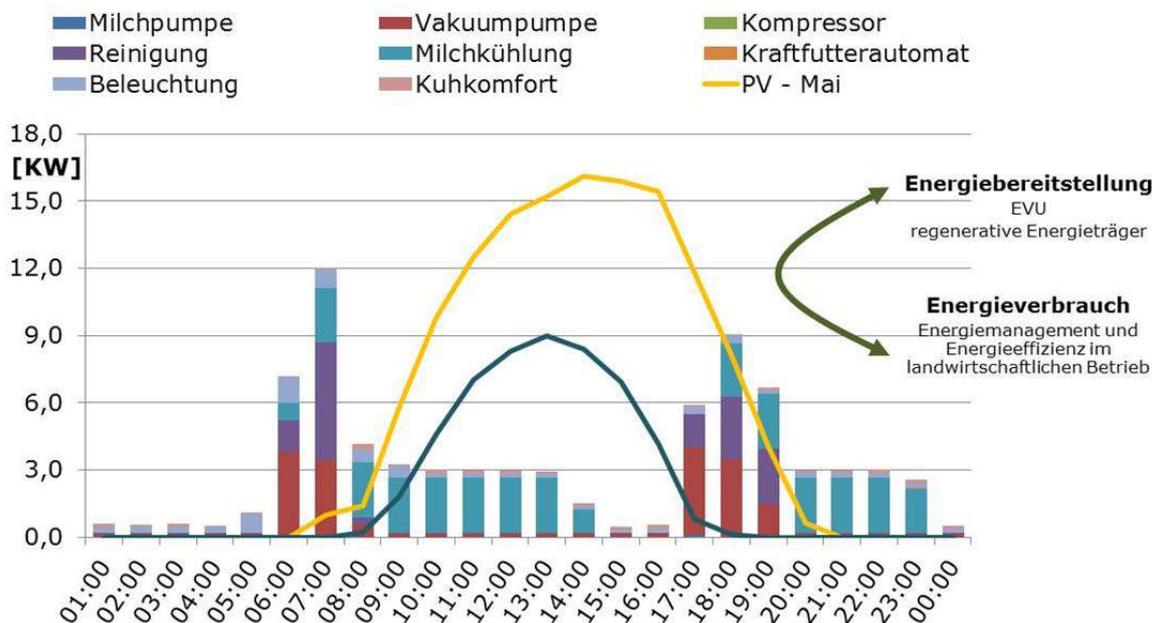
Eine zeitaufgelöste Immissionsmessung und Bestimmung der trockenen N-Deposition ist nur mit erheblichem messtechnischem und finanziellem Aufwand zu bewerkstelligen. Als gängiges zeitintegriertes Verfahren zur Gewinnung von Hintergrundbelastungsdaten sind daher Immissionsmessungen mit Diffusionssammlern (Passivsammler) als gängiges Verfahren vorgesehen. Bei diesem Messprinzip diffundieren NH_3 -Moleküle entlang eines Dichtegradienten in den Sammler und werden dort auf einem geeigneten Filtermaterial angereichert. Nach einer vorher festgelegten Expositionszeit wird der Filter entnommen, im Labor chemisch analysiert und daraus die N-Deposition rechnerisch ermittelt. Um die erhaltenen Datensätze zu plausibilisieren, werden sie anschließend mit durch numerische Simulation ermittelten Depositionsmengen verglichen.

Es ist beabsichtigt, die Passivsammler unter Berücksichtigung der meteorologischen Standortbedingungen und in Messtrassen gemäß des zu erwartenden Konzentrationsgefälles aufzustellen. Die ersten Erhebungen sollen auf einem Versuchsbetrieb der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft durchgeführt werden. Untersuchungen an weiteren Standorten sind geplant. Parallel zu den Messungen werden die meteorologischen Rahmenbedingungen (z. B. Windrichtung und -geschwindigkeit, Bedeckungsgrad, sowie Lufttemperatur, -feuchte und -druck) erfasst. Anschließend werden die erhobenen Daten einer vergleichenden Ausbreitungsrechnung mit einem nach TA-Luft zugelassenen Computermodell zugeführt.

Außerdem ist vorgesehen, mittels Windkanal die Auswirkungen verschiedener Minderungsstrategien für N-Depositionen im Nahbereich frei gelüfteter Ställe zu simulieren. Zu diesem Zweck wird ein maßstabsgetreues Stallmodell in einen Windkanal eingebracht, in dem sich sowohl Änderungen meteorologischer Standortparameter (z. B. Anströmungsrichtung oder -geschwindigkeit) als auch Maßnahmen zur Erhöhung der Oberflächenrauigkeit in der Stallumgebung abbilden lassen. Hierfür kommt u. a. die Nachbildung und Positionierung von Strukturelementen oder geeignetem Bewuchs im Stallnachlauf in Betracht.

Projektleitung: Dr. S. Nesper
Projektbearbeitung: K. Bonkoß
Laufzeit: 2013-2014
Finanzierung: BayStMELF

3.2.11 Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern – Energieeinsparung und Eigenstromnutzung im landwirtschaftlichen Betrieb



Tageslastgang: Stromerzeugung (PV Sommer/Winter) und -verbrauch (Milchviehbetrieb)

Zielsetzung

Um die Wettbewerbsfähigkeit des landwirtschaftlichen Betriebs trotz kontinuierlich steigender Energiepreise und wachsendem Energiebedarf der Produktionsverfahren zu erhalten und zu sichern, rückt die Verbesserung der Energieeffizienz gerade bei Neu- und Ersatzinvestitionen verstärkt in den Mittelpunkt unternehmerischer Kostenkalkulationen. Im Rahmen des Forschungsprojekts werden Referenzwerte für die einzelnen Verbrauchsbereiche erarbeitet. Diese dienen als Grundlage für eine energetische Systembewertung des landwirtschaftlichen Praxisbetriebes und bilden den Ausgangspunkt für daraus resultierende Optimierungskonzepte zur Senkung des Energieaufwands. Darüber hinaus werden das Potenzial, die Möglichkeiten und Grenzen der Eigennutzung des Stroms aus solarer Strahlungsenergie von Photovoltaik-Anlagen für den Praxisbetrieb untersucht.

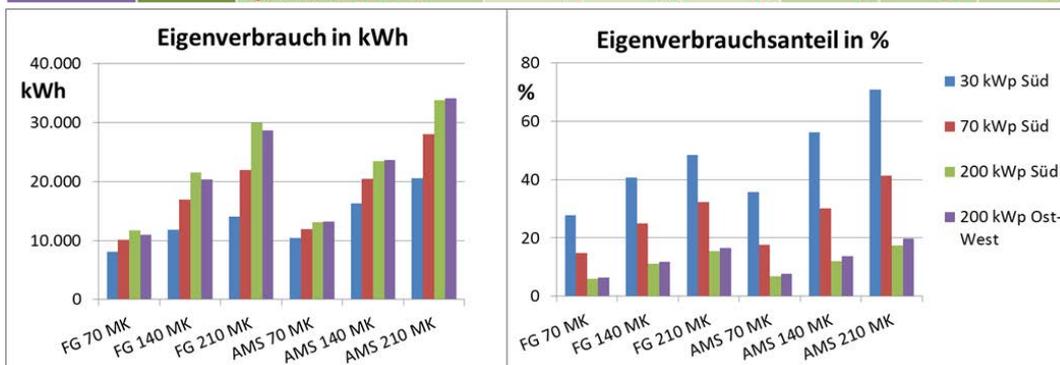
Methode

In einer mehrjährigen Aufbau- und Entwicklungsarbeit am Institut für Landtechnik und Tierhaltung wurde in Zusammenarbeit mit den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ein Pilotbetriebsnetz aufgebaut und mit Messtechnik zur langfristigen Energieverbrauchs- und auch Energieerzeugungsmessung ausgestattet. Bisher werden zeitlich aufgelöste Daten auf Verbraucherebene auf 11 Ferkelerzeugerbetrieben, 9 Milchviehbetrieben, 1 Bullenmastbetrieb und die Solarstromerzeugung auf 5 Praxisbetrieben erhoben und ausgewertet. So wird es möglich, eine präzise und detaillierte Datengrundlage zur Analyse der einzelnen Verbrauchsbereiche im mehrjährigen Vergleich zu erstellen und auch die Möglichkeiten der Eigenstromproduktion und -nutzung für die unterschiedlichen landwirtschaftlichen Produktionsrichtungen mit Messwerten einzuordnen.

Ergebnisse - Eigenstromnutzung

Eine Voraussetzung für eine sinnvolle Abstimmung des betrieblichen Lastgangs an die Energieerzeugung ist die Kenntnis der einzelnen Verbrauchsbereiche und deren Leistungsbedarf. Einflussgrößen auf das betriebliche Lastprofil sind neben dem Witterungsverlauf während des Jahres auch der Arbeitsablauf sowie die technische Ausstattung. Möglichkeiten zur Optimierung des Eigenstromverbrauchs liegen in der Verlagerung von Einsatzzeiten und in der bedarfsgerechten Auslegung der Anlagen. Wie in der Grafik *Solarstromerzeugung und Eigenstromnutzung* am Beispiel der Milchviehhaltung erkennbar ist, unterscheidet sich der Eigenverbrauch je nach Größe und Ausrichtung der Solaranlage, der Betriebsgröße und dem vorhandenen Melksystem deutlich. Die absoluten Eigenverbrauchswerte nehmen mit steigender Größe der Solaranlage zu. Bei einer Solaranlage mit 30 kWp kann ein Betrieb mit 70 Milchkühen 8.045 kWh (FG-Melkstand) bzw. 10.385 kWh (AMS) eigenerzeugten Strom selbst verbrauchen. Der Eigenverbrauch einer 200 kWp-Anlage liegt bei 11.761 kWh (FG-Melkstand) bzw. 13.067 kWh (AMS). Die Eigenbedarfsdeckung eines Milchviehbetriebes mit 70 Kühen und FG-Melkstand liegt bei einer 30 kWp-Anlage bei 27,7 %, bei einer 200 kWp Anlage bei 6,1 %. Die Stromerträge von Solaranlagen, die nach Süden ausgerichtet sind, liegen absolut über den Erträgen von Ost-West ausgerichteten Anlagen. Höhere Eigenverbrauchsquoten lassen sich jedoch speziell bei Milchviehbetrieben mit Ost-West ausgerichteten Anlagen durch die Verlängerung der solaren Einstrahlungszeiten erzielen.

PV Anlagengröße und Ausrichtung	PV Jahresertrag	Milchviehbetrieb - Melktechnik Anzahl Milchkühe	FG (Melkstand)			AMS (Melkroboter)		
			70 MK	140 MK	210 MK	70 MK	140 MK	210 MK
		Stromverbrauch Betrieb	27.110 kWh	54.221 kWh	81.332 kWh	29.906 kWh	56.293 kWh	84.440 kWh
30 kWp Süd	29.080 kWh	Eigenverbrauch in kWh	8.045	11.833	14.071	10.385	16.312	20.580
		Eigenverbrauchsanteil in %	27,7	40,7	48,4	35,7	56,1	70,8
70 kWp Süd	67.854 kWh	Eigenverbrauch in kWh	10.093	16.933	21.957	11.954	20.430	28.022
		Eigenverbrauchsanteil in %	14,9	25,0	32,4	17,6	30,1	41,3
200 kWp Süd	193.869 kWh	Eigenverbrauch in kWh	11.761	21.509	29.982	13.067	23.483	33.801
		Eigenverbrauchsanteil in %	6,1	11,1	15,5	6,7	12,1	17,4
200 kWp Ost-West	172.715 kWh	Eigenverbrauch in kWh	10.987	20.347	28.630	13.174	23.696	34.091
		Eigenverbrauchsanteil in %	6,4	11,8	16,6	7,6	13,7	19,7



Solarstromerzeugung und Eigenstromnutzung in der Milchviehhaltung

Im Laufe des Jahres 2014 werden die Energieverbrauchsmessungen auf den Praxisbetrieben fortgeführt und um 6 Schweinemastanlagen erweitert.

Projektleitung: Dr. S. Nesper
 Projektbearbeitung: J. Neiber, K. Bonkoß, Th. Lehner
 Laufzeit: 2010 - 2016
 Finanzierung: BayStMELF

3.2.12 Expertenteam: LandSchafttEnergie – Die Energiewende im ländlichen Raum



Bau einer güllebasierten Biogasanlage im Last-Regel-Betrieb in Grub (Bild: Härle)

Zielsetzung

Eine nachhaltige Energiewende unter Berücksichtigung der Klimaschutzziele kann nur mit Hilfe des sogenannten Energiedreisprungs erreicht werden.

1. Energieverbrauch vermeiden
2. Energieeffizienz steigern
3. Erneuerbare Energien ausbauen

Aufgrund der besonderen Eigenschaften von Biogas in der Energiebereitstellung und der großen Anzahl von Biogasanlagen in Bayern, spielt diese Form der Erneuerbaren Energien eine entscheidende Rolle im zukünftigen Energiemix. Um die fluktuierenden Energiequellen wie Photovoltaik und Windkraft auszugleichen und die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, muss Biogas in Zukunft die Rolle der bedarfsgerechten Stromerzeugung übernehmen.

Durch verfahrenstechnische und prozessbiologische Verbesserungsmaßnahmen soll die Auslastung und damit auch die Wirtschaftlichkeit der bestehenden Anlagen verbessert werden (Repowering). Mit Hilfe von sinnvollen Wärmenutzungskonzepten kann der Gesamtwirkungsgrad und die Effizienz der Anlagen gesteigert und gleichzeitig die Akzeptanz in der Bevölkerung sichergestellt werden. Durch die geplante Novellierung der Düngemittelverordnung und der damit verbundenen Gärrestproblematik, sollen vor allem in viehstarken Regionen Aufbereitungstechniken zur Herstellung von hochkonzentrierten Wirtschaftsdüngern erprobt und eingesetzt werden.

Aufgrund der Novellierung des EEG 2012 und der damit verbundenen Förderung von güllebetonten Anlagen ist zu prüfen, welche Betriebsstrukturen und Standorte für den Neubau von Biogasanlagen geeignet sind und mit welchen Anlagenkonzepten ein wirtschaftlicher Betrieb darstellbar erscheint.

Methode

Durch die Erarbeitung und Bereitstellung von Beratungsunterlagen und EDV-Programmen sollen den Energieberatern an den Fachzentren für Diversifizierung und Strukturentwicklung Informationen und Werkzeuge für die tägliche Beratung zur Verfügung gestellt werden. Aktuelle Fragestellungen sollen in Zukunft an den Forschungsbio-gasanlagen in Grub und Almesbach getestet und anschließend in die Praxis transferiert werden. Durch die Gründung eines internen Arbeitskreises Biogas, sollen auch komplexere Themen gemeinsam diskutiert, erarbeitet und für die übrigen Projektmitarbeiter von „LandSchaftEnergie“ zur Verfügung gestellt werden.

Um auf die aktuellen Beratungsanfragen eingehen zu können, werden Schulungen zu den Themen Direktvermarktung und Flexibilisierungen angeboten. Anhand von Rundfahrten und Betriebsbesichtigungen sollen den Energieberatern die Neuentwicklungen in der Gär-restaufbereitung sowie innovative Verfahrenskonzepte zur Güllevergärung näher gebracht werden. Je nach Beratungsschwerpunkt können die Berater zwischen Anwenderschulungen für verschiedene EDV-Programme auswählen. Die LfL mit ihren Mitarbeitern unterstützt die Fachzentren für Diversifizierung und Strukturentwicklung bei der Bildung von Arbeitskreisen, bei der Durchführung von Veranstaltungen und als Ansprechpartner zu den genannten Themenbereichen.

Ergebnisse

Bestehende Biogasanlagen wurden mit Hilfe des internetbasierten EDV-Programms (Bio-gas-Doc) hinsichtlich ihrer Effizienz bewertet. Da viele Anlagen aber nur bedingt über messtechnische Einrichtungen verfügen, ist oftmals keine aussagekräftige Beurteilung möglich. Im Zuge der Weiterentwicklung soll das Programm um das dritte Modul der Ursachenforschung erweitert werden.

Mit dem Bau der beiden güllebasierten Biogasanlagen in Grub und Almesbach sollen offene Fragestellungen hinsichtlich des Last-Regel-Betriebs und der Verfahrenstechnik geklärt und Planungssicherheit für einen wirtschaftlichen Betrieb von Kleinanlagen geschaffen werden.

Projektleitung:	Dr. S. Naser, Dr. F. Lichti
Projektbearbeitung:	J. Schober
Laufzeit:	2012 - 2016
Finanzierung:	BayStMELF
Projektpartner:	TFZ, C.A.R.M.E.N, AELF-FZD, ALE, GBZ, LWF, LWG

3.2.13 Fachliche Unterstützung der Projektmitarbeiter des Expertenteams „Energiewende im ländlichen Raum“ im Aufgabenbereich Energieeinsparung in der Landwirtschaft

Energieeffizienz im landwirtschaftlichen Betrieb

Erfassung und Beurteilung des einzelbetrieblichen Energieverbrauchs

Milchviehhaltung, Ferkelerzeugung, Außenwirtschaft

Klicken Sie auf die Buttons um die einzelnen Tabellenblätter aufzurufen

Betriebsübersicht - Dateneingabe	Energieberater	Version 1.3
Energieeinsatz - Dateneingabe	Energielinks	
Ergebnis - Stromverbrauch	Stichwortverzeichnis Energie	
Ergebnis - Kraftstoffverbrauch	Energiespartipps	
Ergebnis - Brennstoffverbrauch	Energiebedarf Tocknung	

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
 Institut für Landtechnik und Tierhaltung (ILT)
 Arbeitsbereich: Umwelttechnik in der Landnutzung
 Arbeitsgruppe: Emissionen und Immissionsschutz (ILT 2b)

Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
 Weiden i.d. Opf.

Zielsetzung

Um die Energiewende in Bayern durch fundierte Schulungs- und Beratungsarbeit zu unterstützen und voranzubringen, wurde vom BayStMELF das Expertenteam "LandSchaftEnergie" ins Leben gerufen. Der Themenschwerpunkt „Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft“ hat in der Beratungsarbeit auf landwirtschaftlichen Betrieben eine zentrale Bedeutung und wird von den Projektmitarbeitern an den Ämtern für Ernährung Landwirtschaft und Forsten wahrgenommen. Im Rahmen der fachlichen Koordination unterstützt die Arbeitsgruppe ILT 2b am Institut für Landtechnik und Tierhaltung die Berater in verfahrenstechnischen Fragestellungen und durch Entwicklung von Anwenderprogrammen.

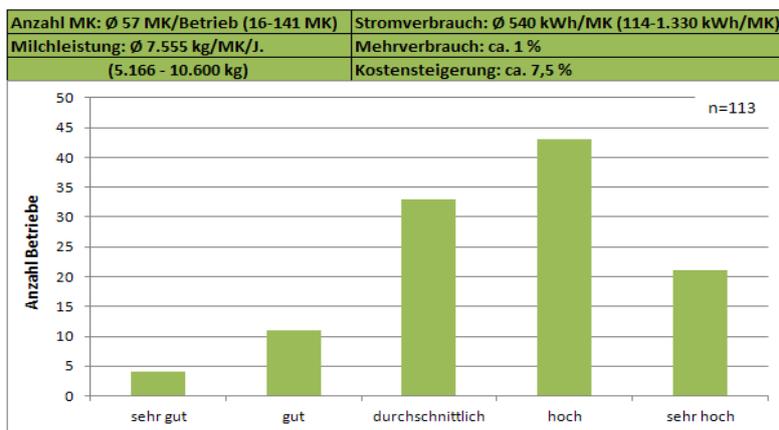
Methode

Mit der Bereitstellung des Excel-basierten Programms „Energie Schnell-Check“ kann der Berater den einzelbetrieblichen Energieverbrauch erfassen und beurteilen. Bisher werden Auswertungsmöglichkeiten für Betriebe mit Milchviehhaltung, Ferkelerzeugung, Schweinemast und der Außenwirtschaft angeboten. Im Ergebnis können horizontale Betriebsvergleiche mit der Entwicklung des Verbrauchs und der Kosten und vertikale Betriebsvergleiche mit der Bewertung und Einschätzung der Höhe des Strom-, Kraftstoff-, und Heizenergieverbrauchs im Vergleich zu anderen gleichgelagerten Betrieben nach Betriebsgrößenklassen durchgeführt werden. Durch die im Vorfeld ermittelten Referenz- und Richtwerte wird erkennbar, ob der Betrieb einen niedrigen oder hohen Energieverbrauch hat und ob generell Beratungsbedarf besteht.

Ergebnisse – Energie-Check

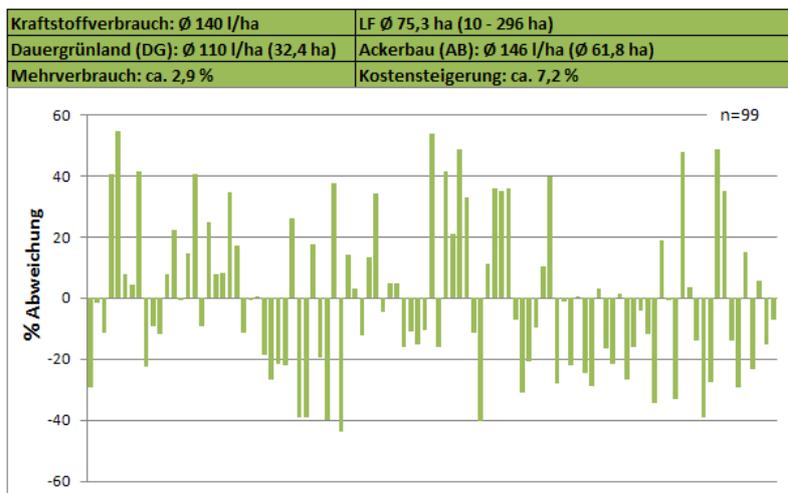
Von den Projektmitarbeitern wurden im Jahr 2013 über 170 Energie-Checks auf landwirtschaftlichen Betrieben durchgeführt. Insgesamt konnten anhand der übermittelten Datensätze, der Energieeinsatz von 113 Milchvieh-, 19 Ferkelerzeuger- und 17 Schweinemastbetrieben ausgewertet werden. Der **Stromverbrauch** der ausgewerteten Milchviehbetriebe

mit durchschnittlich 57 Milchkühen lag bei 540 kWh/Kuh/Jahr mit einer Spannbreite zwischen 114 und 1.330 kWh/Kuh/Jahr. Der Mehrverbrauch an elektrischer Energie im Vergleich zum Vorjahr lag bei 1 % und die Kostensteigerung bei 7,5 %.



Auswertung und Bewertung des Stromverbrauchs von Milchviehbetrieben

Der **Kraftstoffeinsatz** für die Außenwirtschaft konnte bei 99 Betrieben ausgewertet werden. Der durchschnittliche Verbrauch lag bei 140 l/ha. In Gebieten mit überwiegend Dauergrünlandnutzung lag der Verbrauch bei 110 l/ha und in Ackerbauregionen bei 146 l/ha. Der Dieselmehrverbrauch im Vergleich zum Vorjahr beträgt 2,9 % bei einer Kostensteigerung von ca. 7,2 %. In der Abbildung Kraftstoffeinsatz in der Außenwirtschaft sind die Mengenabweichungen der einzelnen Betriebe zu Standardwerten dargestellt.



Auswertung des Kraftstoffeinsatzes in der Außenwirtschaft in Abhängigkeit von Produktionsverfahren, Anbaufläche, Mechanisierung, Schlaggröße, Feld-Hof Entfernung, Anbausystem und Ernteverfahren

Fazit

Mit dem Energie Schnell-Check kann der Berater den einzelbetrieblichen Energieverbrauch erfassen und beurteilen. Die Kenntnis über den betrieblichen Energiebedarf ist die Basis für einen Vergleich mit anderen Betrieben (z. B. in Arbeitskreisen), für einen Vergleich mit allgemeinen Kennzahlen und für eine erste Orientierung und Einschätzung für Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung.

Projektleitung: Dr. S. Nesper
 Projektbearbeitung: J. Neiber, K. Bonkoß
 Laufzeit: 2012 - 2014
 Finanzierung: BayStMELF

3.2.14 Monitoring von Biogasanlagen – Diversifizierung der Einsatzstoffe und Verfahrenstechnik



Zielsetzung

Im Biogas-Monitoring der LfL werden an vier neu ausgewählten landwirtschaftlichen Biogasanlagen aktuelle Fragestellungen im Bereich der Biogasproduktion mit wissenschaftlichen Methoden in der Praxis untersucht. Weiterhin wird das Messprogramm auf fünf Pilotanlagen fortgeführt, um Daten für die Ökobilanzierung der Energiebereitstellung aus Biogas im Verbundprojekt „ExpRes Bio“ sowie die Bilanzierung von Nährstoffflüssen im LfL-Projekt „Biogas-Gärreste“ zu gewinnen.

Von verschiedenen Herstellern werden Hofbiogasanlagen für eine überwiegende Vergärung von Gülle in kompakter und modularer Bauweise angeboten. Diese Anlagen weisen systembedingt eine relativ kurze hydraulische Verweilzeit des Substrats in der Gärstrecke auf. Im Rahmen des Biogas-Monitorings sollen erstmals Leistungsdaten und Effizienzkennwerte solcher Anlagentypen in der Praxis bestimmt werden.

Der intensive Maisanbau für die Biogaserzeugung ist gesellschaftlich in die Kritik geraten. Hinzu kommen Probleme mit Schädlingen, insbesondere dem Maiszünsler. Mehrgliedrigere Biogasfruchtfolgen mit Alternativkulturen würden neben einer Verbesserung der gesellschaftlichen Akzeptanz für den Energiepflanzenanbau auch das Problem des Schädlingsdrucks verringern. Hierbei rückt die Zuckerrübe aufgrund ihres hohen Ertragspotenzials an guten Ackerbaustandorten mehr und mehr in den Fokus. Anbau, Lagerung und Aufbereitung von Zuckerrüben für eine Vergärung in Biogasanlagen stellen allerdings größere verfahrenstechnische Anforderungen an den Anlagenbetreiber als die Biogaserzeugung aus Silomais. Daher ist ein weiteres Ziel des laufenden Biogas-Monitorings, ausgewählte Biogasanlagen mit anteiligem Einsatz von Zuckerrüben wissenschaftlich zu begleiten und daraus Empfehlungen für die Praxis abzuleiten. Im Fokus stehen neben der Untersuchung der Substratqualität unterschiedlicher Bereitstellungsverfahren von Zuckerrüben insbesondere die Spezifizierung gärbiologischer Parameter und die Auswertung der Energieeffizienz solcher Biogasanlagen.

Methode

Aus einer Vorauswahl von 15 Biogasbetrieben wurden vier Pilotbetriebe ausgewählt, davon zwei „Kompaktanlagen“ mit einer BHKW-Leistung bis 100 kW_{el.} und einem Massenanteil an Wirtschaftsdünger von mehr als 80 % sowie zwei Biogasanlagen mit Einsatz eines nennenswerten Anteils an Zuckerrüben. Auf allen Anlagen wurden ein Gasanalyzesystem, eine Gasmengenerfassung, Stromzähler und Datenlogger für die kontinuierliche Dokumentation der erfassten Anlagenparameter installiert. Die Betriebe werden mindestens

monatlich bereist, um Proben sämtlicher Einsatzstoffe und Gärgemische zu gewinnen und mit den Betreibern den Anlagenstatus zu diskutieren.

Stammdaten der vier neu aufgenommenen Pilotanlagen

Anlagen-ID	22	23	24	25
Jahr der Inbetriebnahme	2009	2011	2004	2006
BHKW [Anzahl, Typ]	1 Gas-Otto	1 Zündstrahler	1 Gas-Otto	1 Gas-Otto
BHKW-Leistung [kW _{el.}]	103	75	536	190
Fermentervolumen [m ³]	2 x 115	115	2000	700
Nachgärervolumen [m ³]	-	850	1600	550
Gärrestlagervolumen [m ³]	1460	1720	3500	1600
Spezifische installierte el. Leistung [kW m ⁻³]	0,45	0,08	0,14	0,14
Prozesstemperatur [°C]	53	53	42	40
Einsatzstoffe pflanzlich	Maissilage, Grassilage, Zwischenfrucht-Silage	Maissilage, Grassilage, Triticale-GPS	Maissilage, Grassilage, Grünroggen, Zuckerhirse, Zuckerrüben-pülpe und -pressschnitzel, Biertreber, Schlempe	Maissilage, Grassilage, Zuckerrüben
Einsatzstoffe tierisch	Rindergülle, Rindermist	Schweinegülle	-	Rindergülle, Rindermist
Wärmenutzung	Nahwärmenetz, Hackschnitzel-/Getreide-trocknung	Schweinestall	Hackschnitzel-trocknung, Gewächshaus, Gebäudeheizung	Nahwärmenetz

Für die tägliche Datenerfassung auf den Pilotbetrieben wurde ein webbasiertes Betriebstagebuch für Tablet-PC entwickelt. Die vom Anlagenbetreiber erfassten Daten werden unverzüglich an das ILT übermittelt und dort in einer Datenbank abgelegt. In das System wurde eine Exportfunktion integriert, sodass dem Anlagenbetreiber die eingegebenen Daten als eigene Aufzeichnungen und für die Weitergabe an einen Umweltgutachter zur Verfügung stehen.

Erste **Ergebnisse** werden für Mitte 2014 erwartet.

Projektleitung: Dr. M. Effenberger
 Projektbearbeitung: G. Streicher, R. Kliche, A. Buschmann
 Laufzeit: 2013 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: IAB

3.2.15 Nutzung von Grünland zur Biogasferzeugung



Zielsetzung

- Ermittlung verfahrenstechnischer und ökonomischer Kennzahlen von Biogasbetrieben in Grünlandgebieten
- Ableitung von Empfehlungen für die technische Ausstattung und das Management von Biogasanlagen, die überwiegend mit Gras-Biomasse beschickt werden.

Methode

Über zwei Jahre wird ein Monitoring von fünf Biogasbetrieben durchgeführt, die im Jahresmittel einen Mindestanteil von Grünlandaufwuchs (oder Ackergräsern) an den pflanzlichen Einsatzstoffen von 60 % (Masse bezogen) einsetzen. Die Biogasanlagen wurden mit Mess- und Datenfernübertragungstechnik ertüchtigt. Das Betriebstagebuch wird in elektronischer Form auf einem Handheld-Computer erfasst und täglich per E-Mail an die Projektbearbeiter versandt. Automatisch erfassbare Daten werden auf einem Datenlogger gespeichert und ebenfalls im Tagesrhythmus versandt.

Ergebnisse

Der mittlere organische Trockensubstanz(oTS)-Gehalt der eingetragenen Substratmischung lag bei Einsatz von Gülle zwischen ca. 16 und 19 %, für Betrieb 17 ohne Gülleeinsatz bei knapp 30 % (siehe Tab.). Das Auswahlkriterium „Massenanteil von Grünlandaufwuchs an pflanzlichen Einsatzstoffen > 60 %“ wurde von zwei Betrieben nur relativ knapp erreicht. Dies lag an der mangelnden Verfügbarkeit von Grassilage, die in einem Fall (Betrieb 19) durch Mindererträge aufgrund einer Mäuseplage und im anderen Fall durch nicht ausreichend vorhandene Grünlandflächen verursacht wurde. In beiden Fällen wurde dies durch den Zukauf von Maissilage kompensiert.

Die ermittelten Gesamt-Raumbelastungen waren verglichen mit Anlagen, die überwiegend mit Energiepflanzen vom Ackerland beschickt wurden, im Mittel etwas geringer (1,8 zu 2,2 kg oTS (m³*d)⁻¹ und damit insgesamt auf niedrigem Niveau. Nur Betrieb 18 wies als einzige einstufige Anlage mit 3,1 kg oTS (m³*d)⁻¹ eine deutlich höhere Gesamtraumbelastung auf. Die Vorgabe einer Verweilzeit von mindestens 150 Tagen im gasdichten, an die Gasverwertung angeschlossenen System wurde von allen Anlagen erfüllt. Die Verweilzeiten in dem/den Gärbehälter(n) (Gärstrecke) lagen zwischen 87 und 215 Tagen. Vergleichsweise niedrig fielen die ermittelten elektrischen Auslastungsgrade der BHKW aus. Hier konnten nur in den Betrieben 18 und 19 zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden, wobei keine der Anlagen 8.000 Jahresvolllaststunden (91,3 % Arbeitsausnutzung) erreichte.

Tab.: Kennwerte der Grünland-Pilotanlagen (Mittelwerte über 17 Monate)

Parameter	Einheit	17	18	19	20	21
oTS-Gehalt Input	%	29,8	19,2	18,0	16,0	17,6
Grünlandanteil pflanzl. Input	%	84,6	94,1	64,8	83,5	67,7
Grünlandanteil Gesamt-Input	%	56,2	65,1	38,8	48,2	44,3
Wirtschaftsdüngeranteil	%	33,3	30,8	40,2	42,3	34,6
Raumbelastung Stufe 1	kg oTS (m ³ d) ⁻¹	4,1	3,1	1,4	1,5	4,0
Raumbelastung Gesamt	kg oTS (m ³ d) ⁻¹	2,1	-, -	0,9	0,7	2,0
Verweilzeit Stufe 1	d	72	63	130	107	44
Gesamtverweilzeit Gärstrecke	d	145	-, -	194	215	87
Arbeitsausnutzung BHKW	%	89	86	73	48	78

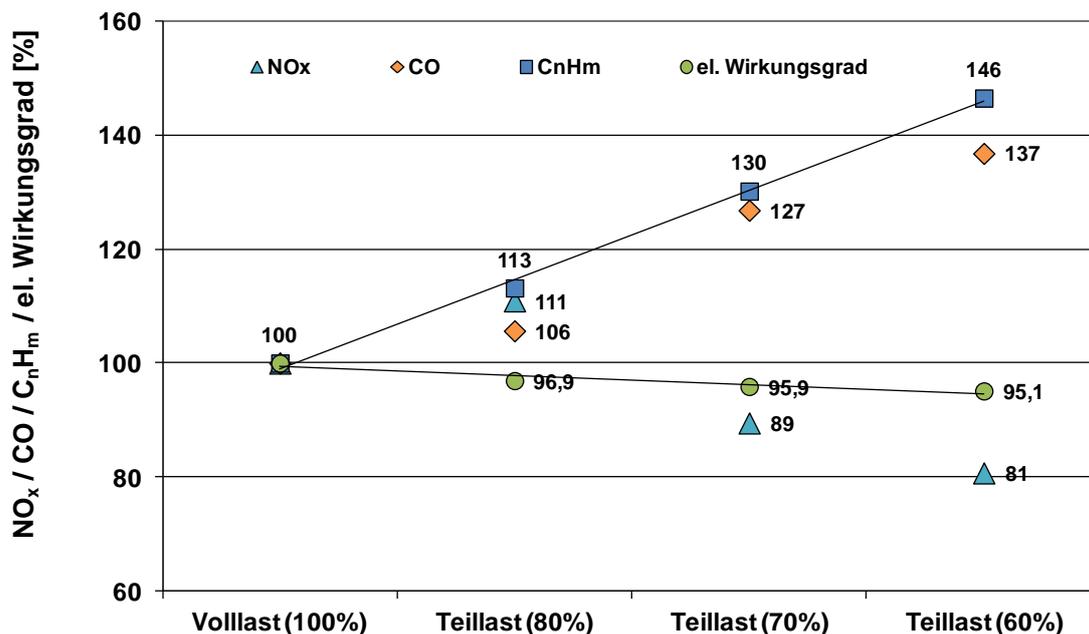
In den Gärgemischen der untersuchten Anlagen wurden deutlich unterschiedliche Konzentrationsniveaus an Ammoniumstickstoff bestimmt. Orientiert man sich an der gebräuchlichen Schwelle für eine hohe Wahrscheinlichkeit einer Hemmwirkung durch Ammoniak von ca. 3000 mg NH₄⁺-N l⁻¹ bzw. 600 mg NH₃-N l⁻¹ (errechnet für pH=8,2 und $\varpi=40$ °C), so wurden solche Werte im Mittel (n=15) für die Betriebe 17 und 20 beobachtet, für die Betriebe 18 und 21 lediglich in einzelnen Proben. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen hohen Ammonium-N-Konzentrationen und Beeinträchtigungen der Prozessstabilität konnte nicht festgestellt werden. Gemessen an der Arbeitsausnutzung des BHKW erzielte Betrieb 17 trotz der im Vergleich höchsten NH₄⁺-N Gehalte im Gärgemisch sogar das beste Ergebnis.

Betrieb 20 setzte als einziger direkt Ladewagen-Grassilage ein. Dies führte während der Beobachtungsperiode zu einer massiven Prozessstörung. Im Gärbehälter hatten sich große Mengen an Sediment angesammelt, zudem gab es fortlaufend Probleme mit Schwimmdecken. Der Gärbehälter musste schließlich für die Entfernung des Sedimentkörpers vorübergehend stillgelegt werden. Gleichzeitig konnte die Anlage insgesamt nur bei sehr geringer Raumbelastung betrieben werden, so dass eine entsprechend bescheidene Arbeitsausnutzung resultierte.

In 2014 wird der Schwerpunkt der Projektarbeiten neben der weiteren Beobachtung der Prozessstabilität und Funktionalität vor allem auf der Gesamt-Energieeffizienz der Grünland- / Gras-basierten Biogaserzeugung sowie der Bilanzierung von Umweltwirkungen liegen.

Projektleitung: Dr. M. Effenberger
 Projektbearbeitung: R. Kissel, R. Kliche, G. Streicher, A. Pohl
 Laufzeit: 2011 - 2014
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: ILB, IAB, IPZ

3.2.16 Energetische Effizienz und Emissionen der Biogasverwertung



Relative Werte der Abgasemissionen und des elektrischen Wirkungsgrades eines 190 kW_{el} Zündstrahl-Motors bei unterschiedlicher Last

Zielsetzung

In diesem Projekt wird einer Reihe offener Fragen bezüglich der Biogasverwertung nachgegangen:

- Da sich die BHKW-Technik in den letzten Jahren enorm weiterentwickelt hat und eine Vielzahl neuer und innovativer Motoren auf dem Markt verfügbar ist, werden aktuelle Messwerte zum Effizienz- und Emissionsverhalten solcher Aggregate erhoben.
- Bisher wenig beachtet wurden die Methanemissionen aus BHKW („Methanschluß“), für die es derzeit keinen gesetzlichen Grenzwert gibt. Wie vorangegangene Untersuchungen gezeigt haben, kann der Methanschluß von Motor zu Motor und je nach Motoreinstellung im Bereich von 10 bis 180 g CO₂-Äq. pro kWh_{el} variieren. Diese Emissionsquelle kann damit die Treibhausgasbilanz der Biogasverwertung signifikant beeinflussen.
- Im Hinblick auf die bedarfsabhängige Stromerzeugung aus Biogas (Stichwort: Flexibilisierung) interessieren insbesondere die Auswirkungen eines dauerhaften Teillast- und Intervallbetriebs auf das Abgasverhalten, den Wirkungsgradverlauf und den Verschleiß der Motoren.
- Für die Steigerung der Energieeffizienz muss neben dem elektrischen auch der thermische Nutzungsgrad bzw. der Gesamtnutzungsgrad der Biogasverwertung betrachtet werden. Hierzu gibt es in der Praxis kaum fundierte Untersuchungen.
- Zahlreiche Anbieter drängen mit immer neuen Katalysatoren auf den Markt, die eine längere Lebensdauer aufweisen und neuerdings auch ohne Feinentschwefelung auskommen sollen. Systematische Untersuchungen zur Reduktionsleistung und Standzeit dieser Katalysatoren unter Praxisbedingungen wurden bisher nicht durchgeführt.

Methode

Auf bereits bestehenden Untersuchungsbetrieben werden die Emissions- und Wirkungsgradmessungen bis zum Erreichen der Lebensdauer der Motoren fortgesetzt. Die Auswahl weiterer Untersuchungsobjekte erfolgt parallel zur Fortsetzung der Messungen an den bestehenden Objekten. Dort sollen Messungen zur Energieeffizienz, zum Methanschluß und zu den Schadstoffemissionen vorgenommen werden.

Ergebnisse

Die Auswertung des Wirkungsgradverlaufs der Motoren auf den bestehenden Untersuchungsbetrieben ergab bisher durchschnittliche Wirkungsgradverluste von 0,1 bis 0,9 Prozentpunkten je 10.000 Betriebsstunden (siehe Tab.). Diese Werte zeigten sich vor allem abhängig vom Motortyp und vom Wartungskonzept.

Tab.: Messergebnisse zum Verlauf des elektrischen Wirkungsgrades verschiedener Biogas-BHKW über die Standzeit

BHKW	Elektrischer Wirkungsgrad		Beobach- tungs- zeitraum	Absolute Ab- nahme des elektrischen Wirkungsgrades	Durchschnittliche Abnahme des elektrischen Wirkungsgrades
	erste Messung	letzte Messung			
	[%]	[%]	[Bh]	[%]	[% je 10.000 Bh]
190 kW _{el} GO	36,7	33,4	59.520	3,2	0,5
526 kW _{el} GO	38,4	37,6	55.515	0,8	0,1
250 kW _{el} ZS	41,6	37,4	43.495	4,2	0,9

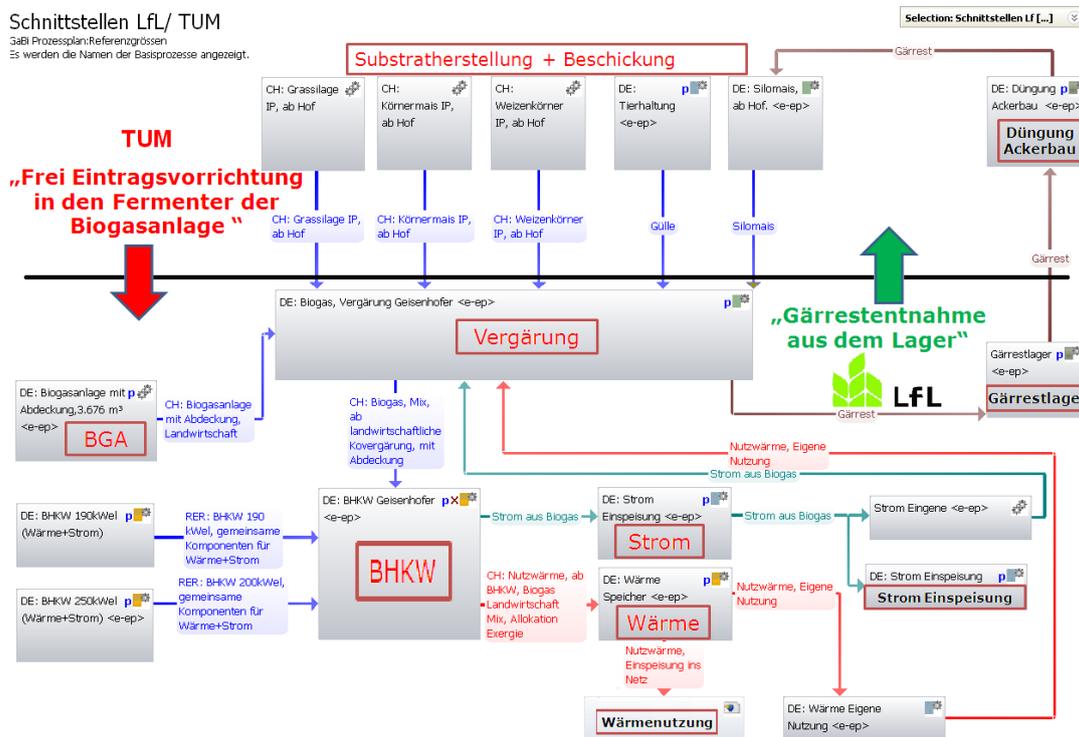
GO: Gas-Otto-Motor; ZS: Zündstrahl-Motor

Messungen an einem 190 kW_{el} Zündstrahl-Motor bei unterschiedlicher Last zeigten erwartungsgemäß einen deutlichen Abfall des Wirkungsgrades (ca. 1 Prozentpunkt je 10 % Lastabnahme) sowie einen proportionalen Anstieg der CO- und C_nH_m-Emissionen (siehe Abb.).

An einem neu aufgenommenen Untersuchungsbetrieb mit einer thermischen Nachverbrennungseinheit wurden erste Messungen zum Reduktionsvermögen Kohlenmonoxid (CO) und Kohlenwasserstoffe (C_nH_m) durchgeführt. Es wurde eine Reduktionsleistung von ca. 99 % für C_nH_m und von ca. 90 % für CO ermittelt.

Projektleitung: Dr. M. Effenberger
 Projektbearbeitung: V. Aschmann
 Laufzeit: 2012 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF

3.2.17 Expertengruppe Ressourcenmanagement Bioenergie in Bayern (ExpRes Bio)



Stoffstromnetz mit GaBi 6 für einen Biogas-Praxisbetrieb mit den Schnittstellen zwischen Lfl und TUM

Zielsetzung

Im Verbundprojekt arbeiten sechs Institute zusammen, um die Wissensbasis zu technologischen und ökonomischen Fragestellungen der nachhaltigen land- und forstwirtschaftlichen Produktion in Bayern signifikant zu verbessern. ExpRes Bio will damit eine zentrale und kompetente Anlaufstelle für die Fachberatung, die Politik und die Öffentlichkeit zu Fragen des Ressourcenmanagements in der Landnutzung sein. Das Institut für Landtechnik und Tierhaltung der Lfl betrachtet hierbei im Speziellen die Verfahrenskette der Produktion und energetischen Verwertung von Biogas aus landwirtschaftlichen Roh- und Reststoffen.

Methode

Im ersten Schritt wurden unter den Projektpartnern die Systemgrenzen und die Methodik für die Stoffstrombilanzierung und die ökonomische Bewertung der Biomasseketten abgestimmt. Die Bilanzierung der Umweltwirkungen erfolgt nach der Ökobilanz-Methode gemäß DIN EN ISO 14040 / 14044. Als Software für die Stoffstromanalyse werden GaBi 6 sowie REPRO verwendet.

Für die Biogassysteme wurde als funktionelle Einheit, d. h. als Bezugsgröße für die Ausweisung der Umweltwirkungen, eine Kilowattstunde elektrische Energie (1 kWh_{el}) festgelegt. Die Systemgrenze reicht vom Anbau der Energiepflanzen bzw. vom Bezug von Gülle aus der Tierhaltung bis zum Absatz der erzeugten elektrischen und thermischen Energie.

Die Biogaskette wurde für die Bilanzierung in die beiden Teilketten Substratbereitstellung und Biogasproduktion /-verwertung unterteilt. Schnittstellen sind die Eintragsvorrichtung in den Fermenter der Biogasanlage sowie die Gärrestentnahme aus dem Lager (vgl. Abb.).

Für modellhafte Betrachtungen auf regionaler Ebene wird eine Datenbank entwickelt, mit der die Umweltwirkungen von Pflanzenbausystemen modelliert und bilanziert werden können. Hierfür werden Daten aus unterschiedlichen Quellen, u. a. zur Geometrie der Feldstücke, zum Anbau, zu den Erträgen, zur Bodenbeschaffenheit und zur Düngung miteinander verknüpft und durch Rasterung über die gesamte Landesfläche aggregiert. Die Datenbank wird in PostgreSQL entwickelt.

Ergebnisse

Für die Fallstudien wurden vier Biogas-Praxisbetriebe ausgewählt, die in drei verschiedenen Agrargebieten liegen (Tab.). Mit der detaillierten Datenerhebung wurde erst Ende 2013 begonnen, so dass hier noch keine Bilanzierungsergebnisse präsentiert werden können.

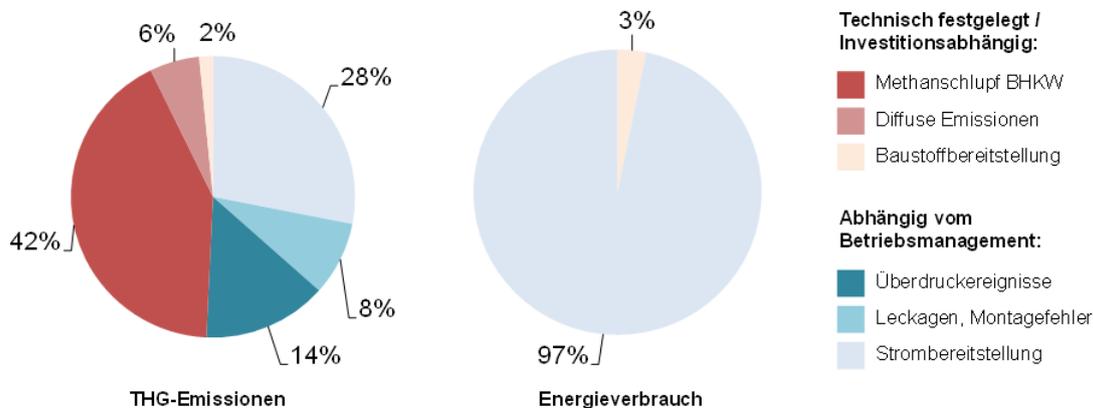
Tab.: *Kenndaten der ausgewählten Biogas-Praxisbetriebe zur Bilanzierung in ExpRes Bio*

Agrargebiet	Bewirtschaftungsweise	Einsatzstoffe	Gärraumvolumen [m ³]	BHKW-Leistung [kW _{el.}]	Wärmeverwertung
Nordbayerisches Hügelland und Keuper	konventionell	MS, GS, GPS, G, RG	2420	200	Heizung: Schweinestall, Wohnhaus
Tertiär-Hügelland Süd	konventionell	MS, GS, GPS, CCM, RG	3676	630	Heizung: Seniorenheim, Wohnhäuser; Scheitholztrocknung
Tertiär-Hügelland Süd	ökologisch	MS, KG, GPS, RM	3180	250	Heizung (in Kombination mit Hackschnitzel-Heizwerk): Nahwärmenetz, landwirtschaftliche Betriebsgebäude
Alpen	konventionell	MS, GS, RG	1800	147	Heizung (in Kombination mit Hackschnitzel-Heizwerk): Wohngebäude, Schule

CCM: Corn-Cob-Mix; G: Getreide; KG: Kleegrassilage; MS: Maissilage, GPS: Ganzpflanzensilage; GS: Grassilage; RG: Rindergülle; RM: Rindermist

Projektleitung: Dr. M. Effenberger
 Projektbearbeitung: Dr. O. Hijazi, Dr. M. Maze
 Laufzeit: 2012 - 2016
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: HSWT, LWF, TFZ, TUM

3.2.18 THG-Rechner – Betriebliche Energie- und Treibhausgasbilanzierung für Biogasanlagen



Aufteilung der THG-Emissionen bzw. des kumulierten Energieverbrauchs für ein Fallbeispiel einer Biogasanlage

Zielsetzung

Die Bilanzierungsergebnisse der spezifischen Treibhausgas(THG)-Emissionen und des spezifischen kumulierten Energieverbrauchs (KEV) von landwirtschaftlichen Biogasanlagen zeigen je nach technischem Anlagenkonzept, Einsatzstoffen und Management eine große Schwankungsbreite. Um den Wissenstransfer von Maßnahmen für den energieeffizienten und klimaschonenden Betrieb von Biogasanlagen zu verbessern, wird eine Web-Anwendung für die betriebsindividuelle Aufdeckung von Schwachstellen und Verbesserungsmöglichkeiten entwickelt.

Methode

Die THG-Emissionen und der KEV der Stromerzeugung in landwirtschaftlichen Biogasanlagen werden anhand eines vereinfachten Stoffstrommodells von der Substratbereitstellung bis zur Biogasverwertung bilanziert. Hierfür werden mit der Web-Anwendung „THG-Rechner“ betriebliche Daten erfasst und bewertet. Ausgehend von Standardwerten soll der Betreiber je nach Verfügbarkeit der Daten die Angaben für seinen Betrieb konkretisieren. Die Web-Anwendung zielt nicht auf ein exaktes Bilanzergebnis in absoluten Zahlen, welches eine wesentlich detailliertere Stoffstromanalyse erfordert, sondern im Sinne des Wissenstransfers in die landwirtschaftliche Praxis auf eine gute Bedienbarkeit und eine leicht verständliche Darstellung der Ergebnisse.

Ergebnisse

Nachfolgend werden die Funktionen des THG-Rechners für die Verfahrensschritte Biogasproduktion und -verwertung anhand eines Fallbeispiels dargestellt. Die Biogasanlage im Fallbeispiel setzt hauptsächlich Energiepflanzen (96 % Anteil an der Frischmasse (FM) der Einsatzstoffe) und einen geringen Anteil Gülle ein (4 % FM-Anteil). Die installierte Leistung beträgt 329 kW_{el} bzw. 414 kW_{th}. Der von einem Gasmotor-BHKW erzeugte Strom wird vollständig ins Netz eingespeist, während der Strombedarf für die Anlage selbst (9,1 % der Bruttostromproduktion) vollständig aus dem Netz bezogen wird. Die verfügbare BHKW-Wärme wird zu 30 % für die Gärbehälterheizung verwendet und zu 3 % an externe Verbraucher für Heizzwecke abgegeben.

Das Rechenergebnis zeigt, welche Hauptemissionsquellen und Energieverbraucher in den Verfahrensschritten der Biogasproduktion und -verwertung identifiziert wurden (siehe Abb.). Die Anwendung schlägt auf dieser Basis Handlungsmaßnahmen für die Verringerung der THG-Emissionen und des KEV vor, die im Rahmen des Betriebsmanagements durchführbar sind:

Handlungsmaßnahmen:

1. 100% Wärmenutzung
2. Bereitstellung von Prozess-Strom aus Biogas (Überschusseinspeisung) oder Nutzung von EE-Strommix
3. Verbesserung Gasspeicher-Management oder Installation einer automatischen Gasfackel
4. Regelmäßige Überprüfung der Anlage auf Leckagen

Ausgehend vom Anlagenstatus ermittelt der THG-Rechner für die ausgewählten Maßnahmen die mögliche Reduktion der THG-Emissionen und des Primärenergieverbrauchs sowie die sich daraus ergebende Verbesserung der spezifischen Bilanzergebnisse. Durch die Vermeidung von Methanverlusten kann entweder der Stromertrag gesteigert, oder der Substrateinsatz entsprechend reduziert werden.

Tab.: Zusammenfassung der Ergebnisse des THG-Rechners zum Optimierungspotenzial für THG-Emissionen und KEV für das Fallbeispiel einer Biogasanlage entsprechend der obigen Auswahl von Maßnahmen

Mögliche Veränderung der Prozesseffizienz

Steigerung der Stromproduktion	8.520 kWh _{el}	0,3 %
(Die Vermeidung von Methanverlusten aus dem System ermöglicht eine höhere Stromproduktion oder eine Einsparung an Substrat)		
Senkung der Stromeinspeisung	247.792 kWh _{el}	8,8 %
(Wird der Prozessstrombedarf aus eigener Stromproduktion gedeckt, verringert sich die Stromeinspeisung)		
Steigerung der Wärmenutzung	2.544.324 kWh _{th}	2413 %
(Von der überschüssigen BHKW-Wärme werden derzeit nur 3% genutzt)		

Mögliche Reduktion der Emissions- und Energieintensität

	spezifische THG-Emissionen	spezifischer KEV
Strombereitstellung	-47 %	-96 %
Wärmebereitstellung	-98 %	-99 %

Mögliche jährliche Gesamteinsparung

THG-Emissionen	Primärenergieverbrauch
-51 %	-97 %

Der Verfahrensbereich der Substratbereitstellung befindet sich derzeit noch in der Entwicklung. Die komplette Anwendung wird ab Mitte 2014 zur Verfügung stehen.

Projektleitung: Dr. M. Effenberger
 Projektbearbeitung: A. Buschmann, B. Zerhusen
 Laufzeit: 2012 - 2014
 Finanzierung: BayStMELF

3.2.19 Biogas Kompetenz Bayern - Schulungsmaßnahmen und Qualitätsmanagement im Rahmen des Biogas Forum Bayern



Schulung M3 Sicherheit und Verfahrenstechnik

Zielsetzung

In Bayern gibt es derzeit rund 2300 Biogasanlagen. Mit der kommenden Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) sowie der Biogasanlagenverordnung, die im Entwurf ist, werden zukünftig Schulungen im Bereich Sicherheit von Biogasanlagen verpflichtend vorgeschrieben.

Das Bayerische Staatsministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten hat sich schon Ende 2008 der Aufgabe gestellt, ein einheitliches Schulungsprogramm für Biogasanlagenbetreiber und Berater für ganz Bayern zu erstellen. Die Betreiber von Biogasanlagen und Berater sollten durch die Einführung des Schulungs- und Zertifizierungsprogramms die Möglichkeit für eine qualitativ einheitliche Schulung mit Sachkundenachweis neben dem Beratungsangebot in Bayern erhalten. In der Schulungssaison 2010/2011 wurde das Schulungsprogramm „Biogas Kompetenz Bayern“ zum ersten Mal als Teil des Verbundprojekts zur Entwicklung und Umsetzung eines Qualitätsmanagementsystems für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern, koordiniert durch die ALB Bayern e.V. durchgeführt. Eine bundeseinheitliche Schulung für Biogasanlagenbetreiber im Bereich Sicherheit wurde nun zum ersten Mal mit anderen Schulungseinrichtungen in ganz Deutschland in der Schulungssaison 2013/2014 absolviert.

Das Biogas Forum Bayern ist seit letztem Jahr Mitglied im Schulungsverbund Biogas und unterstützt mit seinen Erfahrungen aus dem Schulungssystem „Biogas Kompetenz Bayern“, welches umfassender ist, die bundeseinheitliche Schulung „Anlagensicherheit für Biogasanlagenbetreiber“. Die Schulung wird im Schulungssystem Biogas Kompetenz Bayern als eines der Schulungsmodulare durchgeführt. Darüber hinaus wird das Schulungsprogramm Biogas Kompetenz Bayern an die aktuellen Ereignisse und Gesetzgebungen, wie das EEG, in all seinen Modulen angepasst und gibt den Anlagenbetreibern und Beratern die Möglichkeit, sich an den aktuellen Kenntnisstand anzupassen. Das Schulungssystem Biogas Kompetenz Bayern wird jährlich evaluiert, aktualisiert und weiterentwickelt.

Der besondere Focus in diesem Projekt zum Thema Schulungsmaßnahmen und Qualitätsmanagement liegt in den qualitätssichernden Maßnahmen zur Stabilisierung und Vereinfachung verschiedener Systematiken im Ablauf des Schulungsprogramms sowie in der

Integration des Schulungssystems in den normalen Schulungsbetrieb, da die Grundlagen- ausbildung im landwirtschaftlichen Bereich dies bisher nicht leistet.

Methode

Zunächst werden die Schulungen mit dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie den Leitern der Schulungsstandorte evaluiert und hinsichtlich der aktuellen Entwicklungen neu ausgerichtet.

Mit den Moderatoren und Fachreferenten werden die inhaltlichen Entwicklungen in das Schulungsprogramm aufgenommen und integriert. Die Schulungsunterlagen werden überprüft, aktualisiert und gegebenenfalls neu erstellt. In der Schulungssaison 2014/2015 werden die Schulungen an den Standorten durchgeführt. Gleichzeitig soll mit Hilfe von Qualitätsmanagementmaßnahmen und verstärkter Öffentlichkeitsarbeit eine Flächendeckung sowie die Vereinfachung des Ablaufs erfolgen.

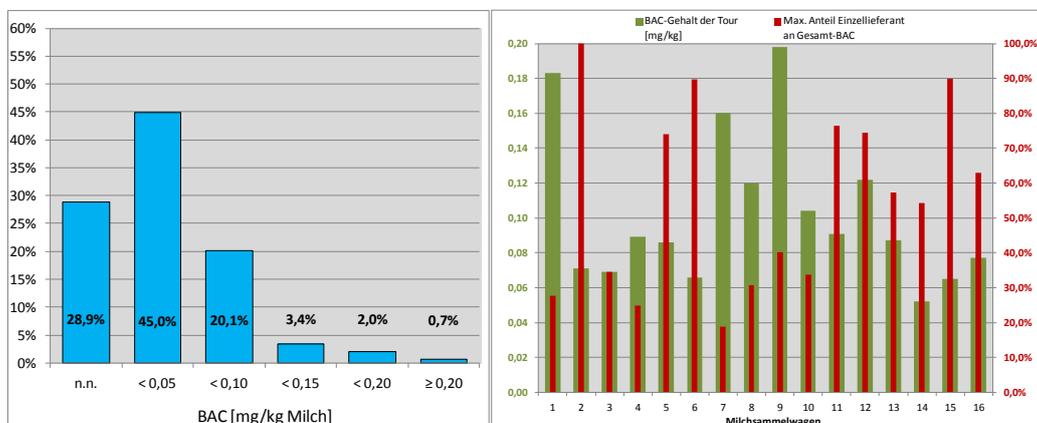
Ergebnisse

Am Schulungsprogramm nahmen inzwischen rund 730 Landwirte, Betreiber, Berater und Behördenmitarbeiter teil. 590 Teilnehmern konnte ein Teilnahmezertifikat überreicht werden. Die Evaluierung und Aktualisierung der Schulungen wurde mit dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, den Leitern der Schulungseinrichtungen, den Moderatoren und Referenten in Workshops besprochen. Mit den Referenten wurden die Schulungen aktualisiert und z. T. neu aufgebaut. Darüber hinaus wurden neuangestellte, staatliche Berater für das Projekt LandSchafftEnergie in der Schulungssaison 2012/2013 in einer Einführung zum Thema Biogas geschult. Weitere staatliche Berater wurden in der Schulungssaison 2013/2014 zum Thema Direktvermarktung geschult. Die Schulung M3 zum Thema Sicherheit und Verfahrenstechnik wurde in Zusammenarbeit mit dem Schulungsverbund Biogas deutschlandweit einheitlich vermittelt. Über das Schulungsangebot des Jahres 2014/2015 wird wieder auf den Seiten des Biogas Forum Bayern www.biogas-forum-bayern.de/Schulungen ab Oktober informiert.

Projektleitung: K. Ikenmeyer
Projektlaufzeit: 2010-2013/2013-2016
Finanzierung: BayStMELF

3.3 Arbeitsvorhaben im Bereich Tierhaltung

3.3.1 Produktion von qualitativ hochwertiger Rohmilch - Vermeidung von Rückständen von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln



BAC-Gehalte in untersuchten Milchsammelwagen nach Klassen (n=149, nicht repräsentativ) (links); Maximaler Anteil eines Einzellieferanten am Gesamt-BAC-Gehalt der Tour (ausgewählte Touren mit erhöhten BAC-Gehalten) (rechts)

Problemstellung und Zielsetzung

Im Jahr 2012 wurden Rückstände von Quartären Ammoniumverbindungen (QAV) in verschiedenen Lebens- und Futtermitteln nachgewiesen. Im Bereich der Milchgewinnung werden QAV aufgrund ihrer bioziden Wirkung insbesondere in Reinigungs-/Desinfektionsmitteln (R/D) für Melkanlagen und Milchtanks eingesetzt. Bisher lagen für Rohmilch bzw. Milchprodukte nur einzelne Untersuchungen zum Rückstandsstatus vor.

Zielsetzung des Projektes war es daher, zeitnah anhand eines Screenings die aktuelle Rückstandsbelastung der Rohmilch mit QAV in Bayern zu ermitteln. Gleichzeitig sollten die Haupteintragsquellen bei den Erzeugern lokalisiert und mögliche Einflussfaktoren auf das Eintragsniveau aufgezeigt werden.

Methode

In Zusammenarbeit mit 17 verschiedenen Molkereien wurde ein Screening von Tanksammelmilch auf die wichtigsten Vertreter der QAV (BAC (Benzalkoniumchlorid) und DDAC (Didecyldimethylbenzylammoniumchlorid)) und halogenierte Kohlenwasserstoffe (HKW) durchgeführt. HKW wurden in die Untersuchung mit aufgenommen, da bei Ausweichen von QAV-haltigen auf chlorhaltige R/D-Mittel Rückstände von HKW auftreten können. Der Schwerpunkt der Untersuchungen wurde auf Regionen gelegt, in denen erhöhte QAV-Werte erwartet wurden.

Von 21 Touren, bei denen erhöhte QAV (bzw. HKW) Gehalte auftraten, wurde die Anlieferungsmilch der Einzellieferanten untersucht, um die Haupteintragsquelle zu bestimmen. Die Produktionsbedingungen in besonders auffälligen Betrieben wurden bei Vor-Ort-Besuchen erfasst und ausgewertet.

Ergebnisse

BAC wurde in 71,1 % der Sammelwagen, DDAC nur in 2,0 % der Sammelwagen festgestellt (siehe Abb. oben links). In der Rohmilch der untersuchten 149 Sammelwagen konnte

keine Überschreitung des Grenzwertes für QAV (0,5 mg/kg Lebensmittel) oder HKW (0,1 mg/kg) festgestellt werden. Im Mittel lag der Gehalt an BAC in den beprobten Sammelwagen bei 0,034 mg/kg Milch. Es zeigte sich allerdings, dass die Milch von einzelnen Lieferanten die Grenzwerte für BAC/DDAC überschritten (6,4 % der untersuchten Einzellieferanten-Proben von Touren mit erhöhten QAV-Gehalten).

Es handelt sich jedoch **nicht** um ein repräsentatives Monitoring für Bayern, da der Schwerpunkt der Untersuchungen auf Regionen gelegt wurde in denen erhöhte Werte zu erwarten waren und auch für die Untersuchung auf Einzellieferanten-Niveau gezielt Touren mit erhöhten BAC-Gehalten ausgewählt wurden.

Es wurde festgestellt, dass der Gesamt-Rückstandsgehalt der Sammelwagenmilch in hohem Maße von einzelnen Lieferanten bestimmt wird. Dies war besonders ausgeprägt bezüglich der HKW-Rückstände zu beobachten. Aber auch bei den Touren, die wegen hohen BAC-Gehalten für die Untersuchung ausgewählt wurden, wurde der BAC-Gesamtgehalt der Tour im Schnitt zu 55 % von einem einzelnen Erzeuger verursacht (Abb. oben rechts).

Aus den Rückstandsdaten der Sammeltouren konnte die Vermutung, dass in Regionen mit kleinstrukturierter Milcherzeugung (viele Lieferanten je Tour) höhere QAV-Gehalte auftreten, nicht bestätigt werden. Allerdings zeigte sich bei Erzeugern mit einer geringen Liefermenge eher ein Risiko mit stark erhöhten QAV-Gehalten aufzufallen. Es wird angenommen, dass bei höheren Liefermengen durch den „Verdünnungseffekt“, in der Regel weniger hohe QAV-Rückstandsgehalte auftreten.

Es wurden rund 40 Erzeuger (schwerpunktmäßig Betriebe mit stark erhöhten QAV-Gehalten) vor Ort besucht und Daten zum Betrieb bzw. der verwendeten Melktechnik und R/D erhoben. Es zeigte sich, dass mehr Betriebe mit Absauganlagen mit hohen QAV-Werten auffällig waren. Die Überprüfung der R/D-Automaten und deren Wartung erwiesen sich in der Praxis in vielen Fällen als verbesserungswürdig. Der Informationsstand der Landwirte (aber zum Teil auch des Handels) zu den eingesetzten R/D-Mitteln und den entsprechenden Wirkstoffen war in weiten Teilen mangelhaft. Dies war auch darin begründet, dass die vom R/D-Mittelhersteller zur Verfügung gestellten Informationen zum Teil lückenhaft bzw. schlecht aufbereitet waren.

Als Folgerungen aus dem Screening und den Beobachtungen bei den Betriebsbesuchen werden u. a. in folgenden Punkten Verbesserungspotenziale gesehen:

- Praxisgerechte, nachvollziehbare und umfassende Information der Milcherzeuger bezüglich der R/D-Mittel und deren Handhabung
- Aufklärung und Weiterbildung der entsprechenden Beratungsträger im Bereich der R/D und Stärkung dieses Bereiches in der Beratungsarbeit
- Untersuchungen zum Rückstandsverhalten von QAV-haltigen R/D-Mitteln beim Einsatz in Melkanlagen werden als notwendig erachtet
- Standardisierte Untersuchungen zum Rückstandsverhalten von alternativen oder neuen bioziden Wirkstoffen sollten etabliert werden

Projektleitung: Dr. J. Harms

Projektbearbeitung: M. Kühberger

Laufzeit (Modul 1): 2012 - 2013

Finanzierung: BayStMELF

Projektpartner: MUVA-Kempton, MPR-Bayern e.V., verschiedene bay. Molkereien

3.3.2 Tierwohl im Milchviehstall - „Kleine“ Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergerechtheit bei der Haltung von Milchkühen in bestehenden Ställen



Durch „kleine“ Maßnahmen lassen sich in bestehenden Anbinde- und Laufställen für Milchkühe Verbesserungen der Tiergerechtheit erzielen

Zielsetzung

Eine tiergerechte Haltung bzw. Pflege der Kühe wirkt sich in der Milchviehhaltung positiv auf die Produktionsleistungen aus. Kuhkomfort bzw. Tierwohl werden nicht nur von der Gesellschaft, sondern auch seitens der Milchviehhalter als unverzichtbarer Management-Bestandteil angesehen. Häufig lässt sich eine Verbesserung der Haltungsbedingungen bereits mit relativ kleinen Maßnahmen erreichen. Solche Maßnahmen lassen sich in Neubauten gut umsetzen und sind häufig auch Bestandteil der staatlichen Investitionsförderung. In Bayern gibt es aber viele ältere Milchviehbetriebe, die eine solche Investitionsförderung nicht erreicht. In diesen älteren Anbinde- bzw. Laufställen könnten durch „kleine“ technische und bauliche Maßnahmen bei verhältnismäßig geringem Mitteleinsatz große zusätzliche Wirkungen in Bezug auf die Tiergerechtheit erzielt werden.

Ziel des Projekts ist es daher, einen Maßnahmenkatalog mit geeigneten „kleinen“ technischen und baulichen Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergerechtheit in Milchviehställen zusammenzustellen. Dabei sollen auch die Kosten für die Umsetzung der Maßnahmen, Informationen zur Tiergerechtheit und deren Realisierbarkeit aufgeführt werden. Auf Beispielsbetrieben sollen Potenziale zur Verbesserung der Tiergerechtheit erfasst und „kleine“ technische und bauliche Maßnahmen beispielhaft umgesetzt werden. Aus den gewonnenen Ergebnissen sollen Beratungsunterlagen erarbeitet werden, die als Informationsgrundlage für Beratungsleistungen im Bereich Haltung und für eine mögliche Förderung der Maßnahmen dienen.

Material und Methode

Die Verbesserungspotenziale im Bereich der Tiergerechtheit werden in Zusammenarbeit mit dem LKV analysiert. Einzelne Beispielsbetriebe sollen besucht werden, um dies beispielhaft zu dokumentieren. Anhand der Literatur werden technische und bauliche Maßnahmen zur Steigerung der Tiergerechtheit zusammengestellt. Es werden Angebote der Herstellerfirmen eingeholt und daraus Referenzkosten erstellt, um den Investitionsbedarf darzustellen. Außerdem wird der zu erwartende Nutzen analysiert und die Maßnahmen anhand ihrer Tiergerechtheit, der Kosten und der Realisierbarkeit mit einem Punktesystem bewertet. Aus dieser Liste wird ein Maßnahmenkatalog erstellt, in dem die Maßnahmen

anhand ihrer Relevanz kategorisiert sind. Auf ausgewählten Beispielsbetrieben, die Umbaumaßnahmen durchführen, wird der Erfolg der umgesetzten Maßnahmen beispielhaft dokumentiert, zusätzliche Informationen zur fachgerechten Umsetzung bzw. den Erfahrungen der Landwirte eingeholt und der Maßnahmenkatalog um diese Informationen ergänzt.

Erste Ergebnisse

Bisher wurden erste Beispielsbetriebe besucht und die Tiergerechtheit mit einer ausführlichen Einzeltierbeurteilung, Datenmessungen und Bildaufnahmen dokumentiert. Geeignete Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergerechtheit wurden mit den Landwirten besprochen und deren Umsetzung zeitlich festgelegt. Die Problemanalyse zeigte in einzelnen Bereichen Schwachstellen in der Haltung und im Management. Harte oder defekte Liegeflächenbeläge können zu Veränderungen an den Carpal- bzw. Tarsalgelenken führen (Abb. links). Zu unerwünschten Liegepositionen mit einer vermehrten Verschmutzung der Tiere im Bereich der Hinterhand, des Euters und des Schwanzes tragen falsch eingestellte Steuerungseinrichtungen an Liegeboxen bzw. zu kurze Liegeflächen bei. Auch zu geringe Einstreumengen in Hoch- und Tiefboxen können zu einer erhöhten Verschmutzung der Hinterhand führen (Abb. rechts). Unzureichend gereinigte Laufflächen oder falsch eingestellte Schieber zeigen sich in einer deutlichen Verschmutzung der Unterbeine und Klauen. Rutschige Laufflächen vermindern die Trittsicherheit der Tiere und können das Brunstverhalten einschränken. Eine mangelhafte Beschichtung der Barrenfläche am Futtertisch kann zu hygienischen Problemen und zu einer schlechten Grundfutteraufnahme beitragen und ein zu geringer Wassernachlauf an Schalentränken in der Anbindehaltung das Saufverhalten der Kühe beeinträchtigen. Verbesserungspotenziale finden sich auch im Bereich der Beleuchtung und der Lüftung.



Schwellung des Carpalgelenks

Verschmutzung der Hinterhand und des Schwanzes

Im weiteren Projektverlauf werden Herstellerangebote für die Maßnahmen eingeholt und der Maßnahmenkatalog erstellt. Parallel erfolgt die Datenerhebung auf zusätzlichen Betrieben.

Projektleitung: Dr. J. Harms, Prof. Dr. K. Reiter
 Projektbearbeitung: J. Woodrow
 Laufzeit: 2013 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: LKV

3.3.3 Untersuchungen zur praktischen Anwendung der Kälberenthornung - Schmerzmanagement - Durchführung - Technik -



Geschorene Hornknospe
vor dem Veröden



Kontrolle der Gewebetrennung
nach dem Brennvorgang

Zielsetzung

In einer Vorstudie des Tiergesundheitsdiensts in Bayern (TGD) wurden verschiedene Behandlungsvarianten von Kälbern beim Enthornen erprobt. Hierbei wurden vielversprechende Erfahrungen gemacht, die in diesem Projekt anhand größerer Tierzahlen und zusätzlich erhobener Einflussfaktoren abgesichert werden sollen. Ziel des Projekts ist es, ein praktikables Schmerzmanagement für eine tiergerechte Enthornung verbunden mit einer einfachen Umsetzbarkeit für die Landwirte zu etablieren. Dazu sollen neben der geeigneten Medikation der Tiere auch der geeignete Zeitpunkt, die praktische Umsetzbarkeit sowie die Handhabung und Eignung verschiedener Enthornungsgeräte geprüft werden.

Methode

Insgesamt sollen 620 Kälber untersucht werden, die je nach Versuchsgruppe unterschiedliche Behandlungen erfahren:

- Versuchsgruppe 1: Sedierung/Schmerzmittel/Eisspray/Enthornen
- Versuchsgruppe 2: Sedierung/Schmerzmittel/Enthornen
- Versuchsgruppe 3: Sedierung/Schmerzmittel/Lokalanästhesie/Enthornen
- Versuchsgruppe 4: Enthornen
- Versuchsgruppe 5: Sedierung/Schmerzmittel (ohne Enthornen)
- Versuchsgruppe 6: Kontrollgruppe (ohne Enthornen)

Jedes Kalb wird unabhängig von der Versuchsgruppe nach einem gleichen Bewertungsschema beurteilt. Neben Gesundheitsparametern (Körpertemperatur, Durchfall etc.), dem Trinkverhalten und Verhaltensbeobachtungen zu verschiedenen Zeitpunkten werden von jedem Kalb vier Speichelproben zur Cortisolbestimmung gewonnen. Die Speichelproben werden 0,25 h vor der Enthornung, direkt nach der Enthornung sowie 0,75 h und 24 h nach der Enthornung genommen. Anhand der Cortisolwerte und der Veränderung der Werte zwischen den Zeitpunkten soll das Stresslevel der Kälber in den unterschiedlichen Versuchsgruppen bestimmt werden, um somit Rückschlüsse auf die Tiergerechtigkeit des Verfahrens ziehen zu können. Zusätzlich zu diesen Parametern werden bei einzelnen Tieren auch Herzfrequenzmessungen und Videobeobachtungen durchgeführt, um weitere

Informationen zum Verhalten der Tiere zu erheben und die Cortisolwerte abgleichen zu können.

Darüber hinaus werden bei den zu enthornenden Kälbern unterschiedliche Enthornungsgeräte eingesetzt, um deren Handhabung, Funktionsweise sowie Vor- und Nachteile bei unterschiedlich großen Hornknospen sowie Vorgehensweisen zu erheben. Zusätzlich zu den Praxistests sollen die Geräte auch im Hinblick auf ihre Wärmeentwicklung und weitere technische Eigenschaften untersucht werden.

Erste Ergebnisse

Bisher konnten 250 Kälber untersucht werden. Es wurden sowohl im Verhalten der Tiere als auch in der Größe der Hornknospen tierindividuell sehr große Unterschiede festgestellt. Der alleinige Bezug auf das von den Herstellern der Enthornungsgeräte empfohlene Alter der Kälber bietet daher nur bedingt Sicherheit für eine erfolgreiche Enthornung. Weiterhin erfordert jedes Enthornungsgerät durch seine unterschiedliche Bau- und Funktionsweise Übung in der Handhabung. Als sehr wichtig hat sich die Kontrolle des durchtrennten Gewebes nach jedem Brennvorgang erwiesen. Es dürfen keine Verbindungen wie z. B. kleine Häutchen oder Ähnliches zwischen der Hornknospe und dem umliegenden Gewebe mehr bestehen, um eine erfolgreiche Enthornung gewährleisten zu können.

Je nach Haltungsbedingungen und Witterung sind sedierte Kälber entsprechend zu schützen, da sie sich selber den Witterungseinflüssen nicht entziehen können. Das heißt, im Winter sind die Kälber, wenn nötig, mit Kälberdecken warm zu halten und auf einen trockenen Untergrund zu legen, im Sommer sollten sie zumindest an einen schattigen Platz gelegt werden.

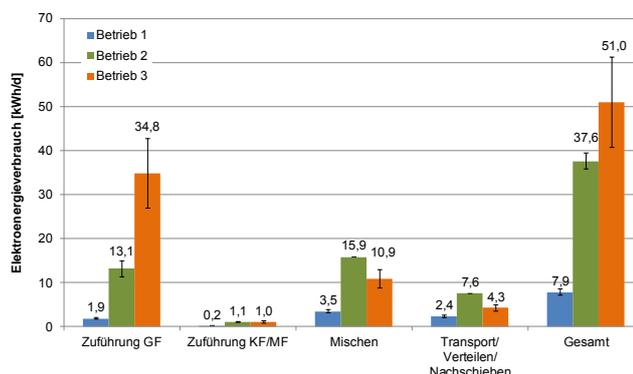
Für den Geräteeinsatz im Winter ist darauf zu achten, dass Gasbrenner und netzbetriebene Geräte auf Grund der niedrigen Außentemperaturen eine längere Aufheizphase benötigen.

Die ersten Erfahrungen beim Enthornen von sedierten Kälbern haben gezeigt, dass dieses sowohl für das Kalb als auch für den Enthornenden mit deutlich weniger Stress und Verletzungsgefahren verbunden ist. Weiterhin können die Kälber auch in der Gruppe enthornt werden, da keine aufwendige Fixierung notwendig ist. Der Enthornungsprozess selbst kann auf Grund geringerer Abwehrbewegungen schneller und genauer erfolgen. Wichtig ist, beim Enthornen von mehreren Kälbern nacheinander auf das Zeitmanagement zu achten. Erste Erfahrungen zeigen, dass je nach Übung nicht mehr als zwei bis drei Kälber nacheinander enthornt werden sollten, da sonst die Wirkung der Sedierung bei den Kälbern wieder nachlässt.

Bezüglich der Cortisolwerte liegen zunächst nur Zwischenergebnisse vor. Auf Grund der noch sehr unterschiedlichen Anzahl an Kälbern in den einzelnen Versuchsgruppen können hierzu noch keine abschließenden Aussagen getroffen werden.

Projektleitung: Dr. J. Harms
Projektbearbeitung: U. Bauer, Dr. Mehne (TGD)
Laufzeit: 2013 - 2014
Finanzierung: BayStMELF
Projektpartner: TGD, AVB Grub, LVFZ Achselschwang, LVFZ Almesbach, LVFZ Spitalhof, LLA Triesdorf

3.3.4 Untersuchungen zur automatischen Vorlage von Futtermischungen für Rinder



Schiengeführter Misch- und Verteilwagen (links); durchschnittlicher, täglicher Elektroenergieverbrauch automatischer Fütterungssysteme über 3 Monate auf drei Milchviehbetrieben nach Verbrauchsbereichen (rechts)

Zielsetzung

Wie die Entwicklungen in den letzten Jahren zeigen, gewinnen automatische Fütterungssysteme in der Rinderhaltung - insbesondere in der Milchviehhaltung - eine zunehmende Bedeutung. Nach aktuellem Stand füttern derzeit 73 Betriebe in Bayern automatisch. Im Vergleich dazu lag diese Zahl im Frühjahr 2011 bei 21 Betrieben. Da bisher nur wenige abgesicherte Praxisuntersuchungen als Informationsgrundlage für Landwirte, Berater und Firmenvertreter vorliegen, sollen im Rahmen des Projektes Kenndaten zur automatischen Fütterung von Milchvieh und Mastbullen erarbeitet werden. Neben den Auswirkungen einer mehrfach täglichen Fütterung auf das Tier und eventuellen Herdensteuerungsmöglichkeiten von Milchkühen beim Einsatz eines automatischen Melksystems (AMS) sollen auch die arbeitswirtschaftliche Situation in den landwirtschaftlichen Betrieben näher beleuchtet werden. Einen weiteren zu untersuchenden Bereich stellen die technischen Aspekte automatischer Fütterungssysteme (Energiebedarf, Investitionsbedarf, laufende Kosten sowie die Misch-, Dosier- und Austragsgenauigkeit) dar.

Methode

Der Schwerpunkt bisheriger Untersuchungen lag überwiegend beim **Tierverhalten** und Energiebedarf automatischer Fütterungssysteme. Deshalb soll nachfolgend auf die Vorgehensweise und bereits erzielten Ergebnisse dieser beiden Themen eingegangen werden. Eine erste Studie zu den Auswirkungen einer höheren Fütterungsfrequenz auf das Verhalten von Milchkühen wurde im AMS-Stall der LLA Triesdorf durchgeführt. Die Erhebungen erfolgten in zwei Versuchsphasen (6-mal Füttern: 26.11. - 18.12.2012; 2-mal Füttern: 16.01. - 06.02.2013). Über ein Indoor-Ortungssystem (Ubisense, 10 Sensoren) wurden Einzeltierpositionsdaten erfasst. Als Referenzsystem und zur Aufzeichnung des allgemeinen Betriebsgeschehens wurden 4 Videokameras (Mobotix; Aufnahmezeit 1 Bild/sec) eingesetzt.

Der **Elektroenergieverbrauch** automatischer Fütterungssysteme wird über einen Zeitraum von insgesamt etwa zwei Jahren auf vier Betrieben (drei Milchviehbetriebe, ein Bullenmastbetrieb) mit Anlagen unterschiedlicher Hersteller und Ausstattungen gemessen (Tab.). Dabei werden einzelne Verbraucher des Fütterungssystems über Stromzähler und Datenlogger erfasst. Als Mess- und Aufzeichnungsintervall wurden 15 min gewählt. Die

Planung und Datenerhebungen erfolgen in Zusammenarbeit mit den Arbeitsgruppen ILT 2b und ILT 5.

Tab.: Ausstattung der Messbetriebe und die zu fütternden Tierzahlen und Gruppen

Messbetrieb	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3	Betrieb 4
Automatisches Fütterungssystem	MixFeeder GEA/Mullerup Schienengeführter Misch- und Verteilwagen	T40 Trioliet Schienengeführter Misch- und Verteilwagen	Pellon Stationärer Mischer mit Bandverteilung	Schauer/Rovibec Schienengeführter Misch- und Verteilwagen
Futterlagerung	Lose in 4 Vorratsbehältern	Blöcke in 4 Vorratsbehältern	14 Tiefsilos	Lose in 1 Vorratsbehälter
Futterkomponenten	Grassilage, Maissilage, Heu, Stroh, Kraft- und Mineralfutter	Grassilage, Maissilage, Heu, Stroh, Kraft- und Mineralfutter	Grassilage, Maissilage, Stroh, Kraft- und Mineralfutter	Maissilage, Stroh, Kraft- und Mineralfutter
Anzahl Fütterungen	HL NL TS JV 6 6 3 1	HL NL TS Transit 6 6 3 5	HL NL TS JV 7 7 3 3	MA 1 MA 2 MA 3 MA 4 3 3 3 3
Gefütterte Tiere	95 Milchkühe + JV (120 GV)	135 Milchkühe + JV (220 GV)	150 Milchkühe + JV (230 GV)	200 Bullen + Kälber (170 GV)

Ergebnisse

Die Untersuchungen zum Tierverhalten zeigten einen signifikanten Unterschied in der Melkfrequenz bei einer 6-mal und 2-mal täglichen Fütterung. Wurde den Tieren 6-mal pro Tag frisches Futter vorgelegt, suchte eine Kuh im Durchschnitt 2,46-mal das AMS auf. Im Vergleich dazu wurde bei einer 2-mal täglichen Fütterung eine Melkfrequenz von nur 2,34-mal/Tag beobachtet. Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurde das Futteraufnahmeverhalten der Tiere analysiert (VOGEL, 2013). Die häufigere Futtervorlage führte dazu, dass sich eine Kuh im Durchschnitt mit 5,1 h/d um 24 min länger am Fressplatz aufhielt als bei 2-mal täglicher Fütterung. Dagegen war die Aufenthaltsdauer im Fressgang bei der geringeren Fütterungsfrequenz mit 2,5 h/Tier und Tag um 42 min länger. Durch eine häufigere Futtervorlage kann somit eine gleichmäßigere Verteilung der Herde mit weniger wartenden Tieren im Fressbereich erreicht werden. Weitere Erhebungen zu den Steuerungsmöglichkeiten des Verhaltens von Milchkühen in einem AMS-Betrieb durch variable Fütterungszeiten und -frequenzen werden im weiteren Verlauf des Projekts folgen.

Die bisherigen Messungen des **Elektroenergieverbrauchs** über einen Zeitraum von drei Monaten ergaben, dass der Verbrauch in den drei Milchviehbetrieben zwischen 7,9 bei einer teilautomatisierten Fütterung (Betrieb 1) und 51,0 kWh/d bei einem vollautomatisierten Verfahren mit der Futterzuführung aus Tiefsilos (Betrieb 3) liegt (Abb.). Die Hauptverbraucher stellen die Grundfutterzuführung und der Mischvorgang dar. Ein kalkulatorischer Vergleich der Energiekosten der drei Anlagen einschließlich der Dieselskosten für die Befüllung der Vorratsbehälter mit den Dieselskosten für das Füttern der Tiere mit einem Futtermischwagen zeigte jedoch, dass durch das Füttern mit einem automatischen Fütterungssystem Energiekosten von etwa 30 bis 40 €/GV/Jahr eingespart werden können.

Projektleitung: Dr. B. Haidn
 Projektbearbeitung: R. Oberschätzl, R. Peis, J. Neiber, T. Lehner
 Laufzeit: 2012 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: LLA Triesdorf

3.3.5 Verbundprojekt: „Entwicklung eines Steuerungsmoduls zur autonomen Führung von Entmistungs-, Liegeboxenreinigungs- und Einstreugeräten sowie von Selbstfahrer Futtermischwägen - Teilprojekt 1“



Prototyp des Entmistungsroboters



Prototyp des Selbstfahrer-Futtermischwagens

Zielsetzung

Gesamtziel des Vorhabens ist es, ein universell einsetzbares Steuerungsmodul zur autonomen Geräteführung in der Innenwirtschaft zu entwickeln und dieses auf dafür entwickelten Plattformen für die Entmistung von Laufflächen, die Reinigung von Liegeboxen, das Einstreuen von Liegeboxen und für die Vorlage von Grund-/Kraftfuttermischungen über Futtermischwägen exemplarisch einzusetzen und zu erproben. Wesentliche Ziele des Teilprojekts 1 sind die Koordination des Gesamtprojekts, die Überprüfung der Technik auf Funktionalität, deren Auswirkungen auf Mensch und Tier sowie die Futterhygiene bei Einsatz des zu entwickelnden Futtermischwagens.

Methode

Stand der Entwicklung der Geräteplattformen und der Steuerung: Der Prototyp des Entmistungsroboters ist bis auf die Montage des Rundbesens zur Liegeboxenreinigung und die hierfür, sowie für die Einstreuvorrichtung vorgesehenen Motoren fertiggestellt. Als nächste Maßnahmen wird der Roboter federführend durch den Projektpartner TU Braunschweig mit den entsprechenden Sensoren ausgestattet und die Gerätesteuerung insbesondere zur Fahrsicherheit weiterentwickelt. Dabei werden auch die Erkenntnisse im Rahmen des Tests des bereits am Markt verfügbaren Spaltenroboters Pribot der Firma Prinzing im Milchviehstall der LfL in Grub, mit einfließen. Hierbei stellte sich heraus, dass die eingesetzte Sensorik (Odometrie, Tastschild, Sonar) nicht ausreicht, um die programmierten Routen kontinuierlich sicher abzufahren. Vor allem die Sonarfahrt im laufenden Kuhverkehr bereitet Probleme. Bei der Entwicklung des neuen Roboters ist es daher nötig, weitere Sensoren, vor allem zur Erkennung von Kühen, einzusetzen. Der Selbstfahrer-Futtermischwagen ist soweit entwickelt, dass autonome Fahrten bereits möglich sind. Im weiteren Projektverlauf ist ein erster mehrwöchiger Praxiseinsatz am LVFZ in Achselchwang vorgesehen.

Futterhygiene: Die Untersuchungen zur Futterhygiene wurden im zweiten Projektjahr wiederholt. Dabei wurde analog zum ersten Projektjahr die einmal tägliche Futtermischung mit einer mehrmals täglichen verglichen und die Futterhygiene bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen (Sommer/Winter) und unterschiedlichen Silagequalitäten (stabil/instabil) untersucht.

Tier-Technik-Interaktion: Dieser Aspekt des Einsatzes von Entmistungsrobotern wurde im Rahmen einer Masterarbeit untersucht. Hierfür wurde auf bereits im Vorfeld erhobene Video- und Ortungs-Daten eines AMS-Betriebes mit einem DeLaval Entmistungsroboter zurückgegriffen.

Ergebnisse

Futterhygiene: Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Futterhygiene im zweiten Projektjahr bestätigten die Ergebnisse aus 2012 und zeigten, dass sich vor allem instabile Silagen in den Futtermischungen und hohe Umgebungstemperaturen negativ auf die Futterhygiene auswirkten und es in diesen Fällen zur Nacherwärmung der Futtermischungen im Futtermischwagen kam. Aus diesem Grund wird im Rahmen der weiteren Entwicklung des Futtermischwagens ein Temperatursensor in den Mischbehälter integriert. Die Steuerung soll dahingehend angepasst werden, dass bei Überschreiten eines festgelegten Temperaturwertes die gesamte im Futtermischwagen gelagerte Futtermenge am Futtertisch ausgeteilt wird.

Tier-Technik-Interaktion: Im Rahmen der Masterarbeit wurden alle Reaktionen der Kühe erfasst, die sich in einem festgelegten Einflussbereich des Spaltenroboters befanden (siehe Abb. unten).



Beobachtete Reaktionen der Kühe im Einflussbereich des Roboters

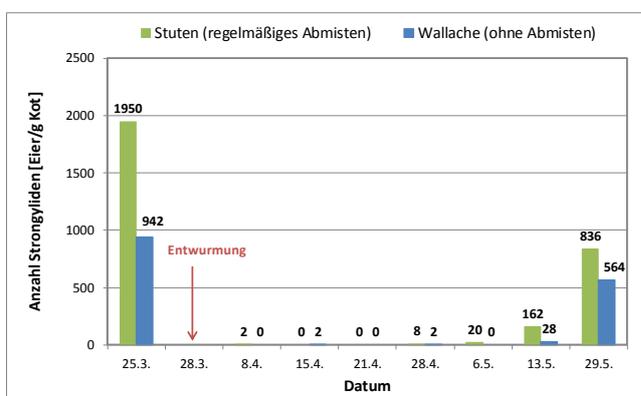
In ca. 90 % der Fälle traten keine Reaktionen oder nur sonstige Reaktionen der Kühe auf, die nicht eindeutig auf den Spaltenroboter als Verursacher zurückgeführt werden konnten (z. B. Bewegungen des Kopfes). Bei den restlichen 10 % der Beobachtungen konnten konkrete Reaktionen, v. a. das Ausweichen vor dem Roboter, beobachtet werden. Flucht-/Stressreaktionen oder der direkte Kontakt der Kühe mit dem Roboter machten mit einem Anteil von 1,0 % und 1,7 % nur einen sehr geringen Teil der Reaktionen aus. Einen signifikanten Einfluss ($p < 0,001$) auf die Reaktionen der Kühe hatte der Abstand Roboter - Kuh, sowie die Roboterposition auf dem Laufgang (Gegenseite, Laufgangmitte, gleiche Seite). So reagierten die Kühe umso mehr auf den Roboter je näher er an ihnen vorbeifuhr.

Projektleitung: Dr. B. Haidn
 Projektbearbeitung: S. Maier
 Laufzeit: 2012 - 2015
 Finanzierung: BMEL/BLE
 Projektpartner: TU Braunschweig, Hirl Misch- und Anlagentechnik GmbH & Co. KG, Peter Prinzing GmbH, TUM (Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik)

3.3.6 Einfluss des Paddock-Managements auf den Parasitenbefall bei Pferden



*Abgemisteter Paddock (links);
Untersuchung der Kotproben (rechts);
Ergebnisse der Kotuntersuchungen (unten)*



Zielsetzung

Auch in Fachkreisen ist umstritten, welchen Einfluss das Paddock-Management auf den Befall von Endoparasiten beim Pferd hat. Aus diesem Grund wurde diese Thematik im Rahmen einer Bachelorarbeit am LVFZ Schwaiganger untersucht. Darüber hinaus sollten gegebenenfalls bestehende Resistenzen der Endoparasiten gegen den zur Bekämpfung eingesetzten Wirkstoff diagnostiziert werden.

Methode

Über einen Zeitraum von neun Wochen (25.03.2013 – 29.05.2013) wurden wöchentlich Kotproben von Pferden aus zwei Gruppen (10 dreijährige Wallache / 10 dreijährige Stuten) untersucht. Zunächst wurde der anfängliche Parasitenbefall bestimmt und eine fachgerechte Entwurmung der Tiere vorgenommen (Wirkstoff: Ivermectin).

Während der Versuchsphase wurde der Auslauf der Stuten täglich gemistet, in der Wallachgruppe wurde kein Mist vom Paddock entfernt. Die Kotproben wurden am Institut für Tropenmedizin und Parasitologie der LMU München analysiert. Durch den quantitativen Nachweis mittels McMaster Methode wurde die Anzahl an Eiern / g Kot festgestellt. Mit dieser Methode sollten sich Unterschiede in der Wiederverwurmung herausstellen lassen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Kotuntersuchung zeigten, dass die Tiere in erster Linie von Strongyliden befallen waren. Da ca. 10 Tage nach der Entwurmung keine Eier im Kot der Tiere mehr nachgewiesen werden konnten, kann davon ausgegangen werden, dass keine Resistenzen vorlagen. Am Ende der Versuchsphase konnten in beiden Gruppen jedoch erneut Eier im Kot festgestellt werden. Dies ist vermutlich auf das Wirkungsspektrum des eingesetzten Wirkstoffs Ivermectin zurückzuführen, das bei den Strongyliden im Larvenstadium nur eine mittlere Wirkung von 3 % (L III) bzw. 25 % (L IV) aufweist, sodass die Parasiten in diesem Stadium in sogenannten Wurmknötchen in der Darmschleimhaut überleben konnten. Aufgrund des stärkeren Befalls der Stuten vor der Entwurmung, traten hier nach der Entwurmung schneller und früher wieder Strongylideneier im Kot auf als bei den Wallachen. Inwiefern sich das Paddock-Management auf den Parasitenbefall der Tiere auswirkte, konnte in dieser Arbeit aufgrund des zu kurzen Versuchszeitraumes nicht abschließend geklärt werden.

Projektleitung: Dr. B. Haidn
 Projektbearbeitung: M. Esterl (HSWT)
 Laufzeit: 2013
 Projektpartner: HSWT, LMU München, LVFZ Schwaiganger

3.3.7 Haltungsverhalten und Kannibalismus in der Schweinehaltung



Einleitung und Zielstellung

Laut der EU-Richtlinie 2008/120/EG über die Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen müssen Schweine ständigen Zugang zu ausreichenden Mengen an Materialien haben, die sie untersuchen und bewegen können. Als Beispiele hierfür werden Heu, Stroh, Holz, Sägemehl, Pilzkompost und Torf genannt.

Das Kupieren der Schwänze darf nicht routinemäßig durchgeführt werden. Es ist nur dann gestattet, wenn Schwanzbeißen droht, und alle anderen Maßnahmen, die vorbeugend ergriffen werden können, bereits ausgeschöpft sind.

Ziel der Versuche war es zu prüfen, durch welche Maßnahmen im Bereich Haltung der Tiere das Risiko für das Auftreten von Schwanzbeißen reduziert bzw. wie es im Falle eines Ausbruchs gestoppt werden kann. Zusätzlich sollte das Risiko eines Verzichts auf das Kürzen der Schwänze in einem strohlosen Haltungssystem abgeschätzt werden.

Material und Methoden

Die Versuchsdurchgänge dauerten jeweils 6 Wochen und fanden in acht Ferkelaufzucht-buchten (Standardbelegung 28 Tiere; 0,35 m² / Tier) des LVFZ Schwarzenau statt. In den ersten beiden Durchgängen (Durchgänge 1 & 2) wurden kupierte und unkupierte Tiere unter gleichen Bedingungen aufgestellt (28 Tiere / Bucht, 1 Beschäftigungsobjekt), um Häufigkeit, Ausmaß und Entwicklung von Kannibalismus von kupierten im Vergleich zu unkupierten Schweinen zu ermitteln.

In den Durchgängen 3 & 4 wurden alle Tiere unkupiert belassen und vier der Buchten als sog. „Tierwohlbuchten“ gestaltet. Diese wurden mit einem reichhaltigen Angebot an Beschäftigungsobjekten und -materialien (Strohraufe, 2x tägl. Fütterung von Luzerne, „Bite-Rite“, Holz an Kette) und einer zusätzlichen offenen Tränke („Aqua-Level“) ausgestattet. Ferner wurde die Besatzdichte auf 20 Ferkel pro Bucht (0,5 m² / Tier) reduziert.

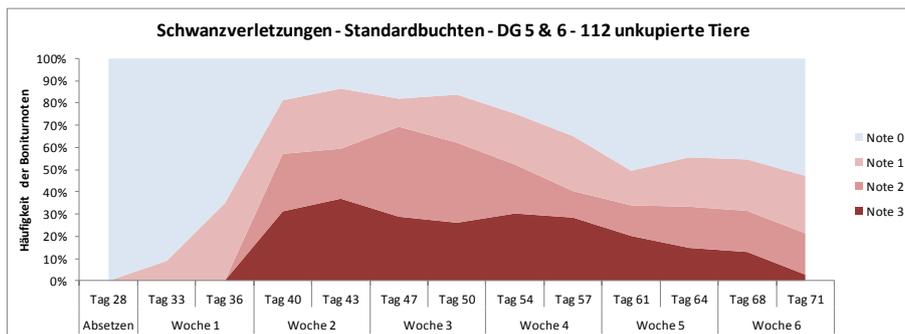
2013 wurde in zwei weiteren Durchgängen (Durchgänge 5 & 6) als dritte Variante eine Bucht mit angereicherter Beschäftigung (entsprechend der Tierwohlbucht), aber mit Standard-Besatzdichte (0,35 m² je Tier) getestet.

Die Datenerhebung beinhaltete die Aufzeichnung des Tierverhaltens mit Videokameras, eine 2x wöchentliche Bonitur der Verletzungen, die Erfassung der Gewichtsentwicklung der Ferkel und die Aufzeichnung der Lufttemperatur in den Buchten. Zusätzlich wurden der Futter- und Wasserverbrauch dokumentiert.

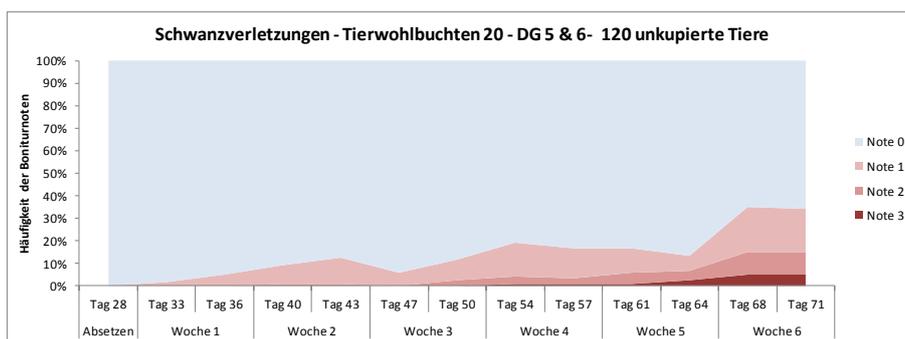
Ergebnisse

Die Ergebnisse der Durchgänge 1-4 wurden bereits im Jahresbericht 2012 detailliert beschrieben.

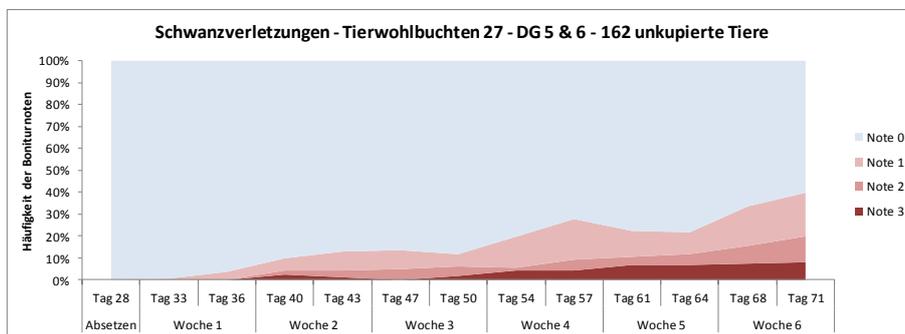
Die Ergebnisse der Durchgänge 5 und 6 bestätigten nochmals die der vorherigen Versuche. Wieder begannen die Ferkel in den Standardbuchten in der zweiten Woche mit starkem Schwanzbeißen, die in den Tierwohlbuchten auch wieder später und deutlich weniger intensiv. In den Buchten mit höherer Besatzdichte wurden zwar im Vergleich zur Tierwohlbucht mit 0,5 m² je Ferkel etwas mehr Verletzungen 3. Grades festgestellt, jedoch deutlich weniger Verletzungen als in der Standardbucht.



Verlauf der Verletzungen über 6 Wochen in den Standardbuchten



Verlauf der Verletzungen über 6 Wochen in den Tierwohlbuchten mit reduzierter Besatzdichte



Verlauf der Verletzungen über 6 Wochen in den Tierwohlbuchten mit Standard-Besatzdichte

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

3.3.8 Einfluss der Haltungsumwelt auf das Verhalten von Mastebnern



Kastraten in der sog. Komfortbucht (Foto: Isernhagen) (links); hinter den Sichtblenden war ein begehrter Liegeplatz (rechts)

Zielsetzung

Dieser Versuch sollte zeigen, inwieweit eine großzügigere Gestaltung der Mastbuchten positive Wirkungen auf das Verhalten von Ebern haben kann und ob dadurch auch die Mast- und Schlachtleistung sowie die Tiergesundheit beeinflusst werden können.

Methode

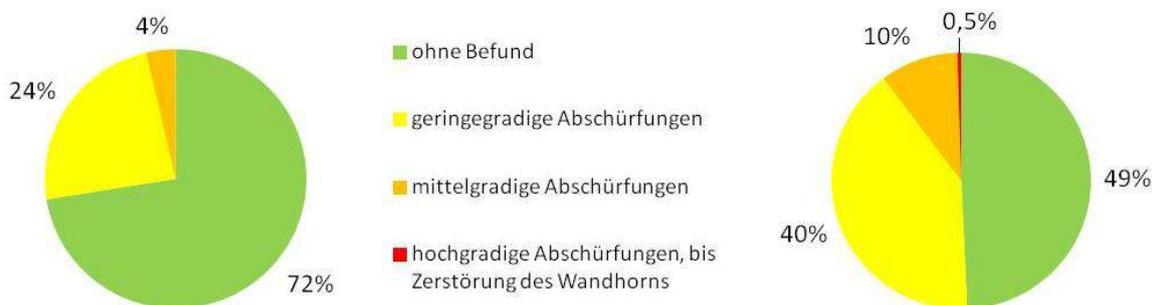
Insgesamt 96 Eber und 48 Kastraten wurden in Standardbuchten und in sog. Komfortbuchten (+50 % Fläche, engeres Tier-Fressplatzverhältnis, attraktivere Beschäftigung, Sichtblenden, weniger „tote Ecken“) von 30 kg bis ca. 120 kg Lebendmasse gemästet, wobei zahlreiche Parameter am lebenden und toten Tier erhoben wurden: Lebendmasse, Erkrankungen und Tierverluste, Verletzungen an Gliedmaßen, Integument und Genitalbereich, agonistische Verhaltensweisen und sexuelle Aktivität, Ruhe- und Aktivitätsverhalten, Speichelkortisolgehalte, Schlachtkörperkriterien, Magenulzera sowie die Gehalte von Androstenon, Skatol und Indol im Fettgewebe.

Ergebnisse

Sowohl die Eber als auch die Kastraten erreichten hohe tägliche Zunahmen bei allerdings ebenfalls hohen vorzeitigen Tierverlusten. Signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern waren bezüglich dieser Parameter nicht zu beobachten. In der Variante „Standardbucht“ traten mehr durch Lahmheit verursachte Verluste auf. Die Auswertungen zum Tierverhalten sowie zu den am Schlachtkörper erhobenen Kriterien sind noch nicht abgeschlossen.

Projektleitung: Dr. C. Jais, Dr. S. Zöls (LMU)
 Projektbearbeitung: M. Isernhagen (LMU), P. Oppermann, LVFZ Schwarzenau
 Laufzeit: 2013
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: Klinik für Schweine (LMU)

3.3.9 Einsatz von Gummimatten in Gruppenbuchten für tragende Sauen



Seitliche Wandhornabschürfungen am Ende der Trächtigkeit bei Sauen, deren Liegebereich mit Betonspalten (links) bzw. mit Gummimatten (rechts) ausgestattet war

Teilprojekt 1: Geschlossene Gummimatten im Liegebereich

Zielsetzung

Mit diesem Versuch sollte der Einfluss von elastischen Gummibelägen auf Betonspaltenböden im Liegebereich tragender Sauen hinsichtlich Leistung, Gesundheit und Stallhygiene erfasst werden. Zusätzlich sollten Haltbarkeit und Einsatzbedingungen der Gummimatten unter Praxisbedingungen geprüft werden.

Methode

Für den Versuch standen zwei baugleiche Buchten für je 36 tragende Sauen mit je einer Abrufstation und sechs Liegekojen zur Verfügung. Alle sechs Wochen wurden in beide Buchten zeitgleich etwa 15-20 Sauen zu etwa 15-20 bereits in der Bucht vorhandenen Tieren eingestallt.

In allen sechs Liegekojen der Versuchsbucht wurden geschlossene Gummimatten auf einen Betonboden aus Lochspaltenelementen verlegt und lediglich im vorderen Bereich über die gesamte Kojenbreite von 3 m befestigt. Die Liegekojen der Kontrollbucht wurden mit Lochplatten aus Beton ausgestattet. Der übrige Stallboden im Versuchs- und Kontrollbereich bestand aus Betonspaltenelementen.

Der Versuch umfasste 5 Durchgänge. Die Sauen absolvierten, in Abhängigkeit von Eintrittsdatum und Nutzungsdauer, 1-5 Trächtigkeiten im Versuch. Die Tiere wurden, entsprechend ihrer ersten Zuteilung, immer wieder auf „Gummi“ bzw. auf „Beton“ gehalten und erstmals zu Beginn ihrer 2. Trächtigkeit in die Versuchs- bzw. in die Kontrollbucht eingestallt. Die Wirkung der Gummimatten auf die Sauen wurde anhand der Kriterien Gangweise, Klauen- und Gelenkszustand, Klauenwachstum, Tier- und Buchtensauberkeit sowie Nutzungsdauer beurteilt.

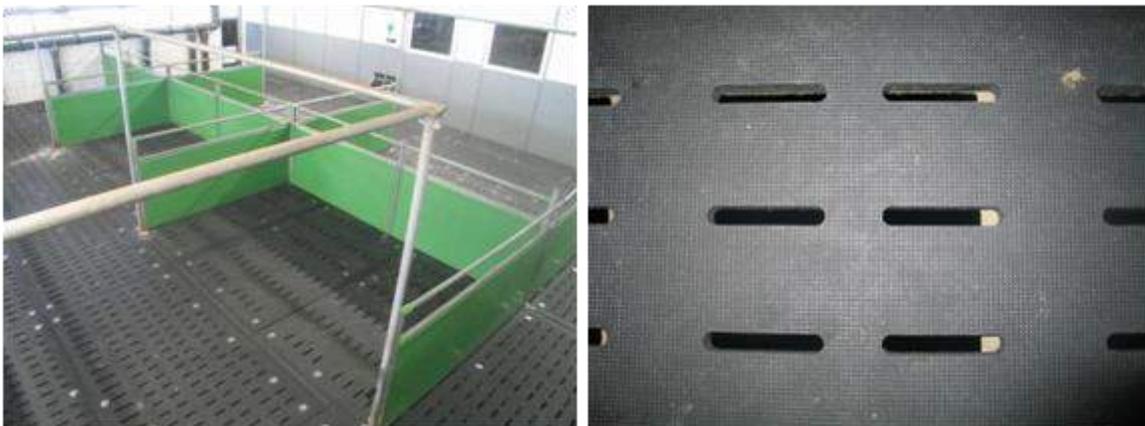
Ergebnisse

Die Ergebnisse zur Haltbarkeit und Sauberkeit der Matten sowie zur Entwicklung der Klauenlänge der Tiere wurden bereits im Jahresbericht 2012 veröffentlicht.

Für die Beurteilung der Befunde an Klauen, Gelenken sowie hinsichtlich der Gangweise der Sauen konnten je nach Merkmal 384-423 Trächtigkeiten von Sauen verschiedener Altersstufen berücksichtigt werden. Zudem lagen von 54-57 Sauen Daten über vier aufeinanderfolgende Trächtigkeiten vor.

Die seitlichen Abschürfungen am Klauenwandhorn wurden durch den Einsatz von Gummimatten im Liegebereich der Sauen signifikant verringert (siehe Abb.). Die übrigen Merkmale, Veränderungen am Ballen, Kronsaumverletzungen, Wandhornrisse, Vergleich der Länge von Innen- und Außenklaue, Afterklauenlänge, Veränderungen an Sprung- und Fesselgelenken sowie die Gangweise wurden durch die Bodenbeschaffenheit im Liegebereich nicht beeinflusst.

Sieben Tage nach dem Einstellen in den Wartestall, d. h. im Anschluss an die Phase der Rangordnungskämpfe, war das höchste Ausmaß an Lahmheiten zu verzeichnen. Insgesamt wurden aber mit dem Einbau der Gummibeläge im Liegebereich der Sauen kaum Verbesserungen hinsichtlich der Gliedmaßengesundheit erreicht.



*Liege- und Laufbereich mit geschlitzten Gummimatten ausgestattet (links).
Schlitze von 8-10 cm Länge und 15 mm Breite (rechts)*

Teilprojekt 2: Geschlitzte Gummimatten im Liege- und Laufbereich

Zielsetzung

Nachdem durch den Einsatz von Gummimatten nur im Liegebereich der tragenden Sauen kaum Verbesserungen hinsichtlich der Gliedmaßengesundheit der Tiere erzielt werden konnten, sollte im Anschluss die Wirkung einer Ausstattung der Liege- und Laufbereiche mit Gummibelägen geprüft werden. Zudem sollten Haltbarkeit und Sauberkeit der nun perforierten Matten erfasst werden.

Methode

Wie bereits in Teilprojekt 1, wurden in zwei baugleichen Buchten mit je einer Abrufstation und sechs Liegekojen alle sechs Wochen zeitgleich 15-20 Sauen zu 15-20 bereits in der Bucht vorhandenen Tieren eingestallt. Eine Bucht wurde zunächst vollflächig im Liege- und Laufbereich mit Gummimatten ausgestattet. Die zweite Bucht, mit üblichen Betonspaltenelementen, diente als Vergleich.

Die an ihren Rändern gegen Verbiss verstärkt ausgeführten Gummimatten wurden auf Betonspaltenelementen gefällefrei verlegt und mit Spaltenankern aus Edelstahl befestigt. Der Schlitzanteil der Matten betrug in den Liegekojen 3-4 %, in den Laufbereichen 7-8 % und damit deutlich weniger als bei den Betonspaltenelementen der Kontrollbucht (etwa 16 %). Die Schlitze in den Matten waren 15 mm breit und 8-10 cm lang. Die Schlitzweite der Betonspaltenelemente betrug 20 mm.

Ebenso wie in Teilprojekt 1 wurden die Sauen über mehrere Trächtigkeiten hinweg entweder immer wieder in die mit Gummimatten ausgestattete Bucht eingestallt oder in die „Betonbucht“. Auch die Bonitur von Klauen, Gelenken und Gangweise sowie der Gummimatten erfolgte in der gleichen Weise.

Ergebnisse

Nach mittlerweile zweijährigem Einsatz sind eine Beurteilung der Sauberkeit und eine Einschätzung der Haltbarkeit der Matten möglich. Der Boden in den Liegekojen war durchgehend trocken und sauber. Die vorhandenen Schlitzte genügten, um die bei geschlossenen Matten beobachtete Ansammlung von Harn auch auf gefällefremem Boden zu verhindern. Im Hauptabkotbereich der Bucht war der Kotdurchtritt auf Gummimatten im Vergleich zur Kontrollbucht deutlich verringert, was zu größeren Kotmengen auf dem Boden führte.

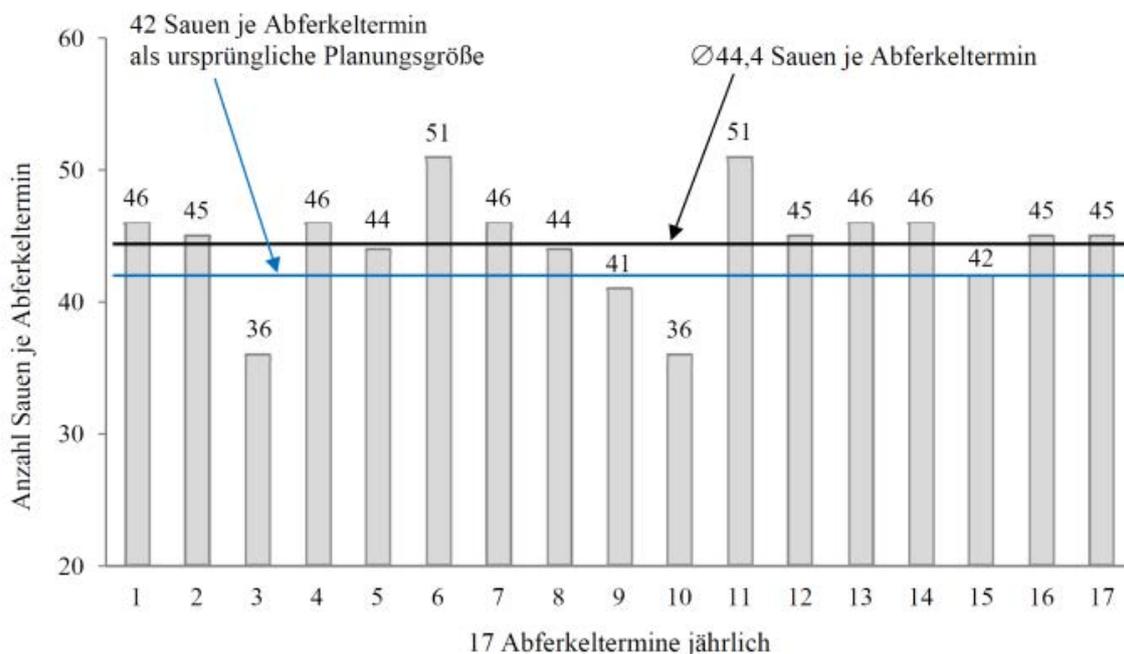
In diesem stark verschmutzten Bereich erwies sich die Trittsicherheit der Gummimatten im Vergleich zum Betonboden als erheblich schlechter. Infolge dessen wurden die ursprünglich auch im Außenauslauf verlegten Gummimatten bereits nach einem Versuchsdurchgang wieder entfernt. Seit der Demontage der Gummimatten im Auslauf sind nur noch rund 70 % des Laufbereichs mit einem weichen Bodenbelag ausgestattet.

Die Haltbarkeit der Matten war bisher überwiegend gut. In den Liegekojen und in weiten Teilen der Laufgänge sind bisher keine Beschädigungen zu verzeichnen. Im Bereich vor der Abrufstation werden die Matten dagegen regelmäßig verbissen. Dies dürfte auf die Anspannung der wartenden Tiere zurückzuführen sein.

Die vollständige Auslegung auch der Laufbereiche mit Gummimatten hatte sich im Hinblick auf den Klauenabrieb nicht bewährt. Im Verlauf nur einer Trächtigkeit nahm die Länge der Außenklauen an den Hinterbeinen durchschnittlich um 10-11 mm zu, wobei große Unterschiede zwischen den einzelnen Sauen auftraten. Der geringste gemessene Zuwachs an Klauenlänge betrug 4 mm, der höchste 21 mm. Im Vergleich hierzu wurde keine Veränderung bei den auf Betonspaltenböden gehaltenen Tieren festgestellt.

Projektleitung: Dr. C. Jais
Projektbearbeitung: P. Oppermann, J. Schwanfelder (LVFZ Schwarzenau)
Laufzeit: 2009 - 2014
Projektpartner: Kraiburg Elastik

3.3.10 Baulich-organisatorische Wachstumskonzepte für Ferkelerzeugung und Schweinemast



Wegen einer Überkapazität an Deckplätzen ferkeln je Termin im Durchschnitt 2,4 Sauen mehr als geplant waren (Daten eines Projektbetriebs)

Zielsetzung

Im Rahmen des Projekts wurden Informationen über die Organisation und den Verlauf von bereits realisierten Wachstumsschritten großer Ferkelerzeuger- und Schweinemastbetriebe gewonnen. Aus den Analyseergebnissen werden grundlegende Konzeptionen und Empfehlungen abgeleitet.

Ein Schwerpunkt lag auf der Überprüfung der den Wachstumsschritten zugrunde liegenden Planungsgrundlagen. Dabei interessierte vor allem, inwieweit bestehende Empfehlungen für die Planung der verschiedenen Abferkelrhythmen (2-, 3- und 5-Wochen-Rhythmus) bei den Baumaßnahmen berücksichtigt wurden und ob die realisierten Raumprogramme den Ansprüchen der Nutzer entsprachen. Gegebenenfalls sollten die Empfehlungen zur Gestaltung der Raumprogramme an das Verhalten und die Ansprüche der Nutzer angepasst werden.

Methode

Grundlage der Arbeiten waren Analysen zur betrieblichen Organisation, wie z. B. der zeitliche Ablauf der Stallplatz- und Abteilbelegung, die in der Vergangenheit realisierten Wachstumsschritte sowie die aktuelle Situation von insgesamt 12 Praxisbetrieben mit 250-600 Zuchtsauen. Die Daten wurden mittels detaillierter Interviews erhoben. Die in den Betrieben vorhandenen Tierhaltungsbereiche wurden durch bauliche Bestandsaufmaße erfasst und dokumentiert. Ergänzend wurden mehrjährige Aufzeichnungen zu Daten der einzelnen Würfe, wie z. B. die zeitliche Folge der Einzelwürfe, die Anzahl der zeitgleich ferkelnden Sauen bzw. der zeitgleich abgesetzten Ferkel etc., auf Basis der LKV-Daten

ausgewertet. Im Abgleich mit den im Betrieb real vorhandenen Tierplätzen ließ sich so feststellen, ob z. B. genügend Abferkel- bzw. Ferkelaufzuchtplätze vorhanden waren.

Ergebnisse

Grundsätzlich war zu beobachten, dass im Gegensatz zur mit Durchschnittszahlen operierenden Raumprogrammplanung, die tatsächliche Anzahl der je Termin ferkelnden Sauen bzw. abgesetzten Ferkel erheblich schwankte (siehe Abbildung).

Zudem überstieg in vielen Betrieben die durchschnittliche Anzahl der je Termin zeitgleich abferkelnden Sauen die ursprüngliche Planungsgröße (siehe Abbildung) mit der Folge, dass das Rein-Raus-Prinzip in der Belegung der Abferkelabteile zumindest in den vorhandenen Reserveabteilen verletzt wurde. Außerdem mussten teilweise auch Würfe vorzeitig ausgestallt werden. Die Ursache hierfür lag in einem relativen Überschuss an Deckplätzen. In der Planung der zugrundeliegenden Raumprogramme wurden ursprünglich 20 % Reserveplätze im Deckbereich (auf alle dort berücksichtigten Sauengruppen) vorgesehen, die aus o.g. Gründen auf 15 % für nur eine Sauengruppe reduziert werden sollten. Weiterhin sollte die Größe der regulären Abferkelabteile 5 % über der durchschnittlich geplanten Sauenzahl je Abferkeltermin liegen, um Schwankungen abzufangen (siehe Abb.). Weitere 5 % Reserveplätze sind in einem Reserveabteil einzuplanen.

Bei nahezu allen Betrieben waren die Kapazitäten an Ferkelaufzuchtplätzen zu knapp, da zum Zeitpunkt der Planung die ansteigende Leistung bezüglich der Anzahl an abgesetzten Ferkeln je Wurf unterschätzt worden war. Zukünftig sollte im Planungsprozess ein Zuschlag von 20 % auf die aktuell realisierte Anzahl abgesetzter Ferkel der Herde vorgenommen werden, um den Schwankungen der Ferkelzahlen zu den einzelnen Absetzterminen unter Wahrung der Rein-Raus-Belegung in den Abteilen begegnen zu können. Gleichzeitig wird hierdurch eine Reserve für eine weitere Leistungssteigerung geschaffen.

Projektleitung: Dr. C. Jais, J. Simon
Projektbearbeitung: F. Schneider, W. Schön
Laufzeit: 2011 - 2014
Finanzierung: BayStMELF

3.3.11 RFID-basierte automatische Erfassung des Legeverhaltens in Gruppenhaltungssystemen mit Einzel- und Familiennestern bei Legehennen



Legehennen im Hochfrequenz-Gruppennest (HFGN) und im Weihenstephaner Muldenest mit Doppelkippfunktion (DKWMN)

Zielsetzung

Mit der Zunahme von alternativen Haltungssystemen bei Legehennen steigt die Bedeutung von Verhaltensmerkmalen, wie z. B. der Anzahl und Dauer der Nestaufenthalte sowie der Nestgängigkeit. Auch wenn diese Merkmale keinen direkten Einfluss auf die Legeleistung haben, beeinflussen sie den wirtschaftlichen Erfolg (z. B. Bodeneier). Für den Züchter ist es daher von Interesse, in einem System, das der Praxis relativ nahe kommt, Zuchtdata zu gewinnen, um die gewünschten Verhaltensweisen gezielt selektieren zu können. Derzeit stehen zwei Nestsysteme, ein Einzelnest (Weihenstephaner Muldenest mit Doppelkippfunktion (DKWMN)) und ein Familiennest (Hochfrequenz-Gruppennest (HFGN)), für die automatische Erfassung von Verhaltensdaten zur Verfügung. Ziel der Untersuchung war es daher, mögliche Unterschiede im Verhalten zwischen diesen beiden Systemen zu analysieren und eine mögliche Prägung durch das Nestsystem zu überprüfen. Die Hypothese dieser Untersuchung lautet, dass ein Unterschied im Verhalten der Tiere abhängig vom Nestsystem festzustellen ist. Deutlich sollte dieser Unterschied vor allem nach dem Wechsel des Nestsystems, zwischen Legeperiode (LP) 6 und LP 7 untersucht werden.

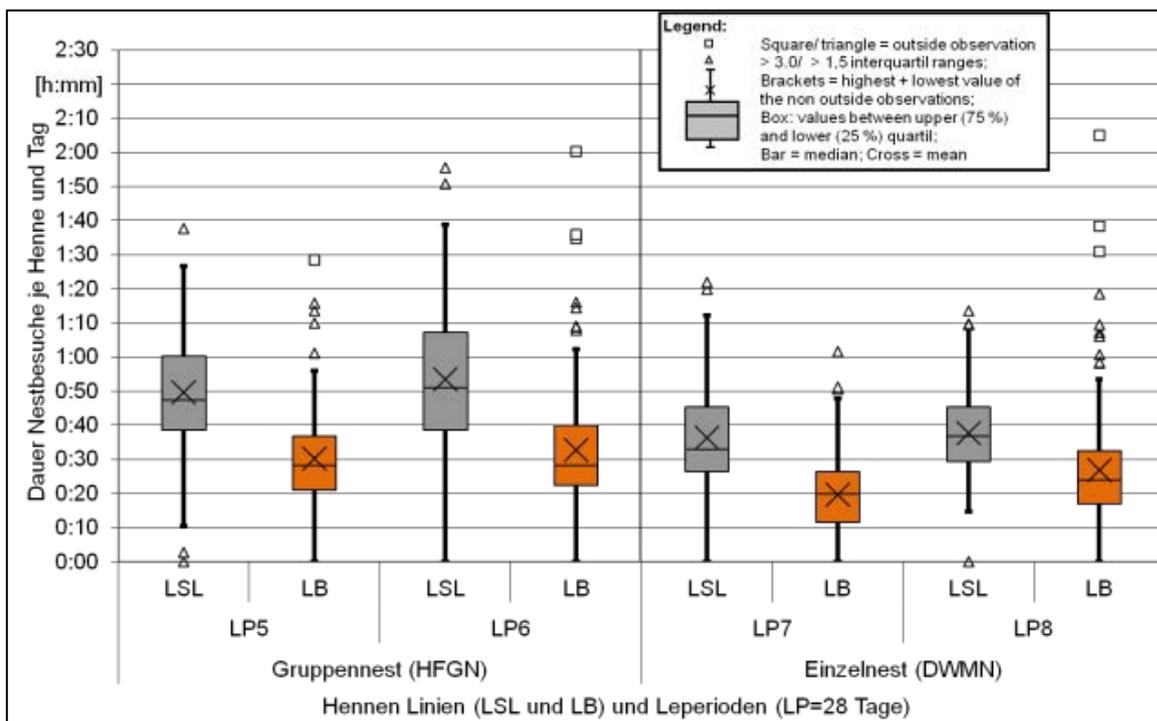
Methode

An der Versuchsstation Thalhausen der Technischen Universität München standen zwei Abteile mit einer drei-etagigen Voliere sowie Scharräumen und 72 DKWMN oder 16 HFGN zur Verfügung. Während das DKWMN auf Niederfrequenz-RFID-Technik (23mm Glastransponder, HDX, Texas Instruments, 134,2 kHz, ISO 11784/11785) basiert, wird beim HFGN Hochfrequenz-RFID-Technik (AssaAbloy, IN-Tag 300 I-code SLI, 13,56 MHz, ISO 15693) eingesetzt. Im DKWMN erfolgt neben der vollautomatischen Aufzeichnung der tierindividuellen Nestverhaltensparameter zugleich die Erfassung der Legeleistung. Um die korrekte Henne-Ei-Zuordnung zu ermöglichen, werden die Hennen beim Betreten des Nestes durch Fanggabeln vereinzelt, wodurch eine Beeinflussung des Nestverhaltens möglich ist. Das HFGN erfasst nur Daten zum tierindividuellen Legeverhalten, wodurch eine Vereinzelnung nicht nötig ist und somit einem kommerziellen Nestsystem mit dem dort üblichen Verhalten entspricht. Die Hennen einer Herde der Herkunft Lohmann Brown (LB) und Lohmann Selected Leghorn (LSL) wurden zeitgleich in zwei Ställe mit den beiden unterschiedlichen Nestsystemen eingestallt. Nach 6 Legeperioden (1 LP dauert 28 Tage) wurden die Hennen zwischen den Systemen getauscht. Da in dieser Aus-

wertung die Unterschiede der beiden Systeme und eine mögliche Prägung durch das Nestsystem im Vordergrund stehen, wurden zwei Legeperioden vor (LP 5 und LP 6) und zwei Legeperioden nach (LP 7 und LP 8) dem Wechsel des Stallsystems untersucht. Nach entsprechender Aufbereitung und Plausibilisierung der automatisch erfassten Daten mit verschiedenen Softwarepaketen (IdentConverter, ChickenChecker, MS Access und SAS) wurden die Merkmale „Nestaufenthaltsdauer“ und „Anzahl Nestbesuche“ auf Unterschiede bezüglich der Nestsysteme und des Alters der Hennen (eingeteilt in LP) untersucht.

Ergebnisse

Nachfolgend sind Boxplots für die Anzahl der Nestbesuche und die Dauer der Nestbesuche je Henne und Tag dargestellt. Nur für die Herkunft LSL zeichnet sich sowohl beim Wechsel vom DKWMN ins HFGN, als auch beim umgekehrten Wechsel, eine deutliche Abnahme der Nestaufenthaltsdauer ab. Bei der Anzahl Nestbesuche trifft dies nur beim Wechsel vom HFGN ins DKWMN zu. Detailliertere Ergebnisse werden demnächst in einer renommierten Zeitschrift publiziert.



Vergleich der mittleren Dauer der Nestbesuche je Henne und Tag bei einer gemischten Herde aus Lohmann Selected Leghorn (LSL) und Lohmann Brown (LB) Legehennen beim Wechsel zwischen zwei Nestsystemen: Gruppennest (Legeperioden 5 und 6) und Einzelnest (Legeperioden 7 und 8)

Projektleitung: S. Thurner, Dr. G. Wendl, Dr. W. Icken, Prof. R. Preisinger
 Projektbearbeitung: A. Heinrich, S. Böck
 Laufzeit: 2012 - 2013
 Finanzierung: Lohmann Tierzucht GmbH
 Projektpartner: Versuchsstation Thalhausen (TUM), Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik (TUM) und Lohmann Tierzucht GmbH (LTZ)

3.3.12 Betreuung und Weiterentwicklung der Lehrschau

Zielsetzung



*Großer Andrang beim Info-Tag,
Automatische Fütterung*

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 soll eine Informationsplattform für die moderne Tierhaltung sein, sie soll technische Entwicklungen aufzeigen und eine schnellere Umsetzung von Innovationen in die Praxis fördern.

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

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. 3500 qm. Die Ausstellung wurde um weitere Hersteller erweitert. Ende 2013 hatten 74 Hersteller ihre Produkte für die Rinder- und Schweinehaltung auf ihren Ständen dauerhaft präsentiert. An den Info-Tagen erfolgt zusätzlich noch eine zeitlich begrenzte Ausstellung von sehr hochwertiger und

damit auch teurer Technik. Dazu stehen die beiden Hallen links und rechts des Forums zur Verfügung.

- Die Sommerschultage für landwirtschaftliche Fachschulen wurden 2007 erstmals durchgeführt und seitdem ständig weiterentwickelt. 2013 nahmen 16 Schulen mit ca. 270 Studierenden daran teil. Die künftigen Betriebsleiter werden so über die aktuellen Entwicklungen der Tierhaltung informiert und können diese Informationen in ihren betrieblichen Entscheidungen mitverwerten. 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 Lehrscha.
- 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. nimmt das Angebot zur Info über moderne Tierhaltung, Tierwohl und angewandten Tierschutz wahr.
- Nutzung des Forums: Zunehmend wird das Forum auch der Veranstaltungsort für Besprechungen des Staatsministerium und Fachtagungen externer Organisationen. Zum Beispiel fand eine Klausurtagung des BayStMELF zur Ausrichtung der Agrarpolitik für die nächste Legislaturperiode im Forum statt. An weiteren Fachtagungen sind zu nennen: Praktikerforum: „Eiweißstrategie“ mit Staatsminister Brunner; BVD-Pflichtbekämpfung, Fachtagung der Bayerischen Tierseuchenkasse; Jahrestagung bayerischer Rinderzüchter; Jahrestagung bayerischer Schafzüchter; Kulturlandschaftstag von IAB der LfL und Tierzuchtsymposium des BayStMELF und von ITZ. Bei all diesen Veranstaltungen wurde die Besichtigung der Lehrschaen mit angeboten.
- Im Jahre 2013 wurden vier Info-Tage zu aktuellen Themen der Tierhaltung veranstaltet. Dabei wurde durch eine Kombination von Fachvorträgen und Produktvorstellung durch die Firmen eine wertvolle Plattform zur Information und Diskussion zwischen Landwirten, Firmen und Fachleuten der LfL geschaffen. An diesen Infotagen nahmen etwa 800 Personen teil. Die Vorträge, Aussteller, Techniken und auch alle sonstigen Informationen zu diesen Veranstaltungen sind im Internet veröffentlicht. (<http://www.lfl.bayern.de/itt/tierhaltung/38222/index.php>) und stehen der Beratung und Praxis zur Verfügung.

Themen der Info-Tage in der Lehrscha

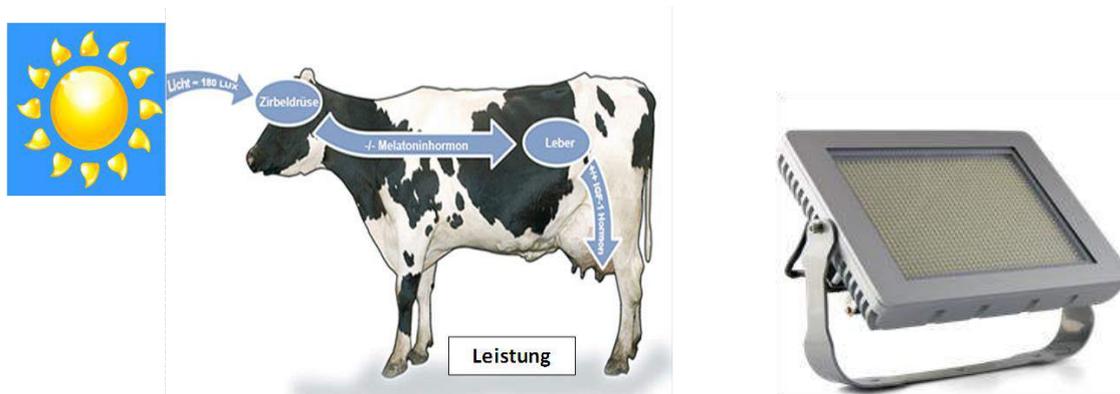
- **Automatisches Füttern:** Das Füttern ist eine zeitgebundene und arbeitsaufwändige Tätigkeit. Gerade der wachsende Milchviehbetrieb verlangt deshalb nach Lösungen, um die zunehmende Arbeitsbelastung zu vermindern. Nach der Automatisierung des Melkens werden nun auch Techniken zur Automatisierung des Fütterns angeboten und nachgefragt. Am Info-Tag wurde der derzeitige Stand des Wissens zum Thema dargestellt. Im ersten Referat behandelte Dr. Haidn, ILT Grub, das Thema aus Sicht der Arbeitswirtschaft, des Tierverhaltens und der Kosten des Verfahrens. Hans Lund, aus Billund, Berater des dänischen Bauernverbandes, referierte dann über „Erfahrungen eines Beraters mit der automatischen Fütterung“. Der Landwirt Andreas Böhm, Milchviehhalter aus Ipphofen, berichtete schließlich über seine Erfahrungen mit der

automatischen Fütterung. Andreas Böhm bewirtschaftet einen Milchviehbetrieb mit 150 Kühen, melkt mit 2 automatischen Melksystemen und hat seit einem Jahr ein automatisches Fütterungssystem. In der Lehrschau stellten die Firmen: DeLaval, GEA, Hetwin, Lely, Pellon, Schauer und Trioliet dann ihre automatischen Fütterungssysteme vor.

- **Automatisches Melken:** Der zehnte Info-Tag, der diese Automatisierung zum Thema hatte, war wieder sehr gut besucht. Referenten und Themen: Dr. Harms, ILT; „Erfolgreich automatisch Melken – Planung, Vorbereitung und Betrieb“. Ein Novum war, dass erstmals eine Betriebsleiterin an einem Info-Tag ihre Erfahrungen mit einem Melkroboter darstellte. Ein klassischer Fall: Ein Betrieb automatisiert die Melkarbeit durch den Einsatz eines AMS und gewinnt so den zeitlichen Freiraum, um eine außerlandwirtschaftliche Tätigkeit des Ehemanns zu ermöglichen. Auch aus der Sicht der Eutergesundheit und der Leistungskontrolle wurde das Thema behandelt. Dr. K. Schlotter, TGD Bayern, referierte über die „Sicherstellung der Eutergesundheit im AMS“. Frau Langzettl, LKV Bayern, stellte das Betreuungsangebot des LKV für diese Betriebe vor. Die Bedeutung dieses Info-Tages für die Hersteller zeigte sich wieder darin, dass die Firmen: DeLaval, GEA, Happel, Lely, und Lemmer ihre automatischen Melksysteme in der Lehrschau mit sehr großem Aufwand aufbauten und auch präsentierten. Für die zahlreichen Besucher bestand so die Möglichkeit, mit den Fachleuten der Firmen und der Beratung alle Fragen zur Technik, zur Stallplanung, zu den Kosten der Technik usw., zu diskutieren.
- **Enthornen im Milchviehstall.** Fragen des Tierschutzes und des Tierwohls werden oft sehr emotional diskutiert. In der Rinderhaltung ist dabei das Enthornen bei Kälbern eine wichtige Frage. Ziel dieses Info-Tages war es, den aktuellen Stand des Wissens zu diesem Thema darzustellen. LMR Maximilian Putz, BayStMELF, stellte anfangs die Neuerungen im Tierschutzgesetz und den Diskussionstand beim runden Tisch „Tierwohl“ vor. Dann wurden von Dr. Randt, TGD Bayern, die ersten Versuchsergebnisse zu einer neuen, schonenderen Methode des Enthornens präsentiert. Dieses Veröden kann bereits in den ersten zwei Lebenswochen der Kälber durchgeführt werden. Genetisch hornlose Tiere sind ein wichtiges Zuchtziel beim Rind. Der aktuelle Stand der Züchtung auf dieses Merkmal, referiert von Bernd Luntz vom ITZ, rundete den Tag ab.
- **Bauen in regionalen Kreisläufen:** Tagung zum Abschluss des Projekts Interreg IV Bayern - Österreich. Mitwirkende Institutionen waren: Landwirtschaftskammer Vorarlberg; TU München; Cluster-Initiative Forst und Holz in Bayern; ÄELF Kaufbeuren und Pfarrkirchen; ALB Bayern und das ILT. Ziel des Projektes war es u. a. die Sicherung einer zukunftsfähigen Landbewirtschaftung durch kompetentes Planen und Bauen im Rahmen regionaler Kreisläufe, die Entwicklung neuer baulicher Konzepte für landwirtschaftliche Nutzgebäude in Holzbauweise und der ökonomische und ökologische Vergleich von Holz mit anderen Baustoffen für Tragwerke. Neben den Beratern sollte dabei auch den Landwirten die Bedeutung und auch die Möglichkeiten des Einsatzes von Holz als Baustoff für landwirtschaftliche Gebäude vermittelt werden.

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

3.3.13 Einfluss verschiedener Beleuchtungsdauern auf das Verhalten und die Leistung bei Milchkühen



(Quelle: DeLaval Stallbeleuchtung)

Einfluss von Licht auf das Tier

LED-Strahler

Zielsetzung

Für Milchkühe ist eine optimale Beleuchtung des Stalls sehr wichtig. Die Tiere können sich bei ausreichender Beleuchtung sicherer bewegen und Verletzungsgefahren sowie Stresssituationen können minimiert werden. Licht ist aber auch für das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit von Mensch und Tier von Bedeutung. Viele Stallgebäude sind schlecht ausgeleuchtet und ermöglichen nicht genügend Tageslichteinfall. Durch die Installation von zusätzlichem Licht im Stall kann nicht nur das Wohlbefinden gesteigert werden, sondern auch die Leistungsfähigkeit (Milchleistung und Fruchtbarkeit). Durch mehr Licht können weiterhin die Wachstumsraten bei Kälbern erhöht und eine frühere Geschlechtsreife bei den Färsen erreicht werden.

Es gibt mehrere Möglichkeiten moderne Lichttechnik im Stall einzusetzen. Die meisten Vorteile bietet eine Beleuchtung mit LED Strahlern. Zum einen werden im Stall, durch die spektrale Zusammensetzung des LED-Lichts, angenähert natürliche Tageslichtbedingungen ermöglicht, zum anderen entspricht die spektrale Zusammensetzung des LED Lichtes dem Sehvermögen der Rinder. Eine Energieersparnis von bis zu 70 % ist gegenüber anderen Lichtquellen möglich. Zudem sind LED-Leuchten mit etwa 60.000 Betriebsstunden deutlich langlebiger als andere Leuchtmittel.

Ziel des Projekts ist es, ein Beleuchtungskonzept für einen Milchviehstall auf der Basis von LED-Lichttechnik zu entwickeln und die Auswirkungen verschiedener Beleuchtungsdauern auf das Verhalten und die Leistung der Tiere zu untersuchen.

Methode

Die Untersuchungen wurden in einem neuen Milchviehstall in Hillmitzheim (Unterfranken) durchgeführt. Dieser Stall hat 150 Kuhplätze und zwei automatische Melksysteme (AMS). Im Stall wurden 40 LED-Strahler installiert. Die LED Strahler (Lucid Arena) sind mit 1200 Einzel-LED's ausgestattet. Der Abstrahlwinkel beträgt 120°. Die Leistungsaufnahme eines Strahlers liegt bei 100 Watt. Die LED-Strahler wurden in einer Höhe von 8 bis 10 Metern, in vier Reihen im Abstand von 6 Metern an der Decke angebracht. Während des Versuchszeitraums wechselten die Längen der Lichttage durch manuelle Einstellungen des Lichtprogramms. In Phase 1 erhielten die Tiere 16 Stunden Licht und anschließend acht Stunden Dunkelheit (16L:8D). Danach wurde für einen Zeitraum von acht

Wochen die Tageslichtlänge auf 10 Stunden (10L:14D, Phase 2) eingestellt. Darauf folgte Phase 3 mit erneut 16 Lichtstunden (16L:8D) für weitere acht Wochen. Zwischen den Versuchsphasen wurde das Licht schrittweise angepasst. Von 20 ausgewählten Versuchstieren wurden die aufgezeichneten Daten der zwei DeLaval Melkroboter ausgewertet sowie Ruhe- und Aktivitätsdaten mit ALT-Pedometern erhoben. Über die drei Phasen mit unterschiedlich langen Lichttagen wurden somit die Milchmengen der Versuchstiere und der gesamten Herde und die Anzahl sowie die Dauern der Liege- und Aktivitätsphasen der Versuchstiere ausgewertet. Im gesamten Stall wurden weiterhin Lichtmessungen an 256 rasterförmig angeordneten Messpunkten mit einem Luxmeter (Ahlborn) durchgeführt. Diese Messungen fanden an sechs verschiedenen Kalendertagen sowie zu unterschiedlichen Tages- und Nachtzeiten statt.

Ergebnisse

Die Lichtmessungen zeigten, dass bei Tageslicht und bei eingeschaltetem Licht in den meisten Stallbereichen eine ausreichende bis optimale Beleuchtungsintensität vorlag. An Sonnen- und Regentagen wurden im Mittel 320 Lux gemessen. Im Melkbereich und im Wartebereich war es mit 45 und 82 Lux zu dunkel. Bei Dunkelheit und eingeschalteter Beleuchtung erreichte die Beleuchtungsintensität durchschnittliche Werte von 130 Lux. Nach Ausschalten des Lichtes war es mit durchschnittlich 0,5 Lux dunkel. In den Wartebereichen waren Orientierungslampen geschaltet (40 Lux), so dass es auch in den angrenzenden Liegeboxen zu hell war. Die Auswertungen der täglichen Milchmengen der Versuchstiere zeigten eine abfallende Tendenz während des Versuches. Ein Zusammenhang zwischen den unterschiedlichen Beleuchtungsdauern in den drei Versuchsphasen und der Milchmenge konnte für diesen kurzen Versuchszeitraum nicht gezeigt werden. Ein Effekt der Beleuchtungsdauer lag bei den Tieren vor, die kurz vor Versuchsbeginn kalbten. Die Auswertung der Verhaltensdaten zeigte, dass die Versuchstiere in der Phase mit kurzen Lichttagen (10L:14D) weniger häufig zwischen Liege- und Aktivitätsverhalten wechselten. Sie verblieben in der Versuchsphase mit Kurztagbedingungen länger in einer Liegeposition und dehnten auch ihre Aktivitätszeiträume aus. Die Gesamtdauer des Liegens über 24 Stunden wurde durch die Beleuchtungsdauer nicht beeinflusst. Die Verteilung des Aktivitäts- und Ruheverhaltens über 24 Stunden zeigte einen Effekt der Beleuchtungsdauer. Während der Phase der kürzeren Lichttage besuchten die Tiere den Melkroboter häufiger und gleichmäßiger über den 24-Stunden-Tag hinweg. In den Nachtstunden der Phase mit kurzen Lichttagen besuchten die Tiere den Melkroboter häufiger als in den Phasen mit langen Lichttagen.

Projektleiter:	Prof. Dr. K. Reiter
Projektbearbeiter:	L. Armbrecht
Laufzeit:	2011 - 2013
Finanzierung:	BayStMELF
Projektpartner:	Maschinenringe Deutschland, MSC Vertriebs GmbH, TUM (Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik)

3.3.14 Untersuchungen zum Lernverhalten bei Rindern - Entwicklung eines Aufrufsystems mit taktilen Signalen



*Positionierung des Halsbands mit Vibrationseinheit (links);
Färsen bei der klassischen Konditionierung am Futtertrog (rechts)*

Hintergrund und Zielsetzung

Die Haltungsumwelt von Rindern wird durch die steigende Strukturierung und Automatisierung zunehmend komplexer und es werden hohe Anforderungen an die Lernfähigkeit der Tiere gestellt. In diesen komplexen Haltungssystemen könnten Signale verwendet werden, um das Verhalten der Rinder zu optimieren und zu steuern. Somit könnte der Kuhverkehr im Stall optimiert und Wartezeiten bzw. Auseinandersetzungen zwischen den Tieren vor Kraftfutterstationen bzw. automatischen Melksystemen gesenkt werden. Zielstellung ist es, Erkenntnisse über das individuelle Lernvermögen bei Rindern zu gewinnen. Es werden Lernversuche mit klassischer und operanter Konditionierung durchgeführt und Einzeltiere auf verschiedene Signale konditioniert.

Methode und Ergebnisse

In einem ersten Lernversuch wurden Färsen auf individuelle akustische Signale (dreisilbige Namen) konditioniert. Alle Tiere lernten im Einzeltraining erfolgreich eine Futterquelle als Folge des akustischen Aufrufs aufzusuchen.

In einem weiteren Schritt sollen taktile Signale über Vibrationsreize als Rufsignal verwendet werden. Somit könnte der Einsatz von Signalen in der Gruppe realisiert werden. Derzeit wird dafür ein Aufrufsystem mit taktilen Signalen entwickelt. Ein erster Prototyp wurde im Sommer 2013 bei vier Färsen auf dem Versuchsbetrieb in Grub getestet. Über eine technische Einheit, die an einem Halsband befestigt ist, können Vibrationsreize über zwei Motoren generiert und die dadurch erzeugten Schwingungen unmittelbar über die Haut am Hals der Tiere wahrgenommen werden (Abb. links).

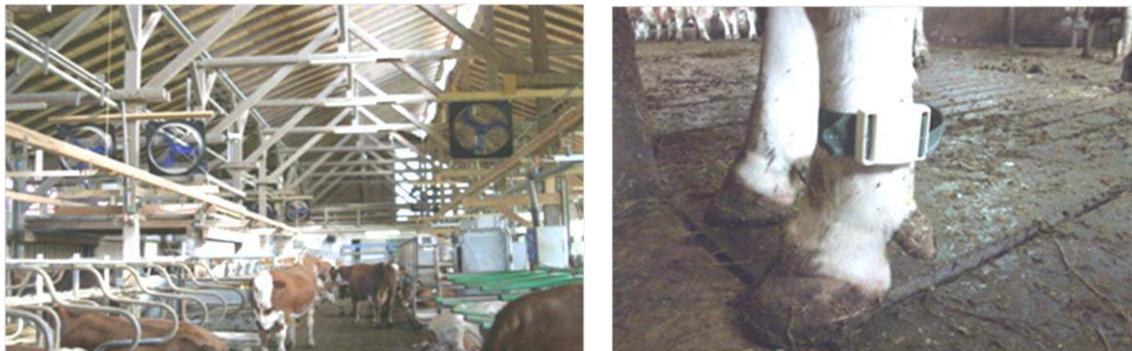
Beim ersten Einsatz der Technik zeigte sich, dass die klassische Konditionierung auf das taktile Signal am Futterplatz gut funktionierte (Abb. rechts). Für den Aufruf der Tiere im Stall musste das System jedoch noch angepasst werden. Die Funktion des optimierten Aufrufsystems soll in weiteren Versuchen getestet werden.

Projektleitung: Prof. Dr. K. Reiter, Dr. G. Fröhlich

Projektbearbeitung: J. Woodrow, S. Böck

Laufzeit: 2012 - 2014

3.3.15 Untersuchung und Bewertung baulicher und technischer Maßnahmen zur Reduzierung des Hitzestresses bei Milchkühen



*Versuchsstall in Grub mit Ventilatoren und Holzschalung als Hitzeschutz (links),
Milchkuh mit ENGS-Pedometer (rechts)*

Zielsetzung

Milchkühe produzieren aufgrund ihrer hohen Milchleistung und des damit einhergehenden hohen Stoffwechsels große Mengen an Wärme. Diese metabolische Wärme muss an die Umgebung abgegeben werden, was über Konvektion, Konduktion, Strahlung und bei hohen Temperaturen vermehrt über Wasserdampfabgabe durch Schwitzen und erhöhte Atmung stattfindet. Übersteigt die Umgebungstemperatur jedoch einen bestimmten Schwellenwert (ca. 20 °C, abhängig von weiteren Klimafaktoren wie relative Luftfeuchte, Luftbewegung, Strahlung) kann eine Kuh ihre Wärme nicht mehr in ausreichendem Maße an die Umgebung abgeben. Es kommt zum Hitzestress für das Tier.

Folgen des Hitzestresses können eine verringerte Futtermittelaufnahme und daraus resultierend eine reduzierte Milchleistung, verringerte Fruchtbarkeit sowie erhöhte Infektionsanfälligkeit bis hin zu Kreislaufkollaps und Todesfällen sein, wodurch dem Landwirt finanzielle Nachteile entstehen und das Wohlbefinden der Tiere stark beeinträchtigt wird.

Ziel des Projekts ist es, durch eine entsprechende Versuchsanordnung dem Landwirt die hier beschriebene Problematik bewusst zu machen und praxistaugliche Gegenmaßnahmen zu vermitteln, durch die Hitzestress abgemildert werden kann. Dazu werden zum einen technische Maßnahmen zur aktiven Unterstützungskühlung (z. B. Ventilatoren) erprobt. Darüber hinaus werden bauliche Maßnahmen zur Verringerung des solaren Wärmeeintrags in das Gebäude (z. B. mehrschichtige Dachaufbauten) und ihre Auswirkungen auf das Stallklima untersucht.

Methode

Zur Beurteilung des Hitzestresses bei Milchkühen und der Auswirkung technischer Kühlmaßnahmen auf die Stressbelastung wurde der AMS-Stall in Grub mit Ventilatoren der Firma Ziehl-Abegg ausgestattet, die über den Liegeboxenreihen angeordnet sind. Die Steuerung der Ventilatoren übernimmt ein Lüftungscomputer, der die Drehzahl nach den Einflussgrößen Lufttemperatur und -feuchtigkeit regelt. Über diese Versuchsanordnung kann der Einfluss der Ventilatoren auf das Niveau des Hitzestresses abgeleitet werden. Während des Sommers werden bei 20 Fokustieren über drei Versuchszeiträume Stressparameter erfasst. Während des ersten Versuchszeitraums sollen die Parameter im thermo-neutralen Bereich der Kühe erfasst werden. Im nächsten Versuchszeitraum werden die

Auswirkungen des Wärmeeintrags bei laufenden Ventilatoren erfasst. Im dritten Zeitraum werden nun die Lüfter deaktiviert, um den direkten Einfluss der Ventilatoren auf das Tier darstellen zu können. Die ermittelten Stressparameter der Tiere umfassen die Physiologie (Herz- und Atemfrequenz), die Leistungsphysiologie (Milchleistung, Futteraufnahme) und das Tierverhalten (Liege- und Aktivitätszeiten), das per ENGS-Pedometer erfasst werden kann.

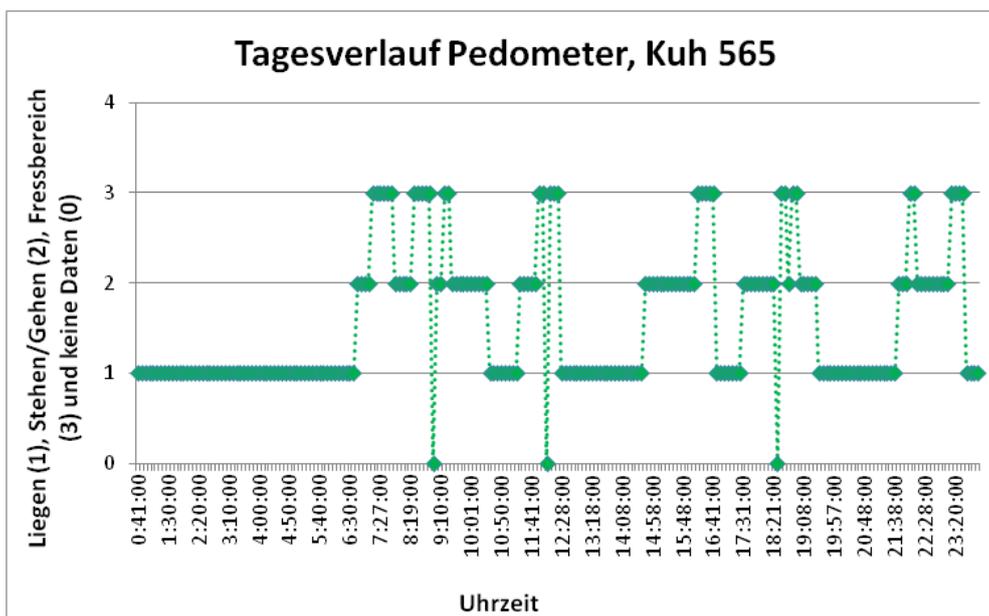
Als klimatische Referenzwerte liegen Aussenklimawerte (Temperatur, relative Luftfeuchte, Windrichtung und -geschwindigkeit, Globalstrahlung) und Innenklimawerte (Lufttemperatur, relative Luftfeuchte, Luftbewegung) vor. Zudem soll die Wärmestrahlung auf das Tier im Stall ermittelt werden.

Aus diesen Untersuchungsergebnissen soll für Landwirte, Berater und Planer Informationsmaterial erarbeitet und über den Wissenstransfer verbreitet werden, damit Lösungen zur Minderung der Hitzestressproblematik zeitnah in der Praxis umgesetzt werden können.

Ergebnisse

Im Sommer 2013 wurden im Gruber Milchviehstall Ventilatoren eingebaut und in Betrieb genommen, die neben der Versuchsanstellung bereits für die Beratungsarbeit vor Ort gezeigt werden können.

Erste Vorversuche zur Erfassung der physiologischen, leistungsphysiologischen Stressparameter und des Tierverhaltens wurden positiv abgeschlossen, so dass die Hauptversuchsphase ab März 2014 beginnen kann.



Tagesverlauf der Aktivitätsbereiche (1 = Liegen, 2 = Stehen/Gehen, 3 = Fressbereich, 0 = keine Daten) von Kuh 565 an einem Tag

Projektleitung: J. Simon, Dr. J. Harms
 Projektbearbeitung: S. Geischer, P. Stötzel, J. Zahner
 Laufzeit: 2013 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: LMU

3.3.16 Bauen in regionalen Kreisläufen – ein Projekt im Rahmen von INTERREG IV Bayern-Österreich



Innenansicht des Stallmodells A für die Milchviehhaltung

Zielsetzung

Ziel des Projekts war die Sicherung einer zukunftsfähigen Landwirtschaft durch kompetentes Planen und Bauen im Rahmen regionaler Kreisläufe. Dabei wurden zunächst anhand von ausgewählten Pilotbetrieben Grundlagen für die Planung und Umsetzung innovativer landwirtschaftlicher Gebäude in Holzbauweise erarbeitet. Über die Erstellung von Beratungs- und Planungskonzepten hinaus wurden diese Grundlagen planerisch und baulich vom Entwurf über die Eingabeplanung und Genehmigung bis zur Ausführung umgesetzt. In Zusammenarbeit mit dem Cluster Forst und Holz in Bayern lag bei der Realisierung dieser Projekte ein Schwerpunkt auf der Optimierung des Netzwerkes und der Wertschöpfungskette beim heimischen Holz. Darüber hinaus wurde vom Lehrstuhl für Holzforschung, TUM anhand einer Modellstallplanung mit zwei Vergleichstragwerken aus Holz bzw. Stahl die CO₂-Bilanz für die beiden Baustoffgruppen ermittelt.

Methode

Zunächst wurden Kategorien für nutzungsspezifische Konstruktionen bei landwirtschaftlichen Gebäuden gebildet. Tragwerke mit geringer Spannweite sind insbesondere für die Nutzung als Stallanlagen bzw. kleine Lagergebäude oder Remisen geeignet. Erste Prototypen dafür wurden im Rahmen der Entwicklung des Modulsystems Grub-WeihenstephanTM erarbeitet und werden über die ALB Bayern e. V. bauwilligen Landwirten in Form von Konstruktionsplänen und Statiken zur Verfügung gestellt. Um die Tragwerke und Bauweisen zu evaluieren, wurden diese bereits auf Pilotbetrieben umgesetzt und wissenschaftlich begleitet. Im Rahmen dieses Projekts wurden die Konstruktionen in Abstimmung mit einem Ingenieurbüro für Statik und in enger Zusammenarbeit mit dem Cluster Forst und Holz in Bayern weiterentwickelt und in Form von zwei weiteren Bauvorhaben bis zur Eingabe planerisch betreut. Die gesamte Bandbreite der bisher geplanten und realisierten Praxisbeispiele wurde über Pläne und Fotos dokumentiert, textlich beschrieben und kostenseitig ausgewertet.

Für die Nutzung als Lager-, Maschinen- bzw. Reithallen sind stützenfreie, weitspannende Tragwerke im Bereich zwischen 18,0 - 25,0 m erforderlich. Neben den herkömmlichen Bauweisen finden sich hier innovative Lösungen z. B. bei Abbundhallen von

Zimmereibetrieben. Als Grundlage für die weitere Entwicklung entsprechender Tragwerke wurden gebaute Beispiele in Bayern und Österreich erhoben, fotografisch und zeichnerisch erfasst sowie bzgl. der Konstruktion kategorisiert und beschrieben.

Darüber hinaus wurde zur Einschätzung der CO₂-Bilanz durch das Institut für Holzforschung, TUM eine Modellplanung eines Stallgebäudes für 170 Milchkühe mit Tragwerksvarianten in Holz und Stahl erarbeitet. Dem Modell liegt eine statische Vordimensionierung durch ein Ingenieurbüro zugrunde, aus der sich der Materialbedarf für Unterbau und Tragkonstruktion ergibt.

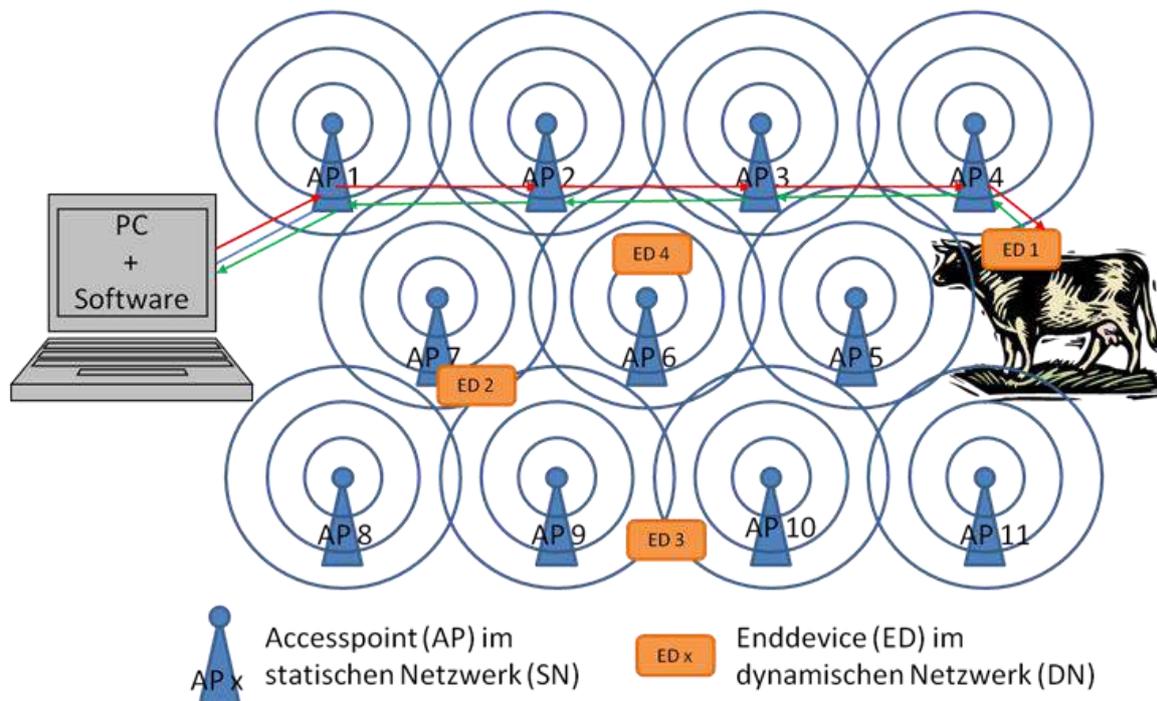
Ergebnisse

Zum Projektabschluss wurden insgesamt 9 Anlagentypen im Rahmen des Modulbausystems Grub-WeihenstephanTM entwickelt. Die Tragwerkspläne werden derzeit noch bearbeitet. Die Genehmigung für die zwei Pilotprojekte liegt vor. Davon ist ein Projekt zwischenzeitlich nach den Vorgaben von ILT baulich realisiert. Aus der Projektierung und Auswertung von Pilotanlagen in mehrhäusiger Modulbauweise zeigen sich gegenüber konventionellen einhäusigen Anlagen z. B. in der Milchviehhaltung Kostenvorteile in Höhe von bis zu 2.800€ / Kuhplatz (25 %). Dieser Vorteil ergibt sich aus der Optimierung des Unterbaus und der Tragkonstruktion, Materialeinsparungen sowohl bei Beton als auch Holz und einem geringerem Aufwand bei der Herstellung der Anlagen. Über den finanziellen Vorteil können diese Anlagen sehr gut auf die betriebsspezifischen Anforderungen (Struktur, Größe / Tierbestand, Standort) angepasst werden. Sie lassen sich flexibel erweitern und in allen Bereichen der Tierhaltung (Rind, Schwein, Pferd), aber auch als Unterstell- und Lagerhallen nutzen. Durch die geringen Spannweiten ist der Einsatz von Vollholzquerschnitten möglich. Dieses ist regional verfügbar und kann über örtliche Betriebe (Säger, Zimmereien) ohne größeren technischen Aufwand verarbeitet werden. Die vom Lehrstuhl für Holzforschung errechnete CO₂-Bilanz ergibt für die beiden Vergleichstragwerke in Holz und Stahl eine Energieeinsparung um das 4,5-fache und rechnerisch eine deutliche CO₂-Reduzierung durch die Holzbauweise. Neben der Reduzierung der Umwelteinwirkung ergibt sich beim Kostenvergleich der schlüsselfertigen Anlagen auch ein Vorteil von ca. 230 € / Kuhplatz (12 %) zugunsten der Holzkonstruktion. Die Ergebnisse wurden im Rahmen der Baufachtagung am 24.10.2013 in Grub vorgestellt und sind in drei Tagungsbänden der jeweiligen Projektpartner veröffentlicht. Neben dem Wissenstransfer wird die Weiterentwicklung des Modulbausystems Grub-WeihenstephanTM über die Projektlaufzeit hinaus, u. a. im Rahmen der Arbeitsgruppe „Bauen mit Holz in der Landwirtschaft“ fortgeführt.

Projektleitung: J. Simon
Projektbearbeitung: C. Biermanski
Laufzeit: 2010 - 2013
Finanzierung: INTERREG IV Bayern-Österreich 2007 - 2013
Projektpartner: ALB, LWK Vorarlberg,
Holzforschung München, Cluster-Initiative Forst und Holz in Bayern, ÄELF Kaufbeuren und Rothalmünster

3.4 Arbeitsvorhaben im Bereich Mechatronik

3.4.1 Sensornetzwerk zur Erfassung und Beeinflussung von Tieraktivitäten



Schematischer Aufbau des Sensornetzwerkes: Anfrage (rot) an Enddevice 1 von Accesspoint 1 über die Accesspoints 2 bis 4 und Antwort (grün)

Zielsetzung

Zur Schaffung tiergerechter Haltungssysteme sind oft Forschungsfragen in einem praxisnahen Haltungssystem zu bearbeiten, bei denen der Aufenthalt in bestimmten Bereichen in Kombination mit bestimmten Aktivitäten ermittelt werden oder eine Interaktion zwischen Tier und Technik stattfinden soll. Wenn diese Interaktion nicht mit einem Einrichtungsgegenstand (z. B. Begrenzung, Futter- oder Wasserstelle) verbunden sein, sondern dem Tier individuell eine Information mitgeteilt werden soll, ist eine mobile, mit dem Tier verbundene, ferngesteuerte Einheit nötig.

Methode

Diese Aufgabe kann durch den Aufbau eines Sensornetzwerks realisiert werden. Um einen entsprechend großen Bereich abdecken zu können und trotzdem keine genehmigungspflichtige oder kostenintensive Sende-/Empfangsstation betreiben zu müssen, wird ein statisches Netz (SN) aus einer Reihe von ortsfesten Accesspoints (AP) aufgebaut, welches die gezielte Aktivierung mehrerer in ihm bewegter Empfängergeräte erlaubt. Einer der AP ist mit dem PC verbunden, auf dem die Steuerungssoftware mit dem Kommunikationsprotokoll arbeitet. Alle AP kommunizieren in einer definierten Reihenfolge miteinander. Die beweglichen Empfängergeräte (Enddevice, ED) bilden ein dynamisches Netz (DN) und können sowohl angeschlossene Sensoren als auch Aktoren besitzen.

Ergebnisse

Für das praxistaugliche Sensornetz wurden drahtlose 2,4 GHz Transceiver des Systems Texas Instruments EZ430 RF2500 verwendet. Die Kommunikationssoftware wurde mit dem SimpliCI Protokoll in der Programmiersprache C++ realisiert. Besonderes Augenmerk wurde dabei der Behandlung von Kollisionen bei gleichzeitiger Minimierung der Signallaufzeiten gewidmet. Das ist nötig, um in kürzester Zeit ein an einem beliebigen Ort positioniertes Enddevice (ED) erreichen zu können. Ein Antwortsignal bildet die zuverlässige Rückmeldung, dass ein Signal den Empfänger erreicht hat, und kann Informationen des ED an den PC zurückmelden. Durch den ebenfalls protokollierten Signalweg, kann die grobe Position des ED innerhalb des SN bestimmt werden. Durch diese mit Hilfe der selbst erstellten Kommunikationssoftware geschaffenen Eigenschaften ist das Sensor/Aktor-Netzwerk robust und zuverlässig.

Aufgrund der gewählten Hardware verursachen sowohl Accesspoints als auch Enddevices geringe Kosten (< 100 €/AP bzw. ED), der geringe Energieverbrauch erlaubt den Einsatz mit handelsüblichen Batterien über mehrere Tage. Die abdeckbare Fläche mit einem AP liegt bei ca. 100 Quadratmetern. Ein großer Vorteil ist die durch die Anzahl der Accesspoints anpassbare Flächenabdeckung. Zur Zeit sind maximal 20 AP möglich, was einer abdeckbaren Fläche von 2000 m² entspricht. Ebenso skalierbar ist die Anzahl der Enddevices, derzeit ist sie auf maximal 78 ED begrenzt. Durch Änderungen im Übertragungsprotokoll wäre aber die Anzahl der AP als auch der ED noch erweiterbar.

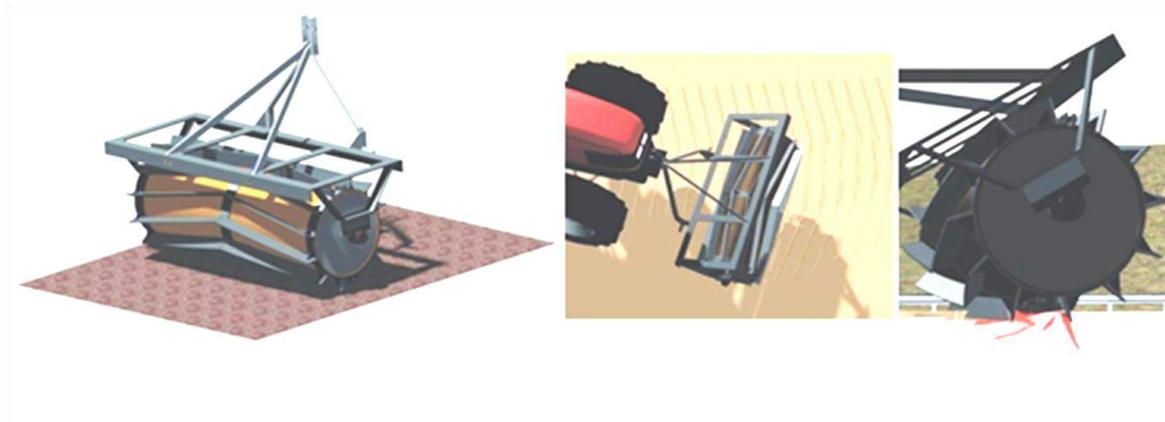
Ein weiterer einstellbarer Parameter ist die Ansprechfeldstärke zur Kommunikation zwischen ED und AP, so dass z. B. erst im Bereich einer sicheren Kommunikation das ED eine Antwort sendet oder die von einem AP abgedeckte Fläche verringert werden kann und somit eine präzisere räumliche Eingrenzung des Standorts der ED in Netzwerk realisiert werden kann. Auch ist der Kommunikationslink zwischen ED und AP einstellbar, womit der selektive Bereich des Netzes eingeschränkt werden kann. So können einzelne ED deaktiviert werden oder nur bestimmte AP zur Kommunikation mit den ED zugelassen werden, wogegen die anderen AP nur der Signalübertragung zwischen PC und aktivem AP dienen.

Augenblicklich wird ein Versuchsstall für Untersuchungen zum Lernverhalten bei Rindern mit 10 AP ausgestattet, in dem die Tiere mit Halsbändern mit integriertem ED, der definierte taktile Signale aussenden kann, versehen werden. Weitere Anwendungen, z. B. zur detaillierten Untersuchung der Nutzung von Auslaufbereichen werden vorbereitet.

Eine Einrichtung zur Nutzung von Energie aus der Umwelt (Körperwärme, Tierbewegung, Lichtenergie) könnte in Zukunft die autonome Einsatzdauer der ED verlängern. Die AP können mit einer festen Energieversorgung verbunden werden.

Projektleitung: Dr. G. Fröhlich
Projektbearbeitung: S. Böck
Laufzeit: 2013 - 2014
Projektpartner: ILT 4b

3.4.2 Modellierung und Entwicklung einer Messerwalze (Crop Roller) zur Regulierung von Zwischenfrüchten



Digitaler Prototyp der Messerwalze (links); Virtueller Prototyp und Ergebnisse der Simulation (Quelle: MMI, RWTH Aachen) (Mitte; rechts)

Zielsetzung

Um Unkräuter unterdrücken zu können, wird eine Bodenbearbeitung mit reduzierter Intensität und Erhaltung einer geschlossenen Mulchdecke bei Reihenkulturen auch im ökologischen Landbau angestrebt. Hierzu ist jedoch eine mechanische Behandlung der Zwischenfrüchte erforderlich, damit diese nicht weiterwachsen. Werden dabei Mäher oder Schlegelhäcksler verwendet, wird das Pflanzenmaterial sehr stark zerkleinert und in der Folge schnell abgebaut. In Nord- und Südamerika, vereinzelt aber auch in Europa, wurden und werden Verfahren erprobt, bei denen mit Hilfe einer Messerwalze die Zwischenfrüchte umgedrückt und ihre Blätter und Stängel mehrmals gequetscht werden. Dieser Ansatz ist auch im konventionellen Landbau von Interesse, um die Verwendung von Totalherbiziden zu reduzieren. Um hierzu kein Spezialgerät mit zu geringer Auslastung einsetzen zu müssen, wurde überlegt, eine vorhandene Glattwalze mit einem schnell an- und abbaubaren Messerwalzen-Aufsatz auszurüsten.

Ziel des Vorhabens war es, einen Messeraufsatz zum schnellen An- und Abbau an bestehende Walzen zur effizienten und sicheren Regulierung von Zwischenfrüchten zu entwickeln.

Methode

Das neuentwickelte System basiert auf der Idee, eine Glattwalze mit entsprechenden Werkzeugen auszurüsten, um eine so starke Schädigung der Zwischenfrüchte vor oder bei der Aussaat zu erreichen, dass diese nicht weiterwachsen und große Mengen an organischen Rückständen schnell und kraftstoffsparend zu zerkleinern. Die Neuheit bezieht sich auf die Art der Anbringung der Werkzeuge in Form eines Messersatzes an einer Glattwalze, die oft ein Bestandteil des Hof-Maschinenparks ist.

In der ersten Phase wurde das System in Form eines digitalen Prototyps gestaltet, der die Bearbeitung der gesamten Entwicklung vom Entwurf bis zur Fertigung des Prototyps ermöglichte. Um das detaillierte Modell zu erstellen, wurden sowohl Reverse Engineering als auch kinematische Analysen eingesetzt.

Parallel zu der Entwicklung wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) der RWTH Aachen eine Studie durchgeführt, um den Messereingriff und die Dynamik mithilfe eines virtuellen Testbed (VTB) zu simulieren. Die Simulation wurde mit der Entwicklungsplattform VEROSIM durchgeführt, die dynamische 3D-Simulationen in einer virtuellen Umgebung ermöglicht. Das Ziel war zu prüfen, ob das VTB eine realitätsnahe Simulation ermöglicht und basierend darauf die Optimierung der Messerelemente unterstützt werden kann.

Mit den daraus gewonnenen Erkenntnissen wurde der Prototyp der Messerwalze gebaut und unter realen Bedingungen erprobt. Während der Erprobungen des Prototyps in 2012 und 2013 wurden Videoaufnahmen mit einer Hochgeschwindigkeitskamera gemacht.

Ergebnisse

Der digitale Prototyp ermöglichte die Funktionsprüfung und die Kollisionsanalyse in der Entwurfsphase. Damit wurden die Konstruktionsfehler minimiert und die Entwicklungs- und Montage-Zeit deutlich verkürzt. Die ersten Tests unter realen Bedingungen zeigten einen hohen Stabilitäts- und Robustheitsgrad des Prototyps und die Vorteile der neuentwickelten Form des Messersystems, das die Anpassung an die konventionelle Glattwalze ermöglicht.

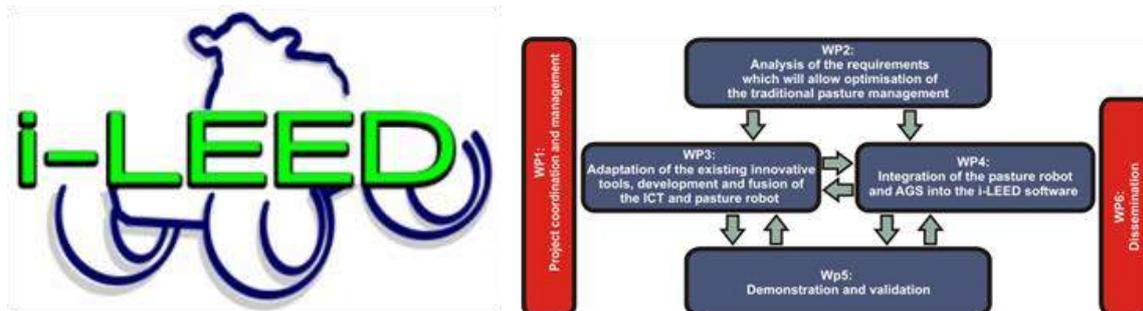


Prototyp der neuentwickelten Messerwalze (links); Ergebnisse unmittelbar nach der Überrollung (rechts): Gemenge Winterroggen + Wintererbsen, Winterrübsen, Winterwicken

Während der Erprobung 2012 und 2013 wurden die Potenziale für die Optimierung identifiziert und die Möglichkeiten der Optimierung im VTB bezüglich der Form und Höhe der am Messer auftretenden Kontaktkräfte sowie der daraus resultierenden Eindringtiefen analysiert. Um optimale Ergebnisse zu erreichen sollte eine genauere Parametrierung der Simulation der Bodenmechanik, basierend auf Referenzexperimenten durchgeführt und möglicherweise auch die Pflanzen explizit modelliert werden.

Projektleitung: Dr. Z. Gobor (Gesamtprojekt: Dr. P. Urbatzka, IAB 3a)
Projektbearbeitung: T. Kammerloher, ILT-Werkstatt
Laufzeit: 2011 - 2013
Finanzierung: BayStMELF
Projektpartner: LfL-IAB

3.4.3 i-LEED - Automatisierter Weidebetrieb mit Rindern mittels Grünlandpflgeroboter und innovativem Weidemanagement



Logo des i-LEED Projekts (links), Arbeitspakete und ihre Abhängigkeiten (rechts)

Zielsetzung

Ziel des Verbund-Projekts ist die Optimierung des Weidemanagements und der Fütterung von weidenden Rindern durch die Nutzung innovativer Ansätze wie eines Grünlandpflgeroboters mit entsprechender Software.

Methode

Eine kommerziell erhältliche Roboterplattform wird optimiert, um eine möglichst schnelle und stabile Bewegung auf dem unebenen Weideland zu ermöglichen. Weiterhin werden verschiedene Anbaugeräte (Mulcher, Säaggregat) sowie Sensoren für die Biomasseerfassung und die Weidepflege entwickelt, angepasst und kalibriert sowie am Roboter angebaut bzw. integriert. Für die durchzuführenden Pflegemaßnahmen und Ermittlung des Aufwuchses werden Daten mit geeigneter Sensorik erfasst. Um notwendige Parameter für die Robotersteuerung zur Verfügung zu stellen und das Weidemanagement und die Futterration zu planen, werden die ermittelten Daten mit verschiedenen Herdenmanagementsystemen ausgetauscht.

Mitarbeiter des ILT sind für die Koordinierung des Gesamtprojekts, das aus sechs Arbeitspaketen besteht, zuständig. Außerdem, wird am ILT im Rahmen des Projekts die Optimierung bzw. Entwicklung von Untersystemen der Roboterplattform und der Anbaugeräte (Mulcher, Säaggregat), sowie der Anpassung von Sensoren für die Erfassung der Biomasse durchführen. Bis Projektende ist geplant, einen voll funktionsfähigen Prototyp auf einem LfL-Versuchsbetrieb vorzuführen.

Projektleitung: Dr. Z. Gobor, S. Thurner
 Projektbearbeitung: B. Seiferth
 Laufzeit: 2013 - 2016
 Finanzierung: ICT-AGRI (BLE)
 Projektpartner: Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea), Frankreich,
 Ege Universität, Türkei, Effidence S.A.S, Frankreich, Data Service Paretz GmbH, Deutschland

3.4.4 Entwicklung und Optimierung einer Maschine zur automatischen Hopfenpflücke



Konzept der automatischen Beschickung der Hopfenpflückmaschine (links); Virtueller Prototyp der Vorrichtung für die automatische Beschickung (mitte); erster Prototyp der Vorrichtung für die automatische Beschickung angekoppelt an die Pflückmaschine (rechts)

Zielsetzung

Die Bundesrepublik Deutschland ist mit etwa 18.500 ha Anbaufläche der größte Hopfen-erzeuger weltweit. Trotz der Wichtigkeit des Hopfenanbaus blieb der technische Fortschritt in der Produktion hinter den technischen Entwicklungen auf dem Agrarsektor zurück und es werden immer noch die gleichen Funktionsprinzipien wie seit der Einführung der Maschinenpflücke vor 50 Jahren bei der Erntetechnik benutzt. Die Hopfenernte erfolgt im Spätsommer in zwei Schritten. In der ersten Phase werden die Hopfenreben zusammen mit den Aufleitdrähten von dem Gerüst mit dem Erntewagen (Abreißgerät) getrennt und zu der stationären Pflückmaschine transportiert. In der zweiten Phase wird die Pflückmaschine manuell mit Einzelreben beschickt, um die Dolden zu pflücken. Die manuelle Platzierung der Reben in den Einzugsarm ist sehr arbeitsintensiv, mit einem hohen Verletzungsrisiko verbunden und unter Berücksichtigung der Ergonomie belastend. Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft und die Firma Fuß Fahrzeug- und Maschinenbau GmbH & Co. KG bearbeiten seit 2011 ein Kooperationsprojekt, mit dem Ziel, einen neuen Prototyp eines Systems zur automatischen Beschickung der Pflückmaschine zu entwickeln, zu optimieren und zu testen. Es ist angestrebt, eine Pflückleistung bis zu 1000 Hopfenreben pro Stunde und eine vergleichbare oder bessere Qualität des Endprodukts im Vergleich zu herkömmlichen Systemen zu erreichen. Darüber hinaus müssen die Sicherheitsvorschriften entsprechend der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG harmonisiert und bei der Entwicklung integriert werden.

Methode

Das neue System basiert auf der Verarbeitung der gesamten Ladung eines Erntewagens, ohne die bisher übliche Vereinzlung der Reben aus dem Stapel. Der Rebenstapel wird in Abschnitte zerteilt, die dann in einer Vereinzlungs- und Vorpflückeinheit der weiteren Verarbeitung zugeführt werden. Das Konzept der automatischen Beschickung der Pflückmaschine und die Unterbaugruppen wurden analysiert und basierend auf der Erprobung der Funktionsprinzipien der einzelnen Elemente wurde die Maschine im ersten Schritt in Form eines digitalen Prototyps modelliert. Auf diese Weise wurde die Bearbeitung der gesamten Entwicklung vom Entwurf bis zur Fertigung des Prototyps möglich. Der digitale Prototyp ermöglichte sowohl das detaillierte Modellieren aller Bauteile und ihren virtuellen Zusammenbau zu Baugruppen, als auch die Durchführung von kinemati-

schen und zum Teil Kräfteanalysen, die wichtige Ergebnisse über das System lieferten. Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde der erste Prototyp der Vorrichtung gebaut. Der erste Prototyp besteht aus einem Kratzboden (1), einer Schneidvorrichtung (2) einem Vorpflückaggregat (3) und einem Transportband mit einem Vorabscheider (4) für die kontinuierliche Beschickung der Pflückmaschine (5) (siehe Abb. rechts). Das Vorpflückaggregat ist auf der Hebevorrichtung zusammen mit dem Messerbalken montiert mit der Aufgabe, möglichst viele Dolden schon in dieser Phase von den Reben zu trennen. Die Weiterverarbeitung der Hopfenreben findet anschließend in der Pflückmaschine statt, um eine bessere Leistung gewährleisten zu können. Die Schnittlänge und Geschwindigkeit können als Parameter in der Steuersoftware eingestellt werden, so dass abhängig von der Hopfensorte und der Menge der Dolden die maximale Leistung erzielt und das ungestörte Schneiden der Hopfenreben ohne wesentliche Beschädigung der Dolden gewährleistet wird.

Während der Erprobungen des Prototyps in 2013 wurden Videos der Schneidvorrichtung und Dosierungseinheit mit einer Hochgeschwindigkeitskamera aufgenommen. Die Tests wurden unter verschiedenen Arbeitsbedingungen, unter Berücksichtigung verschiedener Schnittgeschwindigkeiten und Schnittlängen durchgeführt, mit besonderem Schwerpunkt auf die kontinuierliche Beschickung beim Übergang zwischen zwei Hopfenstapeln.

Ergebnisse

Der digitale Prototyp ermöglichte sowohl die Funktionsprüfung der neu entwickelten Subsysteme als auch Kollisionsanalysen in einer frühen Optimierungsphase. Mögliche Konstruktionsfehler wurden durch die Analyse mit dem digitalen Prototyp minimiert und die Zeit für Entwicklung und Zusammenbau deutlich verkürzt. Die ersten Tests unter realen Bedingungen zeigten einen hohen Stabilitäts- und Robustheitsgrad.

Die gesammelten Informationen werden zurzeit für die Optimierung des entwickelten Systems und dessen Integration mit der stationären Pflückmaschine verwendet. Verbesserungen in Bezug auf Stabilität, Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Kapazität werden angestrebt.

Während der Erprobung in 2013 wurden Verbesserungspotenziale bezüglich der Beschickung der Pflückmaschine beim Übergang zwischen zwei Hopfenstapeln identifiziert, die bei der Optimierung für die Ernte 2014 umgesetzt werden. Bei der Analyse werden wichtige Faktoren wie z. B. Kontinuität des Materialstroms und Qualität der gepflückten Dolden ermittelt, um Verbesserungen in Bezug auf Stabilität, Zuverlässigkeit und Leistung bis Ende des Projekts zu erreichen.

Projektleitung: Dr. Z. Gobor (Gesamtprojekt: J. Portner, IPZ 5a)
Projektbearbeitung: T. Kammerloher, Dr. G. Fröhlich, ILT-Werkstatt
Laufzeit: 2011 - 2014
Finanzierung: BLE
Projektpartner: Fuß Fahrzeug- und Maschinenbau GmbH & Co. KG

3.4.5 Entwicklung eines Systems für die schonende Ernte von Baldrianwurzeln



Baldrianwurzelerntemaschine im Einsatz bei der Agrarprodukte Ludwigshof e. G.

Zielsetzung

Im Rahmen des FNR Demonstrationsprojekts Arzneipflanzen leistet dieses Projekt einen Beitrag zur Verbesserung der Erntetechnik für Baldrianwurzeln. Ziel ist die Leistungssteigerung der Wurzelrodung bei gleichzeitiger Minimierung der Ernteverluste und schonender Wurzelbergung mit geringem Erdbesatz. Neben der Ernte der heute in Pflanzkultur angebauten Wurzeln soll auch die Ernte von im Direktsaatverfahren angebauten Wurzeln ohne Qualitätseinbußen bei gleicher Schlagkraft ermöglicht werden.

Methode

Auf der Grundlage intensiver Recherchen zu verfügbaren Techniken wurde auf der Basis eines handelsüblichen Kartoffelrodgers (Grimme DLS 1700) ein Funktionsmuster entwickelt, im zweiten Projektjahr intensiv untersucht, in den Folgejahren optimiert und unter praxisnahen Bedingungen getestet.

Ergebnisse

Das Funktionsmuster wurde gebaut, optimiert und erfolgreich in Praxiseinsätzen getestet. Eine Informationsschrift mit detaillierter Dokumentation des Umbaus einer handelsüblichen Maschine wurde erstellt. Die Auswertung der Rechercheergebnisse, die Methodik zur Entwicklung der Wurzelerntemaschine und die Ergebnisse der Untersuchungen verschiedener Reinigungssysteme werden in einer Dissertationsschrift zusammengestellt.

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

3.4.6 Entwicklung und Optimierung eine Präzisionssämaschine für Heil- und Gewürzpflanzen (Feinsämereien)



Digitaler Prototyp des Säaggregats (links); Die herkömmliche Technik, Prototypen des Präzisionssäaggregats aus 2012 (mechanisch angetrieben) und 2013 (elektrisch angetrieben) (Bild rechts)

Zielsetzung

Die langjährigen Praxiserfahrungen bei der Aussaat von Heil- und Gewürzpflanzen (vorzugsweise feinkörnige und teure Saaten) mit der herkömmlichen Technik weisen auf eine Reihe von Verbesserungspotenzialen hin. Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Konzepts, basierend auf aktuellen und bewährten landtechnischen und mechatronischen Komponenten, um die Quer- und Längsverteilung sowie die Dokumentation bei der Aussaat von Versuchspartzen zu verbessern.

Methode

Ein digitaler Prototyp des Säaggregats wurde erstellt, um eine durchgängige Bearbeitung der gesamten Prozesskette vom Entwurf bis zur Fertigung zu gewährleisten. Mithilfe von Simulationen wurden die Betriebseigenschaften unter extremen Feldbedingungen untersucht und das Konzept optimiert. Basierend auf diesen Grundlagen wurde das mechanisch angetriebene Funktionsmuster gebaut, unter Praxisbedingungen erprobt und mit herkömmlicher Technik verglichen. In der zweiten Phase wurden geeignete elektrische Antriebe und Steuerung ausgewählt, um den Prototypen elektrisch anzutreiben.

Ergebnisse

Die Erprobungen der Präzisionssämaschine unter Feldbedingungen führten zu weiterem Optimierungsbedarf hinsichtlich Ergonomie, Modularisierung und Elektrifizierung. Die entsprechenden Lösungen und mechatronischen Komponenten wurden unter Laborbedingungen getestet. Die ersten Praxistests sind für das Frühjahr 2014 geplant.

Projektleitung: Dr. Z. Gobor, Dr. H. Heuberger (IPZ 3d)
 Projektbearbeitung: T. Kammerloher, ILT-Werkstatt, R. Rinder (IPZ 3d)
 Laufzeit: Praxisbegleitung bis 2014
 Projektpartner: IPZ 5

3.4.7 Mechatronik Dienstleistungen



Wetterstation am High-Tech-Stall in Grub (links), Prüfstand zum Test von GPS-GSM Ortungssystemen (rechts)

Zielsetzung

Im Rahmen der Forschungstätigkeit der LfL unterstützt das ILT die Arbeiten der LfL-Institute, der Abteilung Versuchsbetriebe und der Lehr-, Versuchs- und Fachzentren durch wissenschaftlichen Gerätebau, Umbau und Erweiterung von landwirtschaftlichen Einrichtungen zur Versuchsdurchführung und bei der Aufrechterhaltung der technischen Bereitschaft für den täglichen Dienstbetrieb.

Auch für andere Forschungseinrichtungen und Industriepartner werden mechatronische Dienstleistungen im Rahmen der Einnahmeverpflichtung der LfL erbracht.

Wissenschaftlicher Gerätebau und andere Dienstleistungen innerhalb der LfL

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
ILT 1	Versuchsunterstützung	Vorbereitung von Versuchsmaschinen und Unterstützung bei der Versuchsdurchführung zu den Projekten Agroklima, Streifenbearbeitung, Sonderkulturen (Hopfenpflücke, Baldrianernte)
ILT 1	Sensorprüfstand	Bau und Einsatz eines Karussells zum dynamischen Testen von GPS-GSM-Ortungssystemen
ILT 2	Versuchsanlagen Biogas	Umbau einer Versuchsanlage mit 150/300 Liter-Fermentern mit teilweise automatischer Beschickung. Bau von Gaszählern für Batchversuche und kleine Durchflussfermenter. Planung und Konstruktion einer automatischen Beschickungsanlage für einen 3 m ³ Versuchsfermenter
ILT 2	Arbeitssicherheit Versuchsanlagen	Ausrüstung der Versuchsanlagen mit Gaswarnsystemen und Fernmeldesystemen zur Anlagenstatus Erfassung
ILT 2/3	Energieeffizienz Gesamtbetriebe	Einbau umfangreicher Energiemesseinrichtungen in landwirtschaftlichen Betrieben

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
ILT ³ / ₄	Wetterstation Grub	Aufstellung einer Wetterstation für agrarmeteorologische Messungen und zur Unterstützung von Stallklimamessungen. Integration in die bestehenden Messdatenerfassungssysteme
ILT 5	Testfundamente	Erstellung von Testfundamenten Rundholzbau für Techniktests und -erprobungen
IAB	Sensorfahrzeug	Ausrüstung der Sensorversorgung mit stärkerer Stromversorgung, passend zum Wechselakkusystem
IAB	Beobachtungsrahmen	Fertigung von VA-Ringen zur Beobachtung abgegrenzter Bereiche der Bodenfauna
IAB	Gärrestdurchflussmessung	Unterstützung beim Einbau von automatisch aufzeichnenden Durchflussmessern in Gärrestleitungen
IAB	Bewässerungsmodell	Vorbereitung des Baus eines Modells zur Beschreibung von Erosionsvorgängen
IAB	Soja-Hackgerät	Entwicklung und Anfertigung einer Striegelhalterung für ein Hackgerät zur Beikrautregulierung in Soja
IPS	Pflanzenschutzspritzen	Anfertigung von ergonomischen Tragegestellen für Spritzbehälter und Druckluftflasche
IPS	Agrarmeteorologie	Bau von Ausrüstungsteilen für Messstationen, Unterstützung bei Softwareerstellung und Datenmanagement
IPS	Umbau Gewächshaus-tische	Anpassung der Bewässerungseinrichtungen an veränderte Tische
IPZ	Umbau Dreschapparat	Umbau eines universellen Labordreschers
IPZ	Insektenschränke	Bau von Beobachtungsschränken für die Insekten (Asiatische Laubholzbockkäfer)
IPZ	Umbau Gülletankwagen	Einbau eines hydraulisches Rührwerkes in einen Gülletankwagen für Versuchsanlagen
IPZ	Kulturschilder	Anfertigung von Kulturschildern zur Versuchsparzellenbeschriftung aus Edelstahl
IPZ	Wurzelernter	Anpassung eines Siebbandroders für die Ernte von Süßholzwurzeln
AIW	Ständersystem	Bau von Ständern für Poster, Bildschirme, Prospekte
AVB, AELF	Parzellendüngerstreuer	Service und Kalibrierung der bestehenden Geräte
ITE, AVB Grub	Grundfutterwiegetröge	Service und Wartung der automatischen Fütterungssysteme im AMS Stall und im Jungviehstall
div. LfL Institute	Agritechnica 2013	Gemeinsam mit ILT 1 Konzept, Auf-/Abbau und Standbetreuung

Dienstleistungen für Forschungs- und Lehreinrichtungen

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
TUM	Microcontainersystem	Bau von speziellen PVC-Stabcontainern mit Vorstecher, Zentrierhilfe und Austreibegerät
HSWT	Sammelbehälter	Bau spezieller Wald-Sammelbehältern
LLA Triesdorf	Weihenstephaner Muldennest	Ergänzung der bestehenden Anlage um 8 Einzelnester zur Erfassung von Besuchen, Eiablagen und Mehrfachbelegungen
LWG Würzburg	Spargelerntetechnik	Betreuung von zwei Wetterstationen, Anpassung des Gerätes zur Maschinen- und Arbeitszeitanalyse, Versuchsunterstützung
LLFG Iden, iZoo Pawlowice (Polen)	Abruffütterungen für Schafe	Service und Wartung der automatischen Fütterungssysteme, Optimierung der Zugangssteuerung, Schulung eines Technikers
LLFG Iden	Grundfutterwiegetröge	Service und Wartung der automatischen Fütterungssysteme
LLFG Iden	Grundfutterwiegetröge	Inbetriebnahme von 15 Grundfutterwiegetrögen im Mutterkuhstall
Hopfenring	Hopfenbohrer	Wartung von Hohlbohrern zur Hopfenbeprobung

Dienstleistungen für Landwirte, Gewerbe, Industrie u. a.

Kunde	Projekt	Aufgabe
Bayerischer Meerrettich	Sonderkulturen	Bau spezieller Pflanzräder für Meerrettich
Haselnussanbauer	Sonderkulturen	Erweiterung der Sortieranlage um verschiedene Siebtrommeln, Optimierung und Umbau der Trocknungsanlage
Pferdebetriebe, LVFZ Schwaiganger	Futterstationen für Pferde	Erweiterung, Service und Reparaturen an automatischen Fütterungssystemen
Lambrecht	Wetterstation	Fertigung von Spezialteilen für Niederschlagssensoren im Rahmen der Lehrlingsausbildung

Projektleitung: Dr. G. Fröhlich, Dr. Z. Gobor, M. Wildgruber, A. Sixt
 Projektbearbeitung: ILT 5a, 5b, 5c
 Laufzeit: 2013
 Finanzierung: LfL, externe Auftraggeber
 Projektpartner: externe Dienstleister und Handwerksbetriebe

4 Personalien

4.1 Todesfälle

Name	verstorben am	im Alter von ... Jahren	beschäftigt bis
Krauß Werner	14.04.2013	74	2004 (ALB)
Metzger Franz	27.04.2013	79	1983
Kreitmeier Josef	11.08.2013	86	1992
Beck Adolf	10.12.2013	89	1989
Gruber Anton	22.12.2013	82	1994

4.2 Verabschiedung in den Ruhestand

Frau **Maria Höfl**, technische Mitarbeiterin in Freising, ist nach 23-jähriger Tätigkeit am 31.12.2013 in den wohlverdienten Ruhestand getreten.

4.3 Ehrungen und ausgezeichnete Personen

Dienstjubiläen

Drei Mitarbeiterinnen erhielten 2013 für ihre langjährigen Tätigkeiten Dankesurkunden von Präsident Jakob Opperer.



Margit Ilg

40 Jahre



Maria Mayerhofer

25 Jahre



Andrea Koßmann

25 Jahre

Auszeichnungen

Herr Prof. Dr. Klaus Reiter wurde am 07.11.2013 zum TUM Honorarprofessor für Tierhaltung und Ethologie ernannt.

Herr Dr. Hans Bachmaier (ehemaliger Mitarbeiter) wurde für seine Dissertation „Treibhausgasemissionen und fossiler Energieverbrauch landwirtschaftlicher Biogasanlagen“, die auf der Datengrundlage der Bayerischen Biogas-Pilotbetriebe entstanden ist, mit dem Wissenschaftspreis der Stadt Straubing 2013 ausgezeichnet.

5 Veröffentlichungen und Fachinformationen

5.1 Veröffentlichungen

- [1] ABRIEL, M., JAIS, C. (2013): Buchtenkarten helfen bei Ursachensuche. Land&Forst, Nr. 15, Land&Forst, 116, Nr. 15, 11.04.2013, Hrsg.: Landvolk Niedersachsen, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, S. 46 - 47
- [2] ABRIEL, M., JAIS, C. (2013): Die langen Schwänze bei Ferkeln sind riskant. Österreichische Bauern-Zeitung, 33, S. 6 - 7
- [3] ABRIEL, M., JAIS, C. (2013): Einfluss der Haltungsbedingungen auf das Auftreten von Kannibalismus bei Aufzuchtferkeln. Landtechnik, 68(6) 2013, Hrsg.: KTBL, S. 389 - 394
- [4] ABRIEL, M., JAIS, C. (2013): Einfluss des Kupierens, der Haltungsbedingungen und Gegenmaßnahmen auf das Auftreten und die Entwicklung von Kannibalismus bei Aufzuchtferkeln im konventionellen Betrieb, Hrsg.: KTBL, S. 17 - 22
- [5] ABRIEL, M., JAIS, C. (2013): Mehr Tierwohl - Maßnahmen im Bereich der Haltung: Versuche zur Reduzierung des Schwanzbeißen bei Ferkeln. LfL-Schriftenreihe, 11, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 39 - 48
- [6] ABRIEL, M., JAIS, C. (2013): Schwanzbeißen bei Absetzferkeln vorbeugen und bei Bedarf auch stoppen. Österreichische BauernZeitung, Nr 39, S. 8
- [7] ABRIEL, M., JAIS, C. (2013): Spielen statt raufen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, 203, Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, 203, Heft 15, S. 36 - 37
- [8] ANDRADE, D., BARUFKE, T., HARTMANN, S., WEBER, A. (2013): Einfluss der Aufwuchszusammensetzung und des Erntezeitpunktes in Mono- und Mischfermentation von Grünlandbiomasse zur Biogaserzeugung. LfL-Schriftenreihe, 6, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 239 - 242
- [9] ANTONIČ, J., TANČIN, V., UHRINČAĀ, M., MAČUHOVÁ, L., MAČUHOVÁ, J., JACKULIAKOVÁ, L. (2013): The effect of exogenous oxytocin on milkability and milk composition in ewes differed in milk flow pattern. Small Ruminant Research 113, pp. 254 - 257
- [10] ASCHMANN, V., EFFENBERGER, M. (2013): Effiziente Verwertung von Biogas im BHKW über die Standzeit: Strategien und Einflussfaktoren, Tagungsband 22. Jahrestagung Fachverband Biogas, Hrsg.: Fachverband Biogas, S. 21 - 28
- [11] ASCHMANN, V. (2013): Motor warmhalten. dlz - Agrarmagazin, Juli 2013, S.93 - 95
- [12] ASCHMANN, V., EFFENBERGER, M. (2013): Technische Voraussetzungen für die Bereitstellung von Regelenergie mit Biogas. In: Biogas in der Landwirtschaft – Stand und Perspektiven, KTBL/FNR-Kongress vom 10. bis 11. September 2013 in Kassel. Hrsg.: KTBL e.V., Darmstadt, ISBN 978-3-941583-82-5, S. 235 – 244, KTBL/FNR-Kongress 2013 in Kassel, Hrsg.: KTBL
- [13] BACHMAIER, H., EFFENBERGER, M., GRONAUER, A., BOXBERGER, J. (2013): Changes in greenhouse gas balance and resource demand of biogas plants in southern Germany after a period of three years. Waste Management & Research, 31(4), Hrsg.: SAGE, p. 368 - 375
- [14] BRUNOTTE, J., BRANDHUBER, R., VORDERBRÜGGE, T., BACH, M., BUG, J., SCHRADER, S., WEYER, T., BRUNOTTE, J., SCHMIDT, W. (2013): Gute fachliche Praxis Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz, Erstauflage, Gute fachliche Praxis Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz, Hrsg.: aid Infodienst, Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V., 116 S.
- [15] DEMMEL, M. (2013): Bodenverdichtung vermeiden - Ertragsdepressionen vorbeugen. praxisnah, 4, Hrsg.: CW Niemeyer Druck GmbH, Hameln, S. 14 - 16
- [16] DEMMEL, M. (2013): Entrevista - Olhando Para A Frente. Máquinas & Inovacoes Agricolas, 18, p. 8 - 11

- [17] DEMMEL, M. (2013): Site-Specific Recording of Yields, Precision in Crop Farming, Hrsg.: Hermann J. Heege, p. 313 - 329
- [18] DEMMEL, M. (2013): Technische Voraussetzungen für den Maisanbau - Grundlagen - Anbau - Verwertung - Ökonomie, Handbuch Mais, Hrsg.: Prof. Dr. Norbert Lütke Entrup, Prof. Dr. Frieder J. Schwarz, Dr. Hubert Heilmann, S. 212 - 263
- [19] DEMMEL, M., BRANDHUBER, R., KIRCHMEIER, H. (2013): Fahrspuren sicher wiederfinden. Lohnunternehmen, 8, Hrsg.: Peter Frank Beckmann, S. 66 - 69
- [20] DEMMEL, M., KIRCHMEIER, H. (2013): Infektionsdruck senken. Bauern Zeitung, 38., Hrsg.: Deutscher Bauernverlag GmbH, S. 30 - 32
- [21] DEMMEL, M., KIRCHMEIER, H. (2013): Winterweizenanbau nach Körnermais: Wohin mit dem Maisstroh? Der Pflanzenarzt, 9-10, Hrsg.: Österreichischer Agrarverlag, S. 24 - 26
- [22] DEMMEL, M., KIRCHMEIER, H. (2013): Kurz und gemischt. BWAgrar Schwäbischer Bauer 65, 29, Wochenblatt Magazin Ausgabe 4/2013, S. 7 - 9
- [23] DEMMEL, M., KIRCHMEIER, H. (2013): Kurz und gemischt. Landwirtschaftliches Wochenblatt Baden-Württemberg 180, 29, Wochenblatt Magazin Ausgabe 4/2013, S. 7 - 9
- [24] DEMMEL, M., KIRCHMEIER, H., BRANDHUBER, R. (2013): Automatische Lenksysteme beleben alte Idee neu. Landwirtschaftliches Wochenblatt Hessen-Rheinland-Pfalz, 3, S. 28 - 31
- [25] DEMMEL, M., WEBER, A., KIRCHMEIER, H. (2013): Bestellverfahren für Mais - Stand der Technik und Entwicklungen. Ackerbauprofi, Februar 2013, S. 16 - 18
- [26] DOLLHOFER, V., LEBUHN, M. (2013): Enhancing the biogas process with lignocellulose: anaerobic rumen fungi of the chamois *Rupicapra rupicapra* as a solution?. Proceedings of the 8th International Symposium on Anaerobic Microbiology (ISAM8), Innsbruck June 12-15, 2013, Hrsg.: H. Insam, S.M. Podmirseg and A.O. Wagner, p. 108 - 108
- [27] EFFENBERGER, M., WEBER, A. (2013): Verfahrenstechnische Optimierung von Biogasanlagen. LfL-Schriftenreihe, 4/2013, Agrarforschung hat Zukunft, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 115 - 122
- [28] FRÖBA, N., DEMMEL, M. (2013): Arbeitswirtschaft und Kosten. KTBL-Schrift 498, Logistik rund um die Biogasanlage, Hrsg.: KTBL, S. 84 - 106
- [29] GOBOR, Z. (2013): Data acquisition and automated data analysis in prototype development - Testing of the prototype for automated attachment of the supporting wires in hop gardens, Proceedings of the 1st international Mobile Machine Control (MMC) conference, Hrsg.: CAN in Automation GmbH, p. 315 - 321
- [30] GOBOR, Z. (2013): Mechatronic Solutions in Precision Agriculture, Proceedings of the 2nd Regional Conference - Mechatronics in Practice and Education, Hrsg.: Subotica Tech - College of Applied Sciences, p. 27 - 32
- [31] GOBOR, Z. (2013): Mechatronic System for Mechanical Weed Control of the Intra-row Area in Row Crops. KI - Künstliche Intelligenz, Volume 27, Issue 4, Hrsg.: Springer Berlin Heidelberg, p. 379 - 383
- [32] GOBOR, Z., FRÖHLICH, G. (2013): Automatische Aufhängung von Aufleitdrähten - Geräteprüfung. BRAUWELT, 18-19(2013), Hrsg.: Fachverlag Hans Carl GmbH, S. 556 - 559
- [33] GOBOR, Z., FRÖHLICH, G., PORTNER, J. (2013): Automated Attachment of Supporting Wires in High Trellis of Hops – Initial Investigation and Study of Performance of an Advanced Prototype. Applied Engineering in Agriculture, 29(1): 11-16. @2013, Hrsg.: American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan, p. 11 - 16
- [34] GOBOR, Z., FUB, J., FRÖHLICH, G., PORTNER, J. (2013): Development of a stationary fully automated hop picking machine prototype. Proceedings of the EFITA 2013 "Sustainable Agriculture through ICT innovation" conference. Internet: <http://www.efita2013.org/geystiona/adjs/comunicaciones/279/C01720001.pdf> (Zugriff am: 05.04.2014) pp. 8

- [35] GOBOR, Z., FUß, J., FRÖHLICH, G., PORTNER, J. (2013): Stationary fully automated Hop Picking Machine-Concept, Prototyping and Preliminary Testing. Proceedings of the International Commission of Agricultural and Biological Engineers, Section V. CIOSTA XXXV Conference "From Effective to Intelligent (auf CD-ROM) pp. 8
- [36] GOBOR, Z., LINK, H., KÜHBERGER, M., HARMS, J. (2013): Concept and implementation of a milking laboratory. *Landtechnik*, 68(4), Hrsg.: KTBL, S. 269 - 272
- [37] GOBOR, Z., LINK, H., KÜHBERGER, M., HARMS, J. (2013): Konzept und Realisierung eines Melklabors. *Landtechnik*, 68(4), Hrsg.: KTBL, S. 269 - 272
- [38] GOBOR, Z., SCHULZE LAMMERS, P., MARTINOV, M. (2013): Development of a mechatronic intra-row weeding system with rotational hoeing tools: theoretical approach and simulation. *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 98, Hrsg.: ELSEVIER, p. 166 - 174
- [39] GÖTZ, K.-U., SPIEKERS, H., WENDL, G. (2013): Zukünftige Aufgaben im Bereich Forschung: Erzeugung von Milch und. *LfL-Schriftenreihe*, 4/2013, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 43 - 58
- [40] HARMS, J. (2013): Erfolgreich automatisch Melken - Planung, Vorbereitung. *LfL-Information, Automatisches Melken*, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 7 - 14
- [41] HAIDN, B., HARMS, J. (2013): Milchviehhaltung, *Die Landwirtschaft - Landwirtschaftliche Tierhaltung*, Hrsg.: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG, S. 383 - 454
- [42] HAIDN, B., JAIS, C., DAMME, K., WENDL, G. (2013): Aktuelle Aspekte zum Tierwohl in modernen Haltungsverfahren, *Deutsch-Polnische Konferenz, Biodiversität von landwirtschaftlichen Nutztieren - praktische Nutzung, Gegenwart und Zukunft*, S. 81 - 98
- [43] HAIDN, B., MACUHOVA, J., MAIER, S., OBERSCHÄTZL, R. (2013): Automatisierung der Milchviehhaltung in Beständen bis 200 Kühe - Schwerpunkt Fütterung. *Tagungsband der 14. WGM Jahrestagung*, Hrsg.: Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V., S. 20 - 24
- [44] HAIDN, B., OBERSCHÄTZL, R., MAIER, S. (2013): Automatisches Füttern bei Milchkühen - Tierverhalten, *Arbeitswirtschaft und Kosten des Verfahrens. LfL-Information, Automatisches Füttern im Milchkuhbetrieb*, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 7 - 21
- [45] HECKMANN, M., GOBOR, Z., HUBER, S., KAMMERLOHER, T., BERNHARDT, H. (2013): Entwicklung eines Prüfstandes für Fahrtriebssysteme in mobilen Arbeitsmaschinen. *Landtechnik*, 68(6), Hrsg.: KTBL, S. 415 - 419
- [46] HEINRICH, A., BÖCK, S., THURNER, S., WENDL, G., ICKEN, W., PREISINGER, R. (2013): Erfassung der Eiablage durch Verwiegung von Legehennen mit RFID-Erkennung. *Landtechnik*, 68 (2) 2013, Schwerpunkt Methodenentwicklung und Versuchstechnik, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), S. 122 - 125
- [47] HEUBERGER, H., NEUMAIER, G., GOBOR, Z., BOECKMANN, K. (2013): Forschungs- und Versuchsprojekte der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) zum Feldanbau und zur Züchtung von Heil- und Gewürzpflanzen im Jahr 2013. *Z Arznei Gewürzpflanzen*, Vol. 18, Nr. 3, Hrsg.: Heuberger, H., S. 123 - 123
- [48] ICKEN, W., THURNER, S., HEINRICH, A., KAISER, A., CAVERO, D., WENDL, G., FRIES, R., SCHMUTZ, M., PREISINGER, P. (2013): Higher precision level at individual laying performance tests in noncage housing systems. *Poultry Science*, 92 (9), Hrsg.: Poultry Science Association Inc., p. 2276 - 2282
- [49] IKENMEYER, K. (2013): Biogasanlagen richtig planen. *Der Bayerische Bürgermeister*, 2/2013, S. 55 - 56
- [50] JAIS, C., ABRIEL, M. (2013): Praktikable Maßnahmen für eine tiergerechte Mastschweinehaltung, *Oberösterreichische Schweinetage 2013*. Hrsg.: Landwirtschaftskammer Oberösterreich, S. 22 - 25
- [51] JAIS, C., OPPERMANN, P., SCHWANFELDER, J. (2013): Geschlitzte Matten bewährten sich besser. *Badi-sche Bauernzeitung*, 25 / 2013, S. 25 - 27

- [52] JAIS, C., OPPERMAN, P., SCHWANFELDER, J. (2013): Geschlossene Gummimatten im Liegebereich tragender Sauen - Haltbarkeit und Einfluss auf Klauen, Gelenke und Sauberkeit, 11. Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2013. Vechta. 24.-26.09.2013, Hrsg.: KTBL, S. 106 - 111
- [53] JAIS, C., OPPERMAN, P., SCHWANFELDER, J. (2013): Langer Weg zum Ziel - Langzeittest: Gummimatten in der Sauenhaltung. Profi, 7 / 2013, S. 60 - 63
- [54] JAIS, C., OPPERMAN, P., SCHWANFELDER, J. (2013): Mehr Tierwohl - Maßnahmen im Bereich der Haltung: Einsatz von Gummimatten im Liegebereich tragender Sauen. LfL-Schriftenreihe, 11, Schweinehaltung vor neuen Herausforderungen, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 49 - 62
- [55] JAIS, C., OPPERMAN, P., SCHWANFELDER, J. (2013): Liegen auf der Gummimatte. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, 203 (21), Hrsg.: Bayerischer Bauernverband, S. 41 - 42
- [56] JAIS, C., OPPERMAN, P., SCHWANFELDER, J. (2013): Sind Gummimatten praxistauglich? - Einsatz in Gruppenliegebuchten im Wartestall. Landwirtschaftliches Wochenblatt, (18), S. 10 - 12
- [57] JAIS, C., OPPERMAN, P., SCHWANFELDER, J., EBERT, J. (2013): Gummimatten im Liegebereich tragender Sauen - Teil 1: Auswirkungen auf die Klauenlänge. Landtechnik, 68 (2), Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt, S. 117 - 121
- [58] JAIS, C., OPPERMAN, P., SCHWANFELDER, J. (2013): Einsatz von Gummimatten im Liegebereich tragender Sauen - Teil 2: Klauen, Gelenke und Gangweise. Landtechnik, 68 (3), Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KRBL), Darmstadt, S. 172 - 177
- [59] JOBST, F., DEMMEL, M., URBATZKA, P. (2013): Ergebnisse einer Umfrage zur Anbautechnik im ökologischen Sojabohnenanbau in Bayern und Österreich. Beiträge zur 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Bonn 5.-8. März 2013, Hrsg.: Neuhoff, D., Stumm, C., Ziegler, S., Rahmann, G., Hamm, U. & Köpke, U., S. 118 - 121
- [60] KIRCHMEIER, H., BRANDHUBER, R., DEMMEL, M. (2013): Zuckerrüben in Streifen anbauen : Ein neuer Weg?. Top Agrar Österreich, 10/2013, Hrsg.: top agrar Österreich, S. 30 - 32
- [61] KIRCHMEIER, H., DEMMEL, M., BRANDHUBER, R. (2013): Strip Till zu Mais: Die Gülle unters Korn!. top agrar Österreich, 12, Hrsg.: Landwirtschaftsverlag GmbH, Niederlassung Österreich, S. 16 - 18
- [62] KNECHTGES, H.-J., DEMMEL, M., FRÖBA, N. (2013): Fahrzeugtechnik. KTBL-Schrift 498, Logistik rund um die Biogasanlage, Hrsg.: KTBL, S. 23 - 38
- [63] KÖHLER, B., DIEPOLDER, M., THURNER, S., SPIEKERS, H. (2013): Effiziente Futterwirtschaft auf Betriebsebene. LfL-Schriftenreihe, 04/2013, Agrarforschung hat Zukunft Wissenschaftstagung der LfL, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 203 - 212
- [64] KÖHLER, B., DIEPOLDER, M., THURNER, S., SPIEKERS, H. (2013): Eiweißbereitstellung vom Grünland auf Betriebsebene. LfL-Schriftenreihe, 06/2013, Mehr Eiweiß vom Grünland und Feldfutterbau Potenziale, Chancen und Risiken, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 62 - 69
- [65] KÖHLER, B., SPIEKERS, H., THURNER, S., DIEPOLDER, M. (2013): Was leisten meine Futterflächen?. Elite, 5/2013, 05/2013, Hrsg.: Elite Magazin für Milcherzeuger, S. 34 - 38
- [66] KÖNIGER, R., NEIBER, J. (2013): Sparen und Eigenverbrauch steigern - Aktuelle Analyse der LfL deckt große Unterschiede im Stromverbrauch auf. BLW 16 / 19. 4. 2013, 16 / 19. 4. 2013, BLW ENERGIE, Hrsg.: BLW, S. 50
- [67] KÜHBERGER, M. (2013): Melktechnik für Ziegen. Allgäuer Bauernblatt, 28/2013, S. 16 - 20
- [68] KÜHBERGER, M. (2013): Melktechnische Ausstattung in Milchziegenbetrieben. Naturland Nachrichten, 03/2013, Hrsg.: Öko-BeratungsGesellschaft mbH und Erzeugerring für naturgemäßen Landbau e.V., S. 34 - 37
- [69] LEBUHN, M., MARÍN PÉREZ, C. (2013): Towards molecular biomarkers for biogas production from lignocellulose-rich substrates. Proceedings of the 8th International Symposium on Anaerobic Microbiology (ISAM8), Innsbruck June 12-15, 2013, Hrsg.: H. Insam, S.M. Podmirseg and A.O. Wagner, p. 30

- [70] MAČUHOVÁ, J., HAIDN, B. (2013). Zeit ist Geld! Zukunfts-Strategien für bayerische Milchviehbetriebe. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 203 (39), S. 52 - 54
- [71] MAČUHOVÁ, J., MANGOLD, CH., HAIDN, B. (2013). Arbeitszeitanalyse ausgewählter Verfahren zum Einstreuen und Entmisten in der Milchviehhaltung. In KTBL (Hrsg.), 11th Conference Construction, Engineering and Environment in Livestock Farming, 24.-26. 09. 2013, Vechta, pp. 378 - 383
- [72] MAČUHOVÁ, J., SIEFER, V., HAIDN, B. (2013). Labour requirement for feeding of dairy cows by automatic feeding systems. In: Book of Abstracts of the 64th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Nr. 19, Nantes, France, 26.-30.08. 2013, p. 153
- [73] MAIER, S., FIEDLER, A., MAIERL, J., HAIDN, B. (2013): Einsatz einer Klauenwaschanlage unter Beurteilung der Reinigungswirkung, des Tierverhaltens und der Waschwasserqualität. Tierärztliche Praxis, 1, Großtiere, Hrsg.: Schattauer Verlag, S. 20 - 30
- [74] MAIER, S., HAIDN, B. (2013): Saubermacher auf dem Prüfstand - Spaltenroboter für Milchviehställe haben längst Einzug in die bayerischen Betriebe gehalten. Doch halten die Geräte auch wirklich was sie versprechen? Bayer. Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), 18.10.2013, H. 42, S. 38 - 39
- [75] MAIER, S., OSTERTAG, J. HAIDN, B. (2013): Futterqualität und -hygiene bei automatischen Fütterungssystemen für Milchkühe. Landtechnik, 6.2013, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., S. 406 - 410
- [76] MAIER, S., OSTERTAG, J., HAIDN, B. (2013): Untersuchungen zur Futterqualität und-hygiene bei automatischen Fütterungssystemen für Milchkühe. 11. Tagung: Bau, Technik, Umwelt 2013, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., S. 65 - 70
- [77] MARÍN PÉREZ, C., WEBER, A. (2013): Zweiphasiges Biogasverfahren: Hydrolyse unterschiedlicher Substrattypen. Landtechnik, 68; 4.2013, Hrsg.: KTBL, VDMA, VDI-MEG, BFL, S. 252 - 255
- [78] MAXA, J., THURNER, S. (2013): Gute Sicht auch bei Nebel - Ortungssysteme für Almvieh. Der Almbauer, Februar 2013, Hrsg.: Almwirtschaftlicher Verein Oberbayern, S. 8 - 10
- [79] MAXA, J., THURNER, S., HARTMANN, T.-J., HÖLSCHER, J., WENDL, G. (2013): Entwicklung und Vergleich eines Ortungssystems für Weidetiere auf Almen und Alpen basierend auf GPS- und GSM-Technologie, 11. Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2013 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), S. 324 - 329
- [80] MAXA, J., THURNER, S., WENDL, G. (2013): Wo steckt das Vieh? - LfL testet Ortungssysteme für die Almen und Alpen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), H. 20/2013, S. 42
- [81] MEHNE, D., STEINHOFF-OOSTER, A., FRENZEL, K., SAUTER-LOUIS, C., RATTENBERGER, E., BAUER, U., RANDT, A. (2013): Schonendes Veröden der Hornanlagen bei Kälbern. Tierärztliche Umschau, 11, Hrsg.: Dr. Dirk Heizmann, S. 477 - 485
- [82] MUNK, B., LEBUHN, M. (2013): Process diagnosis using methanogenic Archaea in maize-fed, trace element depleted fermenters. Proceedings of the 8th International Symposium on Anaerobic Microbiology (ISAM8), Innsbruck June 12-15, 2013, Hrsg.: H. Insam, S.M. Podmirseg and A.O. Wagner, p. 108
- [83] MÜLLER, A., HEIMBACH, U., ZELLNER, M. (2013): Bericht zur Internationalen Konferenz zum Diabrotica-Forschungsprogramm vom 14. bis 16. November 2012 im Julius-Kühn-Institut in Berlin-Dahlem. Journal für Kulturpflanzen, Band 65, Hrsg.: JKI, S. 27 - 28
- [84] MÜLLER, M., DEMMEL, M., BRANDHUBER, R., KELLERMANN, A. (2013): Erdäpfel tropfengenau bewässern - Tropfenbewässerung statt Trommelberegnung spart Wasser und Energie. Der Pflanzenarzt, 11-12, Hrsg.: Österreichischer Agrarverlag, S. 16 - 18
- [85] NEIBER, J. (2013): Energie Schnell-Check für Landwirte - Aus der Beratungspraxis. LandSchafttEnergie, Leistungsbilanz - Die Energiewende im ländlichen Raum, Hrsg.: LandSchafttEnergie, S. 23 - 25
- [86] NEIBER, J. (2013): Energieeinsparung und Lastmanagement in der Landwirtschaft - Energieverbrauch in landwirtschaftlichen Tierhaltungsanlagen. C.A.R.M.E.N. - Forum 2013, C.A.R.M.E.N. - Forum 2013, Erneuerbare Energien - Regional Gemacht, Hrsg.: C.A.R.M.E.N. e.V., S. 59 - 67

- [87] NEIBER, J., SCHMID, W. (2013): Great savings potential - Self-consumption. pv-magazine, 03/2013, Storage and Smart Grids 03/2013, Hrsg.: pv-magazine, p. 79 - 83
- [88] NEIBER, J., SCHMID, W. (2013): Hohes Sparpotenzial - Eigenstromverbrauch - Nach wie vor sind Solaranlagen für Landwirte attraktiv. Photovoltaik, 01/2013, Solarstrom, Hrsg.: Photovoltaik, S. 64 - 69
- [89] NEIBER, J., SCHMID, W. (2013): Melken und Kühlen mit Sonnenstrom - Auch für Milchviehbetriebe lohnt es sich, Solarstrom selbst zu nutzen. dlz - Agrarmagazin, August 2013, dlz Management, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, S. 114 - 117
- [90] NEIBER, J., SCHMID, W. (2013): Strom für den Betrieb - Fotovoltaik in der Schweinehaltung. BW agrar, BW agrar 27/ 2013, BW agrar - Landwirtschaftliches Wochenblatt, Hrsg.: AR Agrar-Redaktion-GmbH, S. 64 - 65
- [91] NESER, S., PÖHLMANN, K. (2013): Agrarstrukturelle Entwicklung und Standortfindung für landwirtschaftliche Betriebe in Bayern, Fachtagung "Aktuelle Fachfragen zur Tierhaltung", Hrsg.: LfU Bayern, S. 5 - 13
- [92] NESER, S., W. BONKOB (2013): Messtechnische Begleitung einer Anlage zur Absenkung der Zuluft-Temperatur mittels Verdunstungskühlung, Bau, Technik und Umwelt 2013 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, S. 218 - 222
- [93] NESER, S., WENDLAND, M. (2013): Güllefahrplan: Wirtschaftsdünger - Rechtliche Rahmenbedingungen. Lohnunternehmen, S. 62 - 65
- [94] NEUMAIER, G., FRÖHLICH, G. (2013): Gegenüberstellung von sechs verschiedenen Anbauverfahren bei Baldrianwurzeln (*Valeriana officinalis* L.). 23. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen, 23. Tagungsbroschüre, Hrsg.: Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e.V. Bernburg, S. 39 - 40
- [95] OBERSCHÄTZL, R., HAIDN, B. (2013): Roboter lockt Kühe an den Futtertisch. top agrar, 08/2013, Hrsg.: top agrar, S. 20 - 21
- [96] OBERSCHÄTZL, R., HAIDN, B., HARMS, J., PEIS, R., STITZELBERGER, I., ROSE, T., BERNHARDT, H. (2013): Die automatisierte Erfassung des Verhaltens von Milchkühen - ein Vergleich. Landtechnik, 6.2013, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., S. 400 - 405
- [97] OBERSCHÄTZL, R., HAIDN, B., HARMS, J., PEIS, R., STITZELBERGER, I., ROSE, T., BERNHARDT, H. (2013): Vergleich verschiedener Verfahren zur automatisierten Erfassung des Verhaltens von Milchkühen bei Stallhaltung, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., S. 59 - 64
- [98] OCHSENBAUER, M., MACHL, T., MAIDL, F.-X., SCHILCHER, M., HÜLSBERGEN, K.-J. (2013): Sensorgestützte Analyse der Ertragsvariabilität von Winterweizen in einem Agroforstsystem mit schnellwachsenden Gehölzen zur Bioenergieerzeugung. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 25, Nachhaltige Erzeugung von Nachwachsenden Rohstoffen, Hrsg.: C. Pekrun, M. Wachendorf, L. Francke-Weltmann, S. 112 - 113
- [99] REITER, K. (2013): Bullenmast, Landwirtschaftliche Tierhaltung, S. 523 - 526
- [100] REITER, K. (2013): Jungviehhaltung, Landwirtschaftliche Tierhaltung, S. 500 - 504
- [101] REITER, K. (2013): Kälberhaltung und -fütterung, Landwirtschaftliche Tierhaltung, S. 478 - 486
- [102] REITER, K., WALTER, F. (2013): Licht im Rinderstall, Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2014, S. 1 - 5
- [103] RÖPCKE, I., BRAUN, TH. NEIBER, J. (2013): Eigenverbrauch spart Stromkosten. joule, 2.2013, Strommanagement, Hrsg.: joule, S. 93 - 95
- [104] SCHNEIDER, F., BRUNLEHNER, E., JAIS, C., BERNHARDT, H. (2013): Planungsdaten für Raumprogramme in der Ferkelerzeugung. 11. Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2013, zur 11. Tagung vom 24.-26. Sept. 2013 in Vechta, Bewertungsmethoden und Qualitätssicherung, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., S. 384 - 389

- [105] SIMON, J., BLENK, M., GOBLIRSCH, G., HUENE V., A., SCHULZE, A., DIETL, H., HELM, S., LUBENAU, C., WEBER-BLASCHKE, G., RICHTER, K., GEISCHEDER, S. (2013): Landwirtschaft - Bauen in regionalen Kreisläufen - Landwirtschaftliche Nutzgebäude in Holzbauweise. Interreg-Broschüre, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 12 S.
- [106] SIMON, J., JAIS, C., SCHNEIDER, F. (2013): LfL-Modellbetrieb - Investitionsbedarf in der Ökosauenhaltung. 11. Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2013, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., S. 372 - 377
- [107] SIMON, J., MAUTNER, J., SCHÖN, W., STÖTZEL, P., ZAHNER, J. (2013): Monitoring von landwirtschaftlichen Nutzgebäuden in Holzmastenbauart gemäß DIN 18900. 11. Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2013, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., S. 390 - 395
- [108] SIMON, J., MÜLLER, M. (ALB) (2013): Morsches Fundament - Was tun?. Allgäuer Bauernblatt, 81. Jahrgang, 21. Februar 2013, Hrsg.: Anton Klotz, S. 26 - 31
- [109] SIMON, J., SCHÖN, W. (2013): Kleine Milchviehställe. LfL-Information, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 30 S.
- [110] SIMON, J., STÖTZEL, P. (2013): Winterausläufe für kleine Öko-Betriebe. LfL-Information, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 16 S.
- [111] SONNLEITNER, M., ASCHMANN, V., HÄRING, G., WIEDEMANN, L., ZÖRNER, W. (2013): Technische Anforderungen an den flexiblen Betrieb von Biogasanlagen. Biogas Forum Bayern. Biogas Forum Bayern, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 40 S.
- [112] SPANN, B. (2013): Automatisierung der Fütterung im rinderhaltenden Betrieb. Bauförderung Landwirtschaft, Heft 52, Kälber- und Jungviehhaltung, Hrsg.: DLV Verlag, S. 66 - 69
- [113] SPANN, B. (2013): Fütterungsroboter im Focus. Allgäuer Bauernblatt, 23/2013, Hrsg.: AVA Verlag, S. 14 - 16
- [114] SPANN, B. (2013): Hornlosigkeit beim Rind. LfL-Information, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 40 S.
- [115] SPANN, B. (2013): Profi-Futter für Profi-Kühe. Schwäbischer Bauer, 7.2013, Schwäbischer Bauer, Hrsg.: Landesbauernverband Baden-Württemberg, S. 23 - 26
- [116] SPANN, B. (2013): Rinder ohne Hörner. Allgäuer Bauernblatt, 18/2013, S. 33 - 35
- [117] SPANN, B. (2013): Wie kombiniert man heute Stallbau und Tierwohl? Milchpur, 1.2013, Hrsg.: Milchprüfungsring e. V., S. 16 - 17
- [118] SPANN, B., HAIDN, B. (2013): Automatisches Füttern im Milchkuhbetrieb. LfL-Information, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 62 S.
- [119] SPANN, B., HARMS, J. (2013): Automatisches Melken. LfL-Information, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 50 S.
- [120] THURNER, S., DIEPOLDER, M., KÖHLER, B., SPIEKERS, H. (2013): Ertrag und Feuchte beim Silieren messen. Elite, 6/2013, S. 68 - 71
- [121] THURNER, S., JAKSCHITZ-WILD, S., GROß, J., OSTERTAG, J. (2013): Im Heu steckt mehr als man denkt - LfL richtet Stelle zum Wissenstransfer für Heubelüftung ein. Allgäuer Bauernblatt, 12/2013, S. 25 - 27
- [122] THURNER, S., KONRAD, M., STROBL, M. (2013): Substratbereitstellung von Grünland aus verfahrenstechnischer Sicht. Biogas Forum Bayern, Nr. II – 21/2013, Arbeitsgruppe II (Substratbereitstellung), Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V., 14 S., Online: http://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/Substratbereitstellung_von_Grunland.pdf
- [123] THURNER, S., ZEINDL, R., ASAM, L. (2013): Vergleich der Verfahrenstechnik zur Sojaaufbereitung. LfL-Schriftenreihe, 4/2013, Agrarforschung hat Zukunft - Wissenschaftstagung der LfL, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 63 - 72
- [124] URBATZKA, P., JOBST, F., DEMMEL, M. (2013): Soja vom Nachbarn abgeschaut - Umfrage in Bayern und Österreich zum Sojaanbau. bioland, 04/2013, Hrsg.: Bioland, S. 11

- [125] WEBER, A., DAHLHOFF, A., DANDIKAS, V., EFFENBERGER, M., NESER, S. (2013): Handbuch Mais: 2.4.1 Biogas, Handbuch Mais, Hrsg.: Norbert Lütke Entrup, Frieder Schwarz, Hubert Heilmann, S. 344 - 358
- [126] WILD, M. (2013): Faktoren des Körnererbsenertrags in der Ökolandbaupraxis, 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Hrsg.: D. Neuhoff, C. Stumm, S. Ziegler, G. Rahmann, U. Hamm und U. Köpke, S. 98 - 101
- [127] WILD, M. (2013): Wichtige Faktoren des Wintergetreideertrags nach Körnerleguminosen in der Ökolandbaupraxis, 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Hrsg.: D. Neuhoff, C. Stumm, S. Ziegler, G. Rahmann, U. Hamm und U. Köpke, S. 86 - 89
- [128] WILD, M., BÖHM, H., BRANDHUBER, R., BRUNS, C., GRONLE, A., LUX, G., SCHMIDTKE, K., DEMMEL, M. (2013): Mechanische Bodenbelastung: Effekte auf Eigenschaften des Oberbodens und den Ertrag von Erbse in Reinsaat und im Gemenge, 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Hrsg.: D. Neuhoff, C. Stumm, S. Ziegler, G. Rahmann, U. Hamm und U. Köpke, S. 42 - 45
- [129] WOLF, D., MÖLLER, D., LUX, G., SCHMIDT, H., DEMMEL, M., WILD, M., BRANDHUBER, R. (2013): Den Boden für eine gute Körnerleguminosenernte bereiten. Naturland Nachrichten, 5, Hrsg.: Öko-BeratungsGesellschaft mbH und Erzeugerring für naturgemäßen Landbau e.V., S. 19 - 21
- [130] WOODROW, J., REITER, K. (2013): Einfluss einer Bodenhaltung mit Auslauf auf das Verhalten und die Gesundheit bei Mastkaninchen. Tagungsband der 18. internationalen Fachtagung zum Thema Tiererschutz, Hrsg.: DVG, S. S. 89 - 98
- [131] WOODROW, J., REITER, K. (2013): Untersuchung zum Lernverhalten von Färsen mit akustischen Signalen. Tagungsband der 45. internationalen Arbeitstagung angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG, 503, Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, Hrsg.: KTBL, S. 13 - 22
- [132] WOODROW, J., REITER, K., WENDL, G. (2013): Untersuchungen zum Lernverhalten von Färsen am Beispiel des akustischen Aufrufens zum Besuch einer Kraftfutterstation. Tagungsband der 11. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Hrsg.: KTBL, S. 53 - 58
- [133] ZEINDL, R., ASAM, L., WINDISCH, W., THURNER, S. (2013): Sojaaufbereitung in Bayern: Verfahrenstechnik und Aufbereitungsqualität, Tierernährung und Tierwohl. Tagungsband zur 51. Jahrestagung der Bayerischen Arbeitsgemeinschaft Tierernährung (BAT) e.V., Hrsg.: Fahn, C. und Windisch, W.; Bayerische Arbeitsgemeinschaft Tierernährung (BAT) e.V., S. 124 - 131

5.2 Veranstaltungen, Tagungen, Vorträge und Kooperationen

5.2.1 Tagungen und Fachkolloquien, selbst organisiert bzw. mit veranstaltet

Tagungsthema	Veranstalter	Datum	Itd. Arbeitsgruppen
VDI-Seminar Landtechnik: "Pflanzenschutztechnik - heute und morgen"	AK Landtechnik im VDI-Bezirksverband München, Ober- und Niederbayern, WZW, ILT	31.01.2013	ILT 1a, ILT 5a
Pflanzenbauliche Kolloquienreihe der LfL	LfL	05.02.2013	ILT 1
Info-Tag, Automatisches Füttern im Milchkuhbetrieb	ILT	06.02.2013	ILT 3b
Bauseminar des Bauarbeitskreises Mindelheim	AELF Mindelheim	07.02.2013	ILT 3a, ILT 4c
AK Schweinehaltung	IAB 3a	13.02.2013	ILT 3, ILT 4
Jahresbesprechung Bewässerung landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturen in Bayern	LfL,	14.02.2013	ILT 1a
Info-Tag, Automatisches Melken	ILT	27.02.2013	ILT 4, ILT 3a
Info-Tag, Hornlosigkeit beim Rind	ILT	20.03.2013	ILT 4, ILT 1a
AK Rinderhaltung	IAB 3a	21.03.2013	ILT 3, ILT 4
Sitzung: Länderübergreifende Arbeitsgruppe Energieeffizienz	ILT	07.05.2013	ILT 2b
AK Schafe und Ziegen	IAB 3a	13.05.2013	ILT 4
Workshop Moderatoren Substratproduktion und -bereitstellung	LfL/Biogas Forum Bayern	10.06.2013	ILT 2a
Abstimmungsgespräch LfL-ILT mit BayStMELF über Forschungsprojekte in der Tierhaltung	ILT, BayStMELF	11.07.2013	ILT 3b
26. Allgäuer Grünlandtag: Bodendruck - auch im Grünland ein Thema!	LfL, MVAS e.V., MR Oberallgäu, AELF Kempten.	17.07.2013	ILT1a
VDI-Seminar Landtechnik: "Antriebstechnik für Traktoren und mobile Arbeitsmaschinen"	AK Landtechnik im VDI-Bezirksverband München, Ober- und Niederbayern, WZW, ILT	18.07.2013	ILT 1a, ILT 5a
Workshop Landtechnische Forschung	ILT, Boku Wien	18.07.2013 19.07.2013	ILT
Arbeitsgruppe „Schwein“ im Runden Tisch für tiergerechte Nutztierhaltung	LfL	22.07.2013	ILT3c

Tagungsthema	Veranstalter	Datum	Itd. Arbeitsgruppen
Arbeitsgruppe „Rind“ im Runden Tisch für „Tiergerechte Nutztierhaltung“	LfL	22.07.2013	ILT3c
Workshop zur Arbeitskreisarbeit AMS	ILT	23.07.2013	ILT 3a
6. Kartoffeltag der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft	LfL, AELF Augsburg, HSWT	26.07.2013	ILT 1a
Arbeitsforum: Möglichkeiten und Grenzen der Minderung von Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft	Landwirtschaftskammer NRW	27.08.2013 28.08.2013	ILT 2c
Nachhaltige Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen	Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V.	04.09.2013 06.09.2013	ILT
Soja-Feldtag 2013 mit Drusch- und Aufbereitungsvorfürungen	LfL, FIBL Deutschland e.V., Stadlhuber Agrarservice GmbH & Co. KG	08.09.2013	ILT 1b
Workshop M1 Substratproduktion und -bereitstellung	LfL/Biogas Forum Bayern	24.09.2013	ILT 2a
Workshop M3 Substratproduktion und -bereitstellung	LfL/Biogas Forum Bayern	26.09.2013	ILT 2a
Workshop M4 Substratproduktion und -bereitstellung	LfL/Biogas Forum Bayern	27.09.2013	ILT 2a
Workshop M2 Substratproduktion und -bereitstellung	LfL/Biogas Forum Bayern	02.10.2013	ILT 2a
Holzbaufachtagung	ILT/ ALB	24.10.2013	ILT 4c
CIGR Next Leaders Excursion Bavaria 2013	CIGR, LfL	06.11.2013- 07.11.2013	ILT 1a
Münchener Wissenschaftstage mit Führungen durch den Versuchsstall Grub (Thema Tierzucht und Tierwohl)	Münchener Wissenschaftstage e. V.	18.11.2013- 19.11.2013	ILT
AK Heil- und Gewürzpflanzen	LfL	25.11.2013	ILT 1c
Pflanzenbauliche Kolloquienreihe der LfL: Streifenbodenbearbeitung - Stand der Technik und eigene Ergebnisse	LfL	03.12.2013	ILT 1a
Landtechnisch-Bauliche Jahrestagung "Schweinehaltung vor neuen Herausforderungen"	ILT, ALB, LKV	10.12.2013	ILT
Abschlussberatung Arbeitsfeld Erosionsschutz durch konservierende Bodenbearbeitung	LfULF, LLFG, TLL, LLH, LfL	11.12.2013	ILT1a
Sojtag 2013 Abschlussveranstaltung der Projekte zur Sojaaufbereitung	LfL, FIBL Deutschland e.V., Evonik Industries AG	18.12.2013	ILT 1b

Tagungsthema	Veranstalter	Datum	ltd. Arbeitsgruppen
Länderübergreifende Arbeitsgruppe „Einzelbetriebliche Treibhausgasbilanzierung in der Landwirtschaft“	LfL, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, KTBL, TUM, vTI, TLL, Bodensee Stiftung	26.02.2013 26.03.2013 11.06.2013 28.08.2013 03.12.2013	ILT 2c

5.2.2 Vorträge

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Abriel, M., Jais, C.	Haltungscontrolling und Kannibalismus in der Schweinehaltung	BayStMELF, Abstimmungsge- spräch im BayStMELF	München, 11.07.2013
Abriel, M., Jais, C.	Einfluss des Kupierens, der Haltungsbedingungen und Gegen- maßnahmen auf das Auftreten und die Entwicklung von Kannibalismus bei Aufzuchtferkeln im konventionellen Betrieb	KTBL, Wissenschaftler, Berater, Firmenvertreter	Vechta, 25.09.2013
Abriel, M., Jais, C.	Versuche zum Kupierverzicht im LVFZ Schwarzenau - Ergebnisse & Erfahrungen -	Mitarbeiter	Schwarzenau, 01.10.2013
Abriel, M., Jais, C.	Versuche mit unkupierten Ferkeln - Ergebnisse und Erfahrungen	ALB, Landwirte, Berater	Ergolding, 10.12.2013
Aschmann, V.	Biogasanlagen: Überblick Technik und Baustoffe	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber, Berater	Bayreuth, 22.01.2013
Aschmann, V.	Herausforderungen für zukunftsfähige Anlagen	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber, Berater	Bayreuth, 22.01.2013
Aschmann, V.	Wartung der Technik: Stand- zeiten und Ausfallrisiko	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber, Berater	Bayreuth, 23.01.2013
Aschmann, V., Effenberger, M.	Effiziente Verwertung von Biogas im BHKW über die Standzeit: Strategien und Einflussfaktoren	Fachverband Biogas, Anlagenbetreiber, Unternehmen, Wissenschaft, Behörden	Leipzig, 29.01.2013
Aschmann, V.	Gasmessung online, Funktionalität und Fehler	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber, Berater	Bayreuth, 05.02.2013
Aschmann, V., Effenberger, M.	Lebenszyklus des BHKW: Revisionen, Ersatz, Wirkungsgrade, Emissionen	Beratungsring Hildesheim, Anlagenbetreiber, Berater	Borsum, 06.02.2013
Aschmann, V.	Biogasanlagen: Überblick Technik und Baustoffe	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber, Berater	Triesdorf, 14.02.2013
Aschmann, V.	Herausforderungen für zukunftsfähige Anlagen	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber, Berater	Triesdorf, 14.02.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Aschmann, V.	Wartung der Technik; Standzeiten und Ausfallrisiko	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber, Berater	Triesdorf, 15.02.2013
Aschmann, V.	Biogasanlagen: Überblick Technik und Baustoffe	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber, Berater	Landshut, 19.02.2013
Aschmann, V.	Herausforderungen für zukunftsfähige Anlagen	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber, Berater	Landshut, 19.02.2013
Aschmann, V.	Wartung der Technik: Standzeiten und Ausfallrisiko	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber, Berater	Landshut, 20.02.2013
Aschmann, V.	Gasmessung online, Funktionalität und Fehler	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber, Berater	Triesdorf, 26.02.2013
Aschmann, V., Effenberger, M.	Bayernplan - Zwischenbericht Themenbereich 1: „Technik und Kosten der Umrüstung“	BayStMELF, Arbeitsgruppenmitglieder	München, 26.02.2013
Aschmann, V., Effenberger, M.	Anforderungen an und Entwicklung zukunftsfähiger Biogasanlagen	ILT	Freising, 01.03.2013
Aschmann, V.	AG 1: „Technik und Kosten der Umrüstung“	BayStMELF, Arbeitsgruppenmitglieder, Hersteller	München, 20.03.2013
Aschmann, V.	Ergebnisse der AG 1: „Technik und Kosten der Umrüstung“	BayStMELF, Hersteller, Behörden, Ministerium, Anlagenbetreiber, Gutachter	München, 21.03.2013
Aschmann, V., Effenberger, M.	Biogas-BHKW in der Praxis: Marktübersicht - Einflussfaktoren - Kennzahlen	IBBK, Anlagenbetreiber, Anlagenbauer	Wolpertshausen, 22.03.2013
Aschmann, V., Effenberger, M.	Effizienz und Emissionen bei der Biogasverwertung im BHKW	Biomethan-Kuratorium, Wissenschaft, Anlagenbetreiber, Studenten	Eningen unter Achalm, 03.06.2013
Aschmann, V.	Technik des Intervallbetriebes	C.A.R.M.E.N. e.V., Anlagenbetreiber, Behörden, Hersteller	Straubing, 01.07.2013
Aschmann, V., Effenberger, M.	BHKW-Technik aus Sicht der LfL	Fachverband Biogas, Anlagenbetreiber, Landwirte, Fachberater	Reischach/Arbing, 17.07.2013
Aschmann, V., Effenberger, M.	Technische Voraussetzungen für die Bereitstellung von Regelenergie mit Biogas	KTBL, Wissenschaftler, Anlagenbetreiber, Firmenvertreter, Fachberater	Kassel, 11.09.2013
Aschmann, V., Effenberger, M.	BHKW-Technik: Aktueller Stand und zukünftige Entwicklungen	Fachverband Biogas, Anlagenbetreiber, Landwirte, Fachberater	Kaibitz bei Kemnath, 06.11.2013
Aschmann, V., Effenberger, M.	BHKW – Wirkungsgrad / Emissionen im Teillast- und Intervallbetrieb	LfL, DLG-Ausschuss Biogas	Freising, 19.11.2013
Aschmann, V., Effenberger, M.	Anforderungen der Direktvermarktung an das Blockheizkraftwerk	LfL, Landwirte, Anlagenbetreiber, Fachberater	Grafenrheinfeld, 21.11.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Aschmann, V., Effenberger, M.	Technische Anforderungen bei der Direktvermarktung	FüAk, LandSchafttEnergie-Berater	Freising, 26.11.2013
Aschmann, V., Effenberger, M.	Anforderungen der Direktvermarktung an das Blockheizkraftwerk	LfL, Landwirte, Anlagenbetreiber, Fachberater	Hohenpolding, 28.11.2013
Aschmann, V., Effenberger, M.	Biogas-BHKW in der Praxis: Wirkungsgrade und Emissionen	Deutsches Mais Komitee, Anlagenbetreiber, Landwirte, Fachberater, Behörden	Leipheim, 04.12.2013
Aschmann, V.	Herausforderungen an die BHKW-Technik in der Direktvermarktung	Treurat und Partner, Anlagenbetreiber, Landwirte	Sörup, 11.12.2013
Aschmann, V., Effenberger, M.	Anforderungen der Direktvermarktung an das Blockheizkraftwerk	LfL, Anlagenbetreiber, Landwirte, Fachberater	Mindelheim, 12.12.2013
Bauer, U., Harms, J., Mehne, D.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung - Schmerzmanagement	BayStMELF, Angehörige des Ministeriums	München, 11.07.2013
Bauer, U., Maier, S., Oberschätzl, R.	Automatische Fütterungssysteme für Milchkühe	GEA Farm Technologies, Landwirte	Landsberied, 26.11.2013
Demmel, M.	Mineraldünger exakt verteilen	AELF, Landwirte, Berater	Attenhofen, 07.01.2013
Demmel, M.	Mineraldünger exakt verteilen	AELF, Landwirte und Berater	Hochwang, 08.01.2013
Demmel, M.	Spurführungshilfen und automatische Lenkung Technologie für präzises und erfolgreiches Arbeiten auf dem Feld	MR/KBM, Landwirte, Berater, MR-Geschäftsführer, KBM	Landsberg am Lech, 10.01.2013
Demmel, M., Brandhuber, R., Kirchmeier, H.	Streifenbodenbearbeitung – Strip-Tillage: Der Stand der Technik	AELF, Landwirte, Berater	Grasbrunn, 11.01.2013
Demmel, M., Brandhuber, R., Kirchmeier, H.	Streifenbodenbearbeitung / Strip-Tillage	LKV, Landwirte, Berater	Maidbronn, 14.01.2013
Demmel, M.	Elektronikeinsatz in der Außenwirtschaft	Landwirte, Berater,	Schweinfurth, 15.01.2013
Demmel, M., Brandhuber, R., Kirchmeier, H.	Regelfahrspurverfahren - Controlled Traffic Farming - eine "alte" Idee und ihre Umsetzung heute	DLR Rheinessen-Naehunsrück, Landwirte, Berater, Verwaltung	Nieder-Olm, 22.01.2013
Demmel, M., Brandhuber, R., Kirchmeier, H.	Streifenbearbeitung / Strip-Tillage - Stand der Entwicklungen und Untersuchungsergebnisse	LKP, Landwirte, Berater	Heustreu, 25.01.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Demmel, M., Brandhuber, R., Kirchmeier, H.	Streifenbearbeitung/Strip- Tillage - Stand der Entwicklung und eigene Ergebnisse	LKP, Landwirte, Berater	Steinfeld, 29.01.2013
Demmel, M., Brandhuber, R., Kirchmeier, H.	Stand der Technik und eigene Untersuchungen zur Streifenbodenbearbeitung (Strip-Tillage)	LfL, Berater, LfL Mitarbeiter	Freising, 05.02.2013
Demmel, M.	Erosionsschutz – Technische Lösungen in Mais, Zuckerrüben und Kartoffeln	Gemeinde Maisach, Landwirte	Maisach, 07.02.2013
Demmel, M., Brandhuber, R., Kirchmeier, H., Anken, T., Holpp, M., Oberholzer, H., Rek, J., Weisskopf, P., Zihlmann, H.	Controlled traffic farming in Germany and Switzerland – implementation, results and recommendations	Australian Controlled Traffic Association, Wissenschaft, Forschung, Entwicklung, Beratung	Toowoomba, Queensland, Australien, 26.02.2013
Demmel, M.	Grundsätze und Empfehlungen zu Ernte, Transport, Lagerung und Aufbereitung pflanzlicher Lebensmittel im landwirtschaftlichen betrieb	LGL, Pflichtfortbildung Amtstierärzte	München, 12.03.2013
Demmel, M., Thurner, S., Gobor, Z.	ILT 1 Aktuelles aus der Verfahrenstechnik im Pflanzenbau	LfL, Referendare und Referendarinnen Fachlaufbahn Naturwissenschaften und Technik, 4. Qualifikationsebene	Grub, 23.04.2013
Demmel, M.	Automatische Spurführung von Landmaschinen – Systeme, Einsatzbereiche, Wirtschaftlichkeit	DLG, Landwirte, Berater, Industrie	Groß-Umstadt, 25.04.2013
Demmel, M.	Satellitenortung in der Landwirtschaft – Aktuelle Anwendungen und Zukunftsaussichten	FüAk, Leiter und Lehrkräfte der Landmaschinenschulen	Landsberg am Lech, 06.05.2013
Demmel, M.	Grundsätze und Empfehlungen zu Ernte, Transport, Lagerung und Aufbereitung von pflanzlichen Lebensmitteln im landwirtschaftlichen Betrieb	LGL, Pflichtfortbildung für Lebensmittelkontrolleurinnen und Lebensmittelkontrolleure	Grub, 07.05.2013
Demmel, M.	Zusammenfassung KTBL Fachgespräch Streifenbearbeitung	KTBL, Berater, Industrie, Landwirte,	Ihinger Hof, Renningen 16.05.2013
Demmel, M.	Regelspurverfahren CTF, Konzept, Technik und eigene Untersuchungen	KTBL, Berater und Referenten Land- und Energietechnik	Hügelsheim, 05.06.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Demmel, M., Brandhuber, R., Kirchmeier, H.	Tätigkeiten in der angewandten Forschung am Institut für Landtechnik	Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI, Studenten Landwirtschaft, Studenten Landtechnik,	Marktoberdorf, 14.06.2013
Demmel, M.	Presentation LfL and ILT	LfL, Landtechnik Konstrukteure	Freising, 20.06.2013
Demmel, M.	Lösungen zur Verringerung mechanischer Bodenbelastungen	LfL, Berater und Landwirte	Kempton, 17.07.2013
Demmel, M.	Presentation Agriculture Germany, LfL and ILT	AGCO, Konstrukteure AGCO Brasilien	Porto Alegre, Brasilien, 27.08.2013
Demmel, M.	Perspectivas para 2030 na Tecnologia de Máquinas e Implementos Agrícolas	Society of Automotive Engineers SAE Brazil, Landtechnik Konstrukteure	Porto Alegre, Brasilien, 29.08.2013
Demmel, M.	Satellitenortung in der Landwirtschaft – aktuelle und zukünftige Anwendungen	Verband der Landwirtschaftskammern, Referenten für Bauen, Energie und Landtechnik der Bundesländer	Berlin, 18.09.2013
Demmel, M.	Stand der Technik und eigene Untersuchungen zur Streifenbodenbearbeitung	Francisco Josephinum BLT Wieselburg, Lehr und Forschungszentrum	Wieselburg, Österreich, 01.10.2013
Demmel, M.	Verfahren und Technik zur Zerkleinerung von Maisstroh und Stoppeln	MR Günzburg und AELF Krumbach, Landwirte und Berater	Holzheim, 18.10.2013
Demmel, M.	Striptill-Verfahren zur Maisaat	LfL/LVFZ Almesbach, MR-Neustadt, LKP, AELF Weiden, Landwirte und Berater	Almesbach, 24.10.2013
Demmel, M.	In der Spur bleiben: Referenzlinienmanagement, Controlled Traffic Farming & Strip-Tillage	DLG, Landwirte, Berater, Landtechnikhersteller	Hannover, 12.11.2013
Demmel, M.	Presentation LfL and ILT	LfL, Wissenschaftler des ICT Agri Konsortiums	Freising, 19.12.2013
Effenberger, M.	Bedeutung des Intervallbetriebs für die spezifischen THG-Emissionen von Biogasstrom	FüAk, Fachleute aus Verwaltung und Forschung	München, 20.03.2013
Effenberger, M.	Agricultural Raw Materials and Their Utilization	TUM, Studenten im Masterstudiengang Sustainable Resource Management	Weihenstephan, 12.06.2013
Effenberger, M.	Ökologische Bewertung des Bayernplans	C.A.R.M.E.N. e.V.	Straubing, 01.07.2013
Effenberger, M.	Verfahrenstechnische Optimierung von Biogasanlagen	LfL	München, 04.07.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Effenberger, M., Maze, M., Schraml, M.	Datenbank gestützte Berechnung der THG-Emissionen aus dem Ackerbau auf regionaler Basis für Bayern	Landwirtschaftskammer NRW, Behörden, Berater, Wissenschaftler	Münster, 28.08.2013
Effenberger, M.	EDV-Anwendungen „Biogas Doc“ und „THG-Rechner“	FüAk, Landtechnikberater an den ÄELF	Triesdorf, 26.09.2013
Effenberger, M.	Arbeiten im Bereich Treibhausgasbilanzierung	Francisco Josephinum Wieselburg, Wissenschaftler	Wieselburg, 01.10.2013
Effenberger, M.	Handlungsempfehlungen zur Effizienzsteigerung an Biogasanlagen	DBFZ, Wissenschaftler, Unternehmer	Leipzig, 06.11.2013
Effenberger, M.	Technologie der Biogaserzeugung und -nutzung	TUM, Studenten im Masterstudiengang Nachwachsende Rohstoffe	Straubing, 13.11.2013
Effenberger, M.	Biogastechnologie (Schwerpunkt Landwirtschaft): Einführung in die Anlagentechnik	TUM, Studenten im Masterstudiengang Agrarwissenschaften	Freising, 14.11.2013
Effenberger, M.	Bericht aus dem Bayerischen Anlagenmonitoring	DLG, DLG-Ausschuss Biogas	Freising, 19.11.2013
Freiberger, F.	Tierwohl verbessern im Milchviehstall durch Halungsmaßnahmen	AELF, Landwirte	Unterthingau, 23.10.2013
Freiberger, F.	Leistungsfähigeres Milchvieh durch Hygiene- und Tierkomfortmaßnahmen	AELF, Landwirte	Oberhausen, 24.10.2013
Freiberger, F.	Tierkomfort verbessern im Milchviehstall	AELF, Landwirte	Oberhausen, 24.10.2013
Freiberger, F.	Sanierung von Laufflächen im Milchviehbetrieb	AELF, Landwirte	Königheim, 31.10.2013
Fröhlich, G.	Baldrianwurzeln - effiziente Produktion eines hochwertigen Rohstoffs	FNR, Arzneimittelhersteller, -Anbauer, Wissenschaft	Bad Blankenburg, 16.10.2013
Gobor, Z.	Data acquisition and automated data analysis in prototype development - Testing of the prototype for automated attachment of the supporting wires in hop gardens	CAN in Automation GmbH, Experten im Bereich Automatisierung und Steuerung von Mobilien Maschinen	Nürnberg, 12.06.2013
Gobor, Z., Fuß, J., Fröhlich, G., Portner, J.	Development of a stationary fully automated Hop Picking Machine Prototype	EFITA-WCCA-CIGR, Wissenschaftler	Turin, 25.06.2013
Gobor, Z., Fuß, J., Fröhlich, G., Portner, J.	Stationary fully automated Hop Picking Machine-Concept, Prototyping and Preliminary Testing	CIOSTA-CIGR-EurAgEng, Wissenschaftler	Billund, 03.07.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Gobor, Z.	i-LEED: Advanced cattle feeding on pasture through innovative pasture management	ICT-AGRI, Koordinatoren der ICT-AGRI Projekten	Kopenhagen, 30.08.2013
Gobor, Z.	Mechatronic Solutions in Precision Agriculture	Subotica Tech - College of Applied Sciences, Wissenschaftler	Subotica, 05.12.2013
Götz, K.-U., Spiekers, H., Wendl, G.	Zukünftige Aufgaben im Bereich Forschung: Erzeugung von Milch und	LfL, Wissenschaft, Verwaltung, Funktionäre	München, 04.07.2013
Haidn, B., Maier, S., Oberschätzl, R.	Automatisches Füttern bei Milchkühen – Tierverhalten, Arbeitswirtschaft und Kosten des Verfahrens	LfL, Berater, Landwirte, Firmen	Grub, 06.02.2013
Haidn, B., Mačuhová, J.	Automatisierung im Milchviehstall – was ist möglich, was ist sinnvoll	Rinderunion Baden-Württemberg e.V., Landwirte	Bad Waldsee, 28.02.2013
Haidn, B., Harms, J.	Möglichkeiten zur Überwachung der Futteraufnahme	DEULA, Berater, Landwirte	Nienburg, 13.03.2013
Haidn, B., Oberschätzl, R., Mačuhová, J.	Automatisches Füttern bei Milchkühen	AELF, Landwirte	Ruderatshofen, 14.03.2013
Haidn, B.	Automatisierung im Milchviehstall	LfL, Referendare	Grub, 30.04.2013
Haidn, B., Mačuhová, J.	Arbeitswirtschaft in der Milchviehhaltung	FüAk, Berater im Schuldienst	Almesbach, 08.05.2013
Haidn, B., Harms, J.	Automatische Fütterung - aus Sicht der Tierhaltung	FüAk, staatl. Berater	Triesdorf, 14.05.2013
Haidn, B., Maier, S., Oberschätzl, R.	Automatische Fütterungssysteme für Rinder	LfL, Fachberater	Grub, 10.06.2013
Haidn, B.	Forschungsprojekte im Bereich der Milchviehhaltung am ILT	LfL, Fachberater	Kringell, 17.07.2013
Haidn, B., Mačuhová, J., Maier, S., Oberschätzl, R.	Automatisierung in der Milchviehhaltung	DLG, Landwirte und Berater	Groß-Umstadt, 10.10.2013
Haidn, B., Maier, S., Oberschätzl, R.	Automatic Feeding Systems (AFS)	DeLaval Meeting, Vertreter der Fa. DeLaval	Grub, 06.11.2013
Haidn, B., Mačuhová, J., Maidn, S., Oberschätzl, R.	Automatisierung in der Milchviehhaltung	Planet Kuh, Landwirte und Berater	Verden a. d. Aller, 07.11.2013
Haidn, B., Mačuhová, J.	Technisierung in der Milchviehhaltung	Landwirtschaftskammer und Rinderzucht Schleswig-Holstein, Landwirte und Berater	Rendsburg, 26.11.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Harms, J., Kühberger, M.	Welches Melksystem passt zu meinem Betrieb	AELF, Landwirte	Almesbach, 23.01.2013
Harms, J.	Stallbauplanung bei AMS	LfL, Landwirte	Grub, 07.02.2013
Harms, J.	Automatisches Melken	AELF, Landwirte Berater	Deggendorf, 19.02.2013
Harms, J.	Erfolgreich automatisch Melken - Planung, Vorbereitung, Betrieb	LfL, Landwirte Berater	Grub, 27.02.2013
Harms, J.	Stallbauplanung bei AMS - Neu- und Umbau, Kuhverkehr	AELF, Landwirte Berater	Ketterschwang, 28.02.2013
Harms, J.	Arbeitskreis Melkroboter	AELF, Landwirte Berater	Ainring, 11.03.2013
Harms, J.	Automatisiertes Melken	Landwirtschaftskammer Steiermark, Landwirte Berater	Kobenz, Österreich, 12.03.2013
Harms, J.	Tipps und Tricks für den richtigen Umgang mit Melkrobotern	Landwirtschaftskammer Steiermark, Landwirte Berater	Leoben, 13.03.2013
Harms, J.	Tipps und Tricks für den richtigen Umgang mit Melkrobotern	Landwirtschaftskammer Steiermark, Landwirte	Graz, 21.08.2013
Harms, J.	Neue Projekte im Bereich Tierwohl Rinder	Francisco Josephinum BLT Wieselburg, Lehr und Forschungszentrum	Wieselburg, 01.10.2013
Harms, J., Haidn, B.	Milchviehstall Grub - Technik	KTBL, Präsidium des KTBL	Grub, 07.10.2013
Harms, J.	Neues aus der LfL	FüAk, Leiter der Fachzentren an den ÄELF	Weichering, 09.10.2013
Harms, J.	Workshop AMS - bauliche Fragen	LfL, AMS Ansprechpartner an den Fachzentren der ÄELF Bauberater der ÄELF	Grub, 15.10.2013
Harms, J.	Arbeiten mit dem Melkroboter	Verband der Dorf- und Betriebshilfsdienste, Betriebshelfer ländlicher Dienst	Herrsching, 24.10.2013
Harms, J.	Robotertechnik in der Innenwirtschaft	MR/KBM, Landwirte	Mattsies, 28.10.2013
Harms, J., Bauer, U., Steyer, M.	Erkenntnisse aus dem Projekt "Kondition Milchkuh"	Wissenschaftler, Berater im Bereich Tierernährung	Achsel- schwung, 29.10.2013
Harms, J.	Automatisches Melken	AELF, Landwirte	Roth, 05.11.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Harms, J.	Automatisches Melken	Milchviehberatungsdienst Reutlingen Ulm e.V., Landwirte	Heroldstatt, 7.11.2013
Harms, J.	Analyse der Gemelksmengen und Zwischenmelkzeiten bei AMS	AELF, Landwirte	Rohrdorf, 14.11.2013
Harms, J.	Investition in ein AMS - Was ist zu beachten?	AELF, Landwirte	Oberndorf, 27.11.2013
Heinrich, A., Bernhardt, H., Böck, S., Icken, W., Preisinger, R., Thurner, S., Wendl, G.	Erfassung der Eiablage in Gruppenhaltungssystemen mit Familiennestern	TUM, Doktoranden, Wissenschaftler	Freising, 01.02.2013
Heinrich, A., Gain, A., Böck, S., Thurner, S., Wendl, G., Icken, W., Preisinger, R.	Recording of oviposition in group housing systems with family nest boxes	Lohmann Tierzucht GmbH, Poultry Scientists, University of Guelph, Canada Technical Service, Lohmann Tierzucht, Cuxhaven	Thalhausen, 26.04.2013
Heinrich, A., Preisinger, R., Icken, W.	Challenges for breeding layers to work in different housing systems	SLU and Swedisch Branch WPSA, Wissenschaftler	Uppsala, 19.06.2013
Hijazi, O	Vorstellung der Expertengruppe Ressourcenmanagement Bioenergie in Bayern – ExpRes Bio	Landwirtschaftskammer NRW, Behörden, Berater, Wissenschaftler	Münster, 27.08.2013
Hijazi, O	Ökobilanz einer Biogasanlage	LfL, Biogas-Pilotbetriebe	Freising, 21.11.2013
Ikenmeyer, K.	Fruchtfolgen für die Biogasnutzung - Berechnung	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater ;	Bayreuth, 08.01.2013
Ikenmeyer, K., Strobl, M.	Logistik, Berechnen der eigenen Schlagkraft und Fahrerknigge	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater	Bayreuth, 09.01.2013
Ikenmeyer, K.	Biologie im Silo	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater ;	Bayreuth, 09.01.2013
Ikenmeyer, K.	Biogasprozess-Modell	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogas Forum Bayern M2	Bayreuth, 04.02.2013
Ikenmeyer, K.	Gasausbeuten von Substraten	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater	Bayreuth, 04.02.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Ikenmeyer, K., Lebuhn, M.	Hygienisierung und Gärrückstand	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater	Bayreuth, 04.02.2013
Ikenmeyer, K.	Landwirtschaft und Öffentlichkeit	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater	Bayreuth, 20.02.2013
Ikenmeyer, K.	Wie stelle ich meine Anlage vor?	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater	Bayreuth, 20.02.2013
Ikenmeyer, K.	Biogasprozess-Modell	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater	Triesdorf, 25.02.2013
Ikenmeyer, K.	Gasausbeuten von Substraten	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater	Triesdorf, 25.02.2013
Ikenmeyer, K., Lebuhn, M.	Hygienisierung und Gärrückstand	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater	Triesdorf, 25.02.2013
Ikenmeyer, K.	Wie stelle ich meine Anlage vor?	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater	Landshut, 27.02.2013
Ikenmeyer, K.	Landwirtschaft und Öffentlichkeit	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater	Triesdorf, 27.2.2013
Ikenmeyer, K.	Biogasprozess-Modell	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater	Landshut, 19.03.2013
Ikenmeyer, K., Lebuhn, M.	Hygienisierung und Gärrückstand	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater	Landshut, 19.03.2013
Ikenmeyer, K.	Gasausbeuten von Substraten	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater	Landshut, 19.03.2013
Ikenmeyer, K.	Gasmessung online, Funktionalität und Fehler	Biogas Forum Bayer LfL/ALB Bayern e.V., Biogasanlagenbetreiber und -berater	Landshut, 20.03.2013
Ikenmeyer, K.	Arbeitsgruppe Schulung und Zertifizierung	Biogas Forum Bayern, Koordinierungsgremium Biogas Forum Bayern	Freising, 10.04.2013
Ikenmeyer, K.	Arbeitsgruppe Schulung und Zertifizierung	Biogas Forum Bayern, Mitglieder des Biogas Forum Bayern	Freising, 24.04.2013
Ikenmeyer, K., Müller, M.	Qualitätsmanagement im Biogas Forum Bayern	Biogas Forum Bayern, Mitglieder im Koordinierungsgremium	Freising, 16.07.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Ikenmeyer, K.	Schulungssaison Biogas Forum Bayern	Biogas Forum Bayern, BaySt-MELF, Leiter der Landwirtschaftlichen Lehranstalten und Landmaschinenschulen	München, 17.07.2013
Ikenmeyer, K.	Workshop M1 Biogas Forum Bayern	Biogas Forum Bayern, Referenten der Schulung M1	Freising, 24.09.2013
Ikenmeyer, K.	Workshop M3 Biogas Forum Bayern	Biogas Forum Bayern, Referenten des Schulungsmoduls M3	Freising, 26.09.2013
Ikenmeyer, K.	Workshop M4 Biogas Forum Bayern	Biogas Forum Bayern, Referenten der Schulungen M4	Freising, 27.09.2013
Ikenmeyer, K.	Workshop M4 Biogas Forum Bayern	Biogas Forum Bayern, Referenten der Schulung M2 Biogas Forum Bayer	Freising, 02.10.2013
Ikenmeyer, K.	Arbeitsgruppe Schulung und Zertifizierung	Biogas Forum Bayern, Mitglieder im Koordinierungsgremium des Biogas Forum Bayern	Freising, 09.10.2013
Ikenmeyer, K.	Biogas im Gebiet des Freistaates Bayern	RENAC vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energieexperten aus Serbien und Mazedonien	München, 21.10.2013
Ikenmeyer, K.	Arbeitsgruppe Schulung und Zertifizierung	Biogas Forum Bayern, Mitglieder im Biogas Forum Bayern	Freising, 23.10.2013
Ikenmeyer, K.	Biogas in the Free state of Bavaria	RENAC vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Experten aus Slowenien	München, 11.11.2013
Ikenmeyer, K.	Überblick Direktvermarktung	Biogas Forum Bayern, LfL, Berater LandschaftEnergie und LT Berater der FZ Diversifizierung	Freising, 26.11.2013
Ikenmeyer, K.	Biologie im Silo	Biogas Forum Bayern, Landwirte, Betreiber von Biogasanlagen	Bayreuth, 03.12.2013
Ikenmeyer, K., Strobl, M.	Logistik und Schlagkraft	Biogas Forum Bayern, Landwirte, Betreiber von Biogasanlagen	Bayreuth, 03.12.2013
Ikenmeyer, K.	Schulungsprogramm im Biogas Forum Bayern	BayStMELF, LfL-AS Regenerative Energien	München, 10.12.2013
Jais, C.	Wellness im Sauenstall	AELF, Landwirte, Beratung	Oberzenn, 16.01.2013
Jais, C.	Aktuelle Versuchsergebnisse aus der Schweinehaltung	FüAk, Berater der Fachzentren für Schweinehaltung und Schweinezucht der AELF	Ebermannstadt, 03.07.2013
Jais, C.	Umsetzung der btH (besonders tiergerechten Haltung)	FüAk, Berater der Fachzentren für Schweinehaltung und Schweinezucht der AELF	Ebermannstadt, 03.07.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Jais, C., Abriel, M., Schneider, F.	Informationen zu aktuellen Projekten - Ebermast, Bewegungsbuchten, SchwIP	LfL, Vertreter des BayStMELF	München, 11.07.2013
Jais, C.	Kannibalismus bei Schweine	BayStMELF, Arbeitsgruppe "Tierproduktion und Tiergesundheit" am BayStMELF	München, 12.11.2013
Jais, C., Abriel, M.	Praktikable Maßnahmen für eine tiergerechte Mastschweinehaltung	Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Landwirte und Berater	Wels, 21.11.2013
Jais, C., Oppermann, P., Schwanfelder, J.	Gummimatten im Liegebereich tragender Sauen	LfL, Landwirte, Berater, Firmen	Ergolding, 11.12.2013
Jakschitz-Wild, S.	Erzeugung von hochwertigem Grundfutter in hofeigenen Heubelüftungsanlagen - Projektstatus und Zeitplan	Lenkungsausschuss Eiweißstrategie	Grub, 07.08.2013
Jakschitz-Wild, S.	Erzeugung von hochwertigem Grundfutter in hofeigenen Heubelüftungsanlagen	LfL	Freising, 19.10.2013
Jakschitz-Wild, S.	Hofeigene Heubelüftungsanlagen in der Praxis	Uni Kassel-Witzenhausen, Landwirte Berater Wissenschaftler	Frankenhausen, 13.12.2013
Jobst, F., Demmel, M., Urbatzka, P.	Ergebnisse einer Umfrage zur Anbautechnik im ökologischen Sojabohnenanbau in Bayern und Österreich	Uni Bonn, Wissenschaftler	Bonn, 07.03.2013
Jobst, F., Demmel, M., Urbatzka, P.	Ergebnisse einer Umfrage im ökologischen Sojaanbau	LfL, Berater Landwirte	Freising, 18.03.2013
Kirchmeier, H., Brandhuber, R., Demmel, M.	Streifenbearbeitung/Strip-Tillage - Stand der Entwicklungen und Untersuchungsergebnisse	LKP, Landwirte, Berater	Schallfeld, 06.02.2013
Kühberger, M.	Welches Melksystem für meinen Betrieb?	AELF, Landwirte	Straubing, 11.01.2013
Kühberger, M.	Qualitätsmilcherzeugung - Reinigung/Desinfektion der Melkanlage	Andechser Molkerei, Landwirte	Peißenberg, 23.01.2013
Kühberger, M.	Welches Melksystem für meinen Betrieb?	AELF, Landwirte	Tiefenbach, 04.02.2013
Kühberger, M.	Auswahl und Planung von Melksystemen	AELF, Landwirte	Grub, 07.02.2013
Kühberger, M.	Milchgewinnung bei Ziegen: Anforderungen an Melktechnik und Reinigung/Desinfektion	Andechser Molkerei, Landwirte	Raisting, 07.03.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Kühberger, M.	Projekt: Produktion von qualitativ hochwertiger Rohmilch	VBPM, Vorstand und Fachausschuss der VBPM	München, 08.04.2013
Kühberger, M.	Melksysteme im Vergleich	AELF, Landwirte	Schwandorf, 29.04.2013
Kühberger, M.	Grundlagen der Melktechnik und relevante DIN ISO-Normen	TUM, Studierende	Grub, 14.05.2013
Kühberger, M.	Produktion von hochwertiger Rohmilch	WGM e.V., Beiratsmitglieder WGM e.V.	Bad Hersfeld, 11.06.2013
Kühberger, M.	Technik der Milchgewinnung	LfL, Leistungsassistenten (MLP/FT) der LKV Bayern e.V.	Almesbach, 24.06.2013
Kühberger, M.	Reinigung und Desinfektion von Melkanlagen	LfL, Leistungsassistenten (MLP/FT) des LKV Bayern e. V.	Almesbach, 01.07.2013
Kühberger, M.	Zwischenergebnisse zum Projekt: Produktion von qualitativ hochwertiger Rohmilch	LBM e.V., Erzeugerberater der Molkereien	Herrsching, 26.09.2013
Kühberger, M.	Reinigung/Desinfektion von Melkanlagen	FüAk, Melkberater des LKV, LfL-Mitarbeiter	Triesdorf, 16.10.2013
Kühberger, M.	Melksysteme im Vergleich	AELF, Landwirte in der Planungsphase	Grub, 06.11.2013
Kühberger, M.	Ergebnisse "QAV-Projekt" Modul I	LfL, Projektpartner QAV-Projekt	Grub, 15.11.2013
Kühberger, M.	Qualitätsmilcherzeugung	AELF, Landwirte und Fachschüler	Roth, 26.11.2013
Kühberger, M.	Eutergesundheit und Qualitätsmilcherzeugung	LfL, Schwerpunktkurs Landwirte	Kringell, 03.12.2013
Kühberger, M.	Grundlagen der Milchgewinnung	LfL, Öko-BiLa	Kringell, 03.12.2013
Lebuhn, M., Hanreich, A., Klocke, M., Schlüter, A., Marin Pérez, C.	Towards molecular biomarkers for biogas production from lignocellulose-rich substrates	Universität Innsbruck, Wissenschaft Praxis	Innsbruck, 14.06.2013
Mačuhová, J.	Auswertung der Arbeitstagebücheraufzeichnung	AELF, Treffen mit an der Studie teilnehmenden Betrieben	Cham, 23.04.2013
Mačuhová, J., Haidn, B.	Weiterentwicklung der Datengrundlage zur Arbeitsorganisation in Milchviehbetrieben	BayStMELF, Angehörige des Ministeriums	München, 11.07.2013
Mačuhová, J., Haidn, B.	Entwicklung der Tools für arbeitswirtschaftliche Ist/Soll Analyse in Milchviehbetrieben	LfL, Leitungsgremium LfL	Freising, 29.10.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Maier, S., Ostertag, J., Haidn, B.	Untersuchungen zur Futterqualität und -hygiene bei automatischen Fütterungssystemen für Milchkühe	KTBL, Wissenschaftler	Vechta, 25.09.2013
Maier, S., Oberschätzl, R., Bauer, U.	Automatische Fütterungssysteme für Milchkühe	GEA Farm Technologies, Landwirte, Firmenvertreter	Altötting, 27.11.2013
Maier, S., Haidn, B.	Untersuchungen zur Futterhygiene bei automatischen Fütterungssystemen für Milchkühe	LLA Triesdorf, Landwirte, Berater	Triesdorf, 11.12.2013
Munk, B., Lebuhn, M.	Bakterien und Archeen / Mikrobiologie im Fermenter, Thermodynamik und Störungen	LfL, Anlagenbetreiber Berater Laborbetrieb	Landshut-Schönbrunn, 19.03.2013
Munk, B., Lebuhn, M.	Process diagnosis using methanogenic Archaea in maize-fed, trace element depleted fermenters	Universität Innsbruck, Wissenschaft Praxis	Innsbruck, 14.06.2013
Neiber, J.	Stromverbraucher und Einsparpotential im Milchviehstall	LfL, HLS-Absolventen	Almesbach, 04.02.2013
Neiber, J.	Energieverbrauch und Energieeffizienz im schweinehaltenden Betrieb	AELF, Landwirte und Berater	Straubing, 14.02.2013
Neiber, J.	Energieverbrauch und Energiemanagement in landwirtschaftlichen Tierhaltungsanlagen	LfL, Mitarbeiter LfL	Freising, 07.03.2013
Neiber, J.	Energieverbrauch und Energieeffizienz im schweinehaltenden Betrieb	AELF, Landwirte	Ansbach, 12.03.2013
Neiber, J., Bonkoß, K., Neser, S.	Seminar: Excel-Anwendungen für die Projektmitarbeiter LandSchaftEnergie	LfL, Projektmitarbeiter LandSchaftEnergie	Grub, 14.03.2013
Neiber, J.	Energieverbrauch und Energiemanagement in landwirtschaftlichen Tierhaltungsanlagen	C.A.R.M.E.N. e.V., Landwirte, Verbraucher, Energie- und Landwirtschaftsberater, Interessenvertreter Banken - Stromhandel - Industrie, Wissenschaft	Straubing, 18.03.2013
Neiber, J.	Energieverbrauch und Energieeffizienz im schweinehaltenden Betrieb - Wachstein	AELF, Landwirte	Wachstein, 20.03.2013
Neiber, J.	Projektvorstellung: Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern	BayStMELF, Mitarbeiter; BayStMELF und LfL	München, 11.07.2013
Neiber, J.	Stand der Energieberatung in Bayern	LMS Agrarberatung, Mitglieder der länderübergreifenden Arbeitsgruppe	Rostock, 24.09.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Neiber, J.	Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern	FüAk, Landtechnikberater	Triesdorf, 26.09.2013
Neiber, J.	Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern	BLT Wieselburg, Mitglieder der Forschungsanstalten	Wieselburg, 01.10.2013
Neiber, J.	Energieeffizienz im landwirtschaftlichen Betrieb	LLH Hessen, Landwirte, Berater, Mitarbeiter von Forschungsanstalten	Eichhof - Bad Hersfeld, 29.10.2013
Neiber, J.	Energieeffizienz im landwirtschaftlichen Betrieb	LEL BW, Energieberater	Schwäbisch Gmünd, 19.11.2013
Neiber, J.	Energieeffizienz in der Landwirtschaft	LWK Saarland, Landwirte, Berater, Mitarbeiter und Leiter LWK Saarland	Lebach, 28.11.2013
Neiber, J.	Energieverbrauch und Eigenstromnutzung in der Schweinehaltung	AELF, Landwirte, Berater	Altenstadt a.d. Waldnaab, 06.12.2013
Neiber, J.	Effizienter Energieeinsatz im Schweinehaltenden Betrieb	LfL, Landwirte, Berater, Firmenvertreter, BayStMELF, AELF	Ergolding, 06.12.2013
Neiber, J.	Energieverbrauch und Eigenstromnutzung in der Schweinehaltung	AELF, Landwirte, Berater	Herrnried, 13.12.2013
Neser, S., Neiber, J., Bonkoß, K.	Energieeinsparung und Energiecheck in der Milchviehhaltung	AELF, Landwirte	Bobingen, 09.01.2013
Neser, S., Neiber, J., Bonkoß, K.	Energieverbrauch, Einsparpotenzial und Eigenstromnutzung im Schweinestall	AELF, Landwirte und Berater in Mittelfranken	Triesdorf, 09.01.2013
Neser, S., Neiber, J., Bonkoß, K.	Stromverbrauch und Energieeffizienz im landwirtschaftlichen Betrieb	VLF, Landwirte	Deggendorf, 17.01.2013
Neser, S., Neiber, J., Bonkoß, K.	Energieverbrauch, Einsparpotenzial und Eigenstromnutzung im Schweinestall	VLF, Landwirte Berater	Grub am Forst, 06.02.2013
Neser, S.	Umweltgerechte Ausbringung von Wirtschaftsdüngern	VLF, Landwirte Berater	Eibach, 13.02.2013
Neser, S.	Umwelttechnik in der Landnutzung	BBV, Vertreter des BBV-Präsidiums	Freising, 20.02.2013
Neser, S., Neiber, J., Bonkoß, K.	Energieverbrauch, Einsparpotenzial und Eigenstromnutzung im Schweinestall	VLF, Landwirte und Berater	Bayerdilling, 27.02.2013
Neser, S.	Immissionsfragen bei landwirtschaftlichen Bauvorhaben	FüAk, Referendare	Grub, 16.04.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Neser, S.	Immissionsfragen bei landwirtschaftlichen Bauvorhaben	HLS Roththalmünster, Schüler HLS	Roththalmünster, 18.04.2013
Neser, S.	Immissionsschutz	FüAk, Leiterinnen und Leiter und der Berater für landwirtschaftliches Bauwesen der Fachzentren Schweinezucht und -haltung	Kinding, 29.04.2013
Neser, S., Weinfurter, R.	VDI 3894 - Schulung zur Anwendung	FüAk, Mitarbeiter AELF - 2.2	Grub, 08.05.2013
Neser, S.	Agrarstrukturelle Entwicklung und Standortfindung für landwirtschaftliche Betriebe in Bayern	LfU, Umweltingenieure der LRA Mitarbeiter ÄELF	Augsburg, 20.06.2013
Neser, S.	Standortfragen und rechtlicher Rahmen	FüAk, Fachberater und Leiter der Fachzentren Schweinezucht- und Haltung	Niederaltaich, 03.07.2013
Neser, S.	Optimierte Gülleausbringtechnik auf Grünland	MR/KBM, Berater, Maschinenringgeschäftsführer, Landwirte	Oberhausen, 11.07.2013
Neser, S.	Projektvorstellung „Standorte Tierhaltung“	BayStMELF, Referatsleiter BayStMELF	München, 11.07.2013
Neser, S.	Abluftreinigungsanlagen - Stand der Technik?	BayStMELF, AC BayStMELF und BayStMUG	München, 10.09.2013
Neser, S.	Nutzen von "Cooling Pads" in der Schweinehaltung	Förderkreis Stallklima, Wissenschaftler, Berater, Industrievertreter	Bad Hersfeld, 02.10.2013
Neser, S.	Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern	KTBL	Grub, 07.10.2013
Neser, S.	Umweltnormen für Gebäude und Haltungsbetriebe	LGL, Anwärter Veterinärverwaltung	Schwabach, 22.10.2013
Neser, S.	Aufbau und Test eines N ₂ O- Messsystems an landwirtschaftlichen Quellen	LfL, Leitungsgremium LfL	Freising, 29.10.2013
Neser, S.	Energieverbrauch in der Landwirtschaft	Molkerei Gropper, Milcherzeuger Molkerei Gropper	Bissingen, 26.11.2013
Neser, S.	Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung	TU München, Studierende Agrarwissenschaften	Freising, 27.11.2013
Neumaier, G., Fröhlich, G.	Entwicklung zukunfts-trächtiger Erntetechnik für die Kraut-, Blüten- und Wurzelerte	Saluplanta e.V., Anbau, Handel, Industrie, Forschung, Beratung und Behörden	Bernburg, 20.02.2013
Oberschätzl, R., Haidn, B.	Untersuchungen zur automatischen Vorlage von Futtermischungen für Rinder	BayStMELF, Angehörige des Ministeriums	München, 11.07.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Oberschätzl, R., Haidn, B., Harms, J., Peis, R., Stitzelberger, I., Rose, T., Bernhardt, H.	Vergleich verschiedener Verfahren zur automatisierten Erfassung des Verhaltens von Milchkühen bei Stallhaltung	KTBL, Wissenschaftler	Vechta, 25.09.2013
Oberschätzl, R., Haidn, B.	Untersuchungen zur automatischen Vorlage von Futtermischungen für Rinder	Franzisco Josephinum Wieselburg, Wissenschaftler	Wieselburg, Österreich, 01.10.2013
Oberschätzl, R., Maier, S., Bauer, U.	Automatische Fütterungssysteme für Milchkühe	GEA Farm Technologies, Landwirte	Ipsheim, 28.11.2013
Oberschätzl, R., Haidn, B.	Automatische Fütterungssysteme für Milchkühe	LLA Triesdorf, Landwirte und Berater	Triesdorf, 11.12.2013
Ochsenbauer, M., Machl, T., Maidl, F.-X., Schilcher, M., Hülsbergen, K.-J.	Sensorgestützte Analyse der Ertragsvariabilität von Winterweizen in einem Agroforstsystem mit schnellwachsenden Gehölzen zur Bioenergieerzeugung	Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V.	Freising, 05.09.2013
Reiter, K.	Verhalten und Haltung von Geflügel	LfL, Meister der Landwirtschaft	Kitzingen, 17.01.2013
Reiter, K.	Ansprüche des Rindes an den Stall und den Tierhalter	LfL, Landwirte	Achsel- schwung, 24.01.2013
Reiter, K.	Tiergerechter Umgang mit Rindern	BayStMELF, Landwirte, Berater	Bad Feilnbach, 14.02.2013
Reiter, K.	Bedeutung von Licht für Wachstum, Leistung und Verhalten beim Rind	DLG, DLG Arbeitsgruppe	Haus Riswik, Kleve, 06.03.2013
Reiter, K.	Tiergerechte Haltungssysteme für Rinder und Schweine	VLF, Landwirte, Fleischwirtschaft	München, 10.04.2013
Reiter, K.	Verhalten von Mastbullen	LfL, Referendare	Grub, 30.04.2013
Reiter, K.	Licht im Rinderstall	Zentrum Gumpenstein, Berater, Wissenschaftler, Landwirte	Gumpenstein, 15.05.2013
Reiter, K.	Bedeutung der Nutztierethologie für den Stallbau	FH Weihenstephan, Studenten	Freising, 19.06.2013
Reiter, K.	Technik bei der Verhaltensfassung	Doktoranden	Hohenheim, 04.09.2013
Reiter, K.	Biologische Rhythmik des Verhaltens	Uni Hohenheim ILT, Doktoranden	Hohenheim, 18.09.2013
Reiter, K.	LED - Die Zukunft der Stallbeleuchtung	Wissenschaftler, Praktiker	Bad Hersfeld, 01.10.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Scheiber, P.	Projektvorstellung „Betriebs-Monitoring, vergleichende Untersuchung alternativer Verfahrensketten für die Einwerbung und Vergärung von Grünlandaufwüchsen“	ALB, Berater	Seligenstadt, 17.09.2013
Scheiber, P.	Ausgewählte Ergebnisse der Untersuchungen alternativer Verfahrensketten für die Einwerbung und Vergärung von Grünlandaufwüchsen	LfL, Biogas-Pilotbetriebe	Freising, 21.11.2013
Schneider, F., Jais, C., Simon, J., Schön, W.	Baulich-organisatorische Wachstumskonzepte für Ferkelerzeugung und Schweinemast	BayStMELF	München, 11.07.2013
Schober, J.	Hilfestellung zur Datenerhebung auf der Biogasanlage und Interpretation der Kennzahlen	FüAk, Landtechnik- und Energieberater der Fachzentren für Diversifizierung	Grub, 16.01.2013
Schober, J., Ikenmeyer, K.	Berechnung der Direktvermarktung - Übungsbeispiele	Biogas Forum Bayern, LfL, Berater LandSchaftEnergie, Berater FZ Diversifizierung	Freising, 26.11.2013
Schraml, M.	Entstehung, Wirkung und Vermeidung landwirtschaftlicher Ammoniakemissionen	TUM, Masterstudenten der Agrarwissenschaften an der Technischen Universität München	Freising, 21.11.2013
Schraml, M.	Entstehung, Wirkung und Vermeidung landwirtschaftlicher Ammoniakemissionen	TUM, Masterstudenten der Agrarwissenschaften an der Technischen Universität München	Freising, 28.11.2013
Simon, J.	Brandschutz im Landwirtschaftlichen Betrieb	FeuerTRUTZ, Entscheider, Berater, Planer	Nürnberg, 21.02.2013
Simon, J.	Planungskriterien und -ansätze für zukünftige Milchviehställe	LfL, Referendare	Grub, 30.04.2013
Simon, J.	Winterausläufe für kleine Öko-Betriebe mit Anbindehaltung	FüAk, Staatliche Bauberater, Berater FZ	Triesdorf, 15.05.2013
Simon, J.	Kosten und Kostenannahmen für die Investitionsberatung	FüAk, Berater Fachzentren Einzelbetriebliche Investitionsförderung	Grub, 31.07.2013
Simon, J.	Brandschutz im Landwirtschaftlichen Betrieb	VLK, Berater	Berlin, 18.09.2013
Simon, J.	Monitoring landwirtschaftlicher Nutzgebäude in Holzmastenbauart gem. DIN 18900	VLK, Berater	Berlin, 18.09.2013
Simon, J.	LfL – Modellbetrieb Investitionsbedarf in der Ökosauenhaltung	KTBL, Beratung, Forschung	Vechta, 25.09.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Simon, J.	Kosten für Umbaumaßnahmen kleiner Milchviehlaufställe	AELF, Landwirte, Berater	Raubling, 21.10.2013
Simon, J.	Mehrwert schaffen	LfL, Landwirte, Berater, Planer, politische Entscheider	Grub, 24.10.2013
Simon, J.	Kosten für Umbaumaßnahmen kleiner Milchviehlaufställe	AELF, Landwirte, Berater	Betzigau, 29.10.2013
Simon, J.	Kosten für Umbaumaßnahmen kleiner Milchviehlaufställe	AELF, Landwirte, Berater	Seehausen, 31.10.2013
Simon, J.	Aktuelle Stallbaukonzepte für Milchvieh in Bayern	ART Reckenholz-Tänikon, Berater, politische Entscheider	Tänikon, 05.11.2013
Simon, J.	Kosten für Umbaumaßnahmen kleiner Milchviehlaufställe	AELF, Landwirte, Berater	Waldkirchen, 08.11.2013
Simon, J.	Landwirtschaftliches Bauen in regionalen Kreisläufen	Bund Deutscher Architekten (BDA), Schulen für Holz und Gestaltung des Bezirks Oberbayern, Landkreis Garmisch-Partenkirchen, Öffentliches Publikum, politische Entscheider	Garmisch-Partenkirchen, 03.12.2013
Simon, J.	Kostengünstig Bauen mit Holz	AELF, Landwirte, Berater	Himmelkron, 18.12.2013
Spann, B.	Sanierung von Laufflächen in der Rinderhaltung	AELF, Landwirte	Großbüchlbach, 08.01.2013
Spann, B.	Die Landwirtschaft in Bayern	LfL, Berater und Landwirte aus Estland	Grub, 01.07.2013
Spann, B.	Automatische Grundfuttersysteme für die Mastbullen	Ringgemeinschaft, Landwirte	Weichering, 27.11.2013
Thurner, S.	Techniken zur automatischen und sensorgestützten Erfassung des Legeverhaltens und der Legeleistung bei Legehennen in Gruppenhaltungssystemen	TUM, Doktoranden Wissenschaftler	Freising, 01.02.2013
Thurner, S.	Neues zur Verfahrenstechnik bei der Grünlandernte	HLS Rottalmünster, Studierende der HLS Rottalmünster	Rottalmünster, 05.02.2013
Thurner, S.	Sojaproduktion in Deutschland -Anbau, Aufbereitung und Verwertung	Bundesverband Dezentraler Ölmühlen und Pflanzenöltechnik e.V. BDOel, Landwirte, Berater, Wissenschaftler, Ölmüller	Fulda, 27.02.2013
Thurner, S., Jakschitz-Wild, S.	Hohe Grundfutterqualität durch Heubelüftung	LfL, Landwirte, Berater	Oberniedersteinach, 03.07.2013
Thurner, S., Zeindl, R., Asam, L.	Vergleich der Verfahrenstechnik zur Sojaaufbereitung	LfL, Wissenschaftler	München, 04.07.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Thurner, S., Köhler, B., Spiekers, H.	Möglichkeiten zur automatischen Erfassung von Futtermassen und Qualitätsparametern von der Ernte bis zum Stall	AELF, Landwirte Berater	Rohrdorf, 08.07.2013
Thurner, S.	Mögliche Verfahren von der Mahd bis zur Bergung und Verwertungsmöglichkeiten des Aufwuchses	Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), Mitarbeiter und Entscheidungsträger der Unteren Naturschutzbehörden an den Landratsämtern, Berater, Praktiker und Landwirte	Landsberg am Lech, 08.07.2013
Thurner, S.	Vergleich der Verfahrenstechnik zur Sojaaufbereitung	FIBL Deutschland e.V., Projektbeteiligte von FIBL Deutschland e.V., Evonik, Amandus-Kahl und Lehrstuhl für Tierernährung BOKU Wien	Hanau, 18.12.2013
Weber, A., Schober, J.	75 kW-Biogasanlagen - Möglichkeiten und Grenzen	Maschinenring Dingolfing-Landau, Landwirte	Thürnthening, 19.02.2013
Weber, A., Marin-Perez, C.	Kaskadierte Nutzung schwer abbaubarer Substrate und Intensivierung der Hydrolyse	Universität Hohenheim, Wissenschaftler	Hohenheim, 28.02.2013
Weber, A., Schober, J.	Ergebnisse der AG 6 - Neubau von Kleinanlagen im Rahmen des sog. Bayernplans	BayStMELF, Biogasanlagenbetreiber, Berater, Wissenschaftler, Firmenvertreter, Vertreter von Ministerien, Energieversorger	München, 21.03.2013
Weber, A.	Aktuelles zu Biogas in der Landwirtschaft	LfL, Referendare	Grub, 23.04.2013
Weber, A.	Kleine, güllebetonte Biogasanlagen im Rahmen des Bayernplans	C.A.R.M.E.N. e.V., Betreiber, Berater, Hersteller, Organisationen und Verbände	Straubing, 01.07.2013
Weber, A.	Moderation, Arbeitskreis 2: Regenerative Energien - Biogas effizient erzeugen	LfL, Wissenschaftler, Behörden, Organisationen, Verbände, Praktiker	München, 04.07.2013
Wendl, G.	Automatisierung in Rinderställen	Firma Hetwin, Landwirte, Hersteller, Berater	Langkampfen, 27.04.2013
Wendl, G.	Haltungstechnik in der Milchviehhaltung - Wohin geht die Reise?	FüAk, Berater der Landwirtschaftsverwaltung (Fachzentrum Rinderhaltung, Fachberater für Bauwesen, Fachberater für Landtechnik)	Triesdorf, 14.05.2013
Woodrow, J.	Haltungssysteme für Mastkaninchen, zukünftige Herausforderungen und Lösungsansätze für die Praxis	Förderverein des Instituts für Ökologischen Landbau e.V., Kaninchenzüchter, Kaninchenhalter	Trenthorst, 14.02.2013

Name	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Woodrow, J., Reiter, K.	Einfluss einer Bodenhaltung mit Auslauf auf das Verhalten und die Gesundheit bei Mastkaninchen	Hochschule Nürtingen, DVG, TVT, Wissenschaftler, Tierärzte	Nürtingen, 21.02.2013
Woodrow, J., Reiter, K., Wendl, G.	Untersuchungen zum Lernverhalten von Färsen am Beispiel des akustischen Aufrufens zum Besuch einer Kraftfutterstation	KTBL, Wissenschaftler, Berater, Firmenvertreter	Vechta, 25.09.2013
Woodrow, J., Reiter, K.	Untersuchung zum Lernverhalten von Färsen mit akustischen Signalen	DVG, Wissenschaftler, Tierärzte	Freiburg, 21.11.2013
Zerhusen, B.	Werkzeug zur Schwachstellenanalyse von Biogasbetrieben hinsichtlich Treibhausgasemissionen und kumuliertem Energieverbrauch	Landwirtschaftskammer NRW, Behörden, Berater, Wissenschaftler	Münster, 27.08.2013

5.2.3 Führungen, Exkursionen

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer (Anzahl)
Jais, C., Kößmann, A., Zahner, J.	Lehrschau Rind Lehrschau Schwein Gutsbetrieb	Studenten der HS-Weihenstephan-Triesdorf	15.01.2013	54
Zahner, J.	Milchviehstall, Bullenstall, Lehrschau Rind	Besucher aus Litauen	24.01.2013	4
Kößmann, A., Zahner, J.	Lehrschau Rind Gutsbetrieb	Landwirte	31.01.2013	25
Neiber, J.	Energie: Messtechnik - Datenspeicherung und -fernübertragung	Absolventen HLS Almesbach	04.02.2013	35
Kößmann, A., Reiter, K.	Gummibeläge auf Spaltenboden	Landwirte Norwegen	19.02.2013	5
Ostertag, J., Zahner, J.	Milchviehstall, Fütterung	Chinesische Besuchergruppe	20.03.2013	20
ILT	Landtechnische Forschung	Japanische Delegation	22.03.2013	15
Kößmann, A.	Baulehrschau, Melkroboter,	Landwirtschaftsschüler Österreich	09.04.2013	24
Harms, J.	Milchviehhaltung, Melken, Hygiene, Fütterung	Türkische Besuchergruppe im Rahmen von Leonardo da Vinci-Projekt	22.04.2013	30

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer (Anzahl)
Neiber, J.	Energiemesstechnik, Datenspeicherung, Datenfernübertragung	Arbeitsgruppenmitglieder Energieeffizienz in der Landwirtschaft	06.05.2013	10
Zahner, J.	Lehrschau Rind	Schülergruppe	06.05.2013	40
Zahner, J., Schneider, F., Kobmann, A.	Lehrschau Rind Lehrschau Schwein Gutsbetrieb Rinderställe	Studenten der FH Weihenstephan-Triesdorf	14.05.2013	60
Zahner, J., Schneider, F., Harms, J.	Lehrschau Rind Lehrschau Schwein Gutsbetrieb Rinderställe Melkroboter	Studenten der FH Weihenstephan-Triesdorf	16.05.2013	80
Zahner, J., Kobmann, A., Stumpenhausen, J.	Lehrschau Rind Lehrschau Schwein Gutsbetrieb	Studenten der FH Weihenstephan-Triesdorf	28.05.2013	60
Zahner, J., Kobmann, A.	Lehrschau Rind Gutsbetrieb Rinderställe	Schüler der landwirtschaftlichen Fachschule Litzlhof	04.06.2013	60
Kobmann, A.	Lehrschau Rind Gutsbetrieb	BayWa AG	11.06.2013	3
Wendl, G., Demmel, M., Herz, M.	Vorstellung Lfl und ILT, Vorstellung Aktivitäten ILT1	AGCO Global Research and Innovation Meeting	20.06.2013	14
Wendl, G., Demmel, M.	Vorstellung Lfl und ILT, Vorstellung DLG Testzentrum, Aktuelle Aktivitäten DLG Testzentrum, Aktuelle Aktivitäten Lfl-ILT, Möglichkeiten der Kooperation	DLG Testzentrum Technik und Betriebsmittel	28.06.2013	1
Kobmann, A.	Gutsbetrieb, Lehrschau	Referendare	04.07.2013	11
Kobmann, A., Zahner, J.	Lehrschau Rind Gutsbetrieb	Rinderzuchtverein Kirchberg a. d. Pielach	05.07.2013	50
Kobmann, A.	Gutsbetrieb	Berufsschule Mühldorf	18.07.2013	18
Demmel, M., Effenberger, M., Fröhlich, G., Wendl, G.	Planung von Synergien und gemeinsamen Projekten im Bereich Landtechnik	Mitarbeiter der Boku Wien	18.07.2013	7
Demmel, M., Effenberger, M., Fröhlich, G., Wendl, G.	Modellfermenter Biogas, Technik in Sonderkulturen	Mitarbeiter der Universität Novi Sad	24.07.2013	2
Freiberger, F., Schneider, F.	Versuchsbetrieb Grub, Rinder- und Schweinelehrschau Grub	FüAk-Seminargruppe: Grundlagen der Betriebswirtschaft und Bauen im landwirtschaftlichen Bereich	31.07.2013	30

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer (Anzahl)
Gobor, Z.	Maschinenbau und Konstruktion, Mechatronik und Werkstatt ILT	Partner aus einem Deutsch- (Uni Bonn) Chinesischen (Agaruniversität Peking) DFG Forschungsprojekt	19.08.2013	3
Koßmann, A.	Melkroboter, Milchvieh	Holländische Landwirtschaftsschüler	19.09.2013	50
Koßmann, A.	Gutsbetrieb, MV-Stall, AMS, Kälberstall, Bullenstall, Lehrschauen	Studenten Agri Academy Welsh	30.09.2013	14
Harms, J.	Milchviehstall Grub (Schwerpunkt Technik)	Schwedische Landwirte	04.10.2013	30
Wendl, G.	Vorstellung der LfL, Besichtigung der Versuchseinrichtungen, Vorstellung von ausgewählten Arbeitsvorhaben aus der tierischen Erzeugung	KTBL-Präsidium	07.10.2013	8
Schraml, M.	Bayerische Landwirtschaft, Forschung, Technik, Umweltaspekte	Französische Landwirtschaftsschule	10.10.2013	35
Demmel, M., Kirchmeier, H.	Vorstellung LfL und ILT, Verfahren und Technik für die Mechanisierung des Haselnussanbaus	Chilenische Haselnussanbauer Betrieb „Fundo Agua Buena“	18.10.2013	4
Kühberger, M., Zahner, J.	Lehrschau Rind mit Melktechnik	Landwirte des Bauarbeitskreises des AELF Erding	06.11.2013	18
Zahner, J.	Rinderstallungen	Händler	06.11.2013	4
Ettle, T., Koßmann, A., Robeis, J.	Bullenstall, Tierernährung - Basis für das Tierwohl Milchviehstall, Technik und Tierwohl - ein Widerspruch? Milchvieh, Hornloszucht beim Fleckvieh	Oberstufe Gymnasium im Rahmen der Wissenschaftstage	18.11.2013	25
Koßmann, A., Freiberger, F.	Baulehrschau ,Führung Stall	FüAk Anw 13, QE3	19.11.2013	25
Freiberger, F., Koßmann, A.	Lehrschau Gutsbetrieb	Tierzuchtverband Türkheim	20.11.2013	55
Böck, S., Fröhlich, G. Wendling, F.	Einzeltier-Fütterungssysteme, Tiererkennung mittels RFID	Mitarbeiter des iZoo, Institut Zootechnik-PIB, Pawlowice, Polen	04.12.2013 - 05.12.2013	2
Zahner, J., Ostertag, J.	Versuchsbetrieb Grub Siloanlage Milchviehstall Kälberstall Maststall	Chinesische Besuchergruppe	05.12.2013	18

5.2.4 Studienarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten) und Dissertationen

Arbeitsgruppe	Name	Thema / Titel	Betreuer, Zusammenarbeit
ILT 1a	Bauer, L.	Energie- und Arbeitszeitbedarf bei der Streifenlockerung zur Reihenkulturen	<u>Demmel, M.;</u> TUM-WZW (Bernhardt, H.)
ILT 3c	Brunlehner, E.-M.	Entwicklung von Planungsdaten für Zuchtsauen und Ferkelaufzuchtställe auf Basis der Prozessanalyse	<u>Jais, C.;</u> TUM-WZW (Bernhardt, H.)
ILT 3b	Esterl, M.	Einfluss des Paddock-Managements auf den Parasitenbefall bei Pferden	<u>Haidn, B.;</u> HSWT (Stumpenhausen, J.)
ILT 3c	Göderz, H.	Verhaltensbeobachtungen zum Einfluss von Haltungsstrategien auf Kannibalismus bei Aufzuchtferkeln	<u>Jais, C.;</u> Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn (Büscher, W.)
ILT 3b	Heiml, M.	Umfrage und Analyse der Einsatzweise und Funktionsfähigkeit von Entmistungsrobotern in Milchviehbetrieben	<u>Haidn, B.; Maier, S.;</u> HSWT (Stumpenhausen, J.)
ILT 3b, ILT 3a	Heinze, C.	Nutzung von Herdenmanagement-Software in der Milchviehhaltung	<u>Haidn, B.; Harms, J.;</u> TUM-WZW (Bernhardt, H.)
ILT 3b	Niemann, I.	Verwendung von RFID-Technologie zur Erfassung der Besuchsdauer und -häufigkeit von dreijährigen in Gruppen gehaltenen Stuten an einer Vorratsraufe	<u>Haidn, B.;</u> GA-Universität-Göttingen (Hessel, E.)
ILT 4d, ILT 3b	Patzelt, V.	Analyse des Arbeitszeitbedarfs für Vor- und Nacharbeiten sowie Sonderarbeiten beim Melken im Melkstand	<u>Macuhova, J.; Haidn, B.;</u> HSWT (Bauer, R.)
ILT 1b	Stadler, A.	Erfolg und Aufwand einer neuen mechanisch-thermischen Bekämpfungsmethode für Ampfer im Dauergrünland	<u>Thurner, S.;</u> TUM-WZW (Bernhardt, H.)
ILT 3b	Vogel, I.	Untersuchungen zum Futteraufnahmeverhalten von Milchkühen im Liegeboxenlaufstall bei automatischer Fütterung mit Hilfe der Videotechnik	<u>Haidn, B.;</u> <u>Oberschätzl, R.;</u> HSWT (Kremer, P.V.)
ILT 1b	Zeindl, R.	Dokumentation der Verfahrenstechnik zur Sojaaufbereitung mit begleitenden Analysen zur Qualität des Rohmaterials sowie des aufbereiteten Materials in vier bayerischen Aufbereitungsbetrieben	<u>Thurner, S.;</u> TUM-WZW (Windisch, W.)

5.2.5 Fachinformationen

ABRIEL, M., JAIS, C.: Haltungsverhalten und Kannibalismus in der Schweinehaltung, 15.07.2013, (Projekt-Zwischenbericht)

ABRIEL, M., JAIS, C.: Schwanzbeißen in Ferkelaufzucht und Mast (Internet-Beitrag)
<http://www.lfl.bayern.de/ilt/tierhaltung/schweine/029325/index.php>

ASAM, L., THURNER, S., ZEINDL, R.: Anlage Asamhof-Kissing (Internet-Beitrag),
<http://www.sojainfo.de/728.html>

BRANDHUBER, R., DEMMEL, M.: Agro Klima Bayern, Permanente Fahrweg, Streifenbodenbearbeitung und Tropfbewässerung, 15.05.2013 (Projekt-Zwischenbericht)

Haidn, B., MAIER, S.: Entwicklung eines Steuerungsmoduls zur autonomen Führung von Entmistungs-, Liegeboxenreinigungs- und Einstreugeräten sowie von Selbstfahrer-Futtermischwägen - Teilprojekt 1, Grub, 25.04.2013 (Projekt-Zwischenbericht)

Haidn, B., OBERSCHÄTZL, R.: Untersuchungen zur automatischen Vorlage von Futtermischungen für Rinder, Grub, 01.08.2013 (Projekt-Zwischenbericht)

Haidn, B., MACUHOVA, J.: Weiterentwicklung der Datengrundlage zur Arbeitsorganisation in Milchviehbetrieben, Grub, 29.03.2013 (Projekt-Zwischenbericht)

HARMS, J., BAUER, U., STEYER, M.: Entwicklung und Bewertung eines automatischen optischen Sensorsystems zur Körperkonditionsüberwachung bei Milchkühen – Schlussbericht, Grub

JAIS, C., OPPERMAN, P., SCHWANFELDER, J.: Gummimatten im Liegebereich tragender Sauen, Vechna, 25.09.2013, 11. Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2013, KTBL (Poster)

KÜHBERGER, M., HARMS, J.: Produktion von qualitativ hochwertiger Rohmilch – Schwachstellenanalyse und Beratungsempfehlungen – Modul 1, Schlussbericht, Grub

KÜHBERGER, M.: Reinigung/Desinfektion von Melkanlagen, Veranstaltungen der AELF (Intranet-Beitrag)
http://www.stmelf.bybn.de/lfl/ilt/vortraege/rinder/reinigung-desinfektion_melkanlagen_kuehberger_2013.pdf

MAXA, J., THURNER, S., HARTMANN, T.-J., HÖLSCHER, J., WENDL, G.: Entwicklung und Vergleich eines Ortungssystems für Weidetiere auf Almen und Alpen basierend auf GPS und GSM Technologie. Vechna, 25.09.2013, 11. Internationale Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im Verein Deutscher Ingenieure (VDI-MEG), Fakultät für Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen (Poster)

MUNK, B., FRÖSCHLE, B., MAGDE-PIMENTEL, E., BAUER, C., LEBUHN, M.: Mikrobiologische Prozessoptimierung in der Biogastechnologie – Diagnostik der mikrobiellen Populationen und Identifizierung von Schlüsselorganismen in Biogas-Fermentern - 5. Zwischenbericht, Freising, 28.03.2013 (Projekt-Zwischenbericht)

NEIBER, J., NESER, S., BONKOB, K.: 1. Zwischenbericht zum Projekt Expertenteam „Energiewende im ländlichen Raum“ - Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft, Freising, 30.06.2013 (Projekt-Zwischenbericht)

NEIBER, J., NESER, S., BONKOB, K.: 2. Zwischenbericht zum Forschungsvorhaben Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern, Freising, 30.06.2013 (Projekt-Zwischenbericht)

NEIBER, J., SCHMID, J., RÖSSEL, L.: Energieeffizienz in der Landwirtschaft - Die Energiewende im ländlichen Raum, 27.06.2013, Landesgartenschau Oberpfalz (Poster)

NEIBER, J.: Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft - Analyse des Energiebedarfs und Entwicklung von Optimierungskonzepten, Freising, 23.06.2013, LfL - Tag der offenen Tür, LfL (Poster)

SCHNEIDER, F., Jais, C., Simon, J., Schön, W.: Baulich-organisatorische Wachstumskonzepte für Ferkelerzeugung und Schweinemast - Zwischenbericht 2013 (Projekt-Zwischenbericht)

SCHNEIDER, F., BRUNLEHNER, E., JAIS, C., BERNHARDT, H.: Raumprogramme in der Ferkelerzeugung - optimierter 3-Wochenrhythmus -, Vechta, 24.09.2013, 11. Tagung: Bau Technik und Umwelt 2013, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Poster)

SCHRAML, M., WALTER, F., WEBER, A.: Spezifische Aktivitäts-, Toxizitäts- und Supplementierungstests für die Optimierung des Anlagenbetriebs, Freising (Projekt-Zwischenbericht)

SCHRAML, M., Effenberger, M.: Quantitative Klimabilanz landwirtschaftlicher Maßnahmen und Verfahren – Abschlussbericht, Freising

SIMON, J., MAUTNER, J., SCHÖN, W., STÖTZEL, P., ZAHNER, J.: Monitoring von Gebäuden in Holzmastenbauart gemäß DIN 18900, Vechta, 24.09.2013, 11. Tagung: Bau Technik und Umwelt 2013, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Poster)

THURNER, S., ZEINDL, R.: Meika Tierernährung: Hydrothermische Sojaaufbereitung (Internet-Beitrag) <http://sojainfo.de/846.html>

THURNER, S.: Soja-Feldtag 2013 mit Drusch und Aufbereitungsvorfürungen, Thann, 08.09.2013, Soja-Feldtag 2013 mit Drusch und Aufbereitungsvorfürungen, LfL, ILT; FIBL Deutschland e.V.; Stadlhuber Agrarservice GmbH (Internet-Beitrag) <http://www.lfl.bayern.de/ilt/lehrschau/050701/index.php>

THURNER, S., ZEINDL, R.: Sojaröstung bei Stadlhuber Agrar (Internet-Beitrag) <http://sojainfo.de/848.html>

ZEINDL, R., THURNER, S., ASAM, L.: Vergleich der Verfahrenstechnik zur Sojaaufbereitung, Thann, 08.09.2013, Soja-Feldtag 2013 mit Drusch und Aufbereitungsvorfürungen, LfL, ILT; FIBL Deutschland e.V.; Stadlhuber Agrarservice GmbH (Internet-Beitrag) http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/dateien/ilt_zeindl_sojatag_2013.pdf

5.2.6 Fernsehen, Rundfunk

Name	Sendetag	Thema	Titel der Sendung	Sender
Oberschätzl, R.	11.01.2013	High-Tech im Rinderstall	Unser Land	Bayerisches Fernsehen
Harms, J.	21.06.2013	Melkroboter	Unser Land	Bayerisches Fernsehen
Demmel, M.	21.06.2013	Strip-Tillage	Unser Land	Bayerisches Fernsehen
Thurner, S. Jakschitz-Wild, S.	25.07.2013	Nah dran: Viel mehr als nur getrocknetes Gras - Heugeschichten	Notizbuch	Bayerischer Rundfunk
Haidn, B.	02.08.2013	Hitzestress im Viehstall	Unser Land	Bayerisches Fernsehen
Abriel, M., Jais, C.	13.12.2013	Beschäftigungstherapie - Schweine wollen spielen	Unser Land	Bayerisches Fernsehen

5.2.7 Ausstellungen

Name der Ausstellung	Thema	Veranstalter	Datum
Biogas Info Tage	Biogas in der Landwirtschaft	Renergie Allgäu e.V. (Biogas Forum Bayern und ILT)	16.01.2013 - 18.01.2013
Biogas Info Tage	Biogas in der Landwirtschaft	Renergie Allgäu e.V. (Biogas Forum Bayern und ILT)	23.02.2013 - 25.02.2013
Info- und Lehrschautag	Hornlosigkeit bei Rindern	ILT	20.03.2013
Info- und Lehrschautag	Automatisches Melken	ILT	27.02.2013
Info- und Lehrschautag	Automatisches Füttern im Milchkuhbetrieb	ILT	06.02.2013
Agritechnica	GPS Alm, Strip-Tillage, Biogas, Mechatronik	DLG	10.11.2013 - 17.11.2013

5.2.8 Mitgliedschaften und Mitarbeit in Arbeitsgruppen

Mitglied	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
Aschmann, V.	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Bau und Verfahrenstechnik"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Bundeswettbewerb Biogasanlagen"
	Bayerische Energieagentur ENERGIE INNOVATIV - Arbeitsgruppe "Power to Gas"
Bachmaier, H.	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Betriebs- und volkswirtschaftliche Bewertung"
Demmel, M.	Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI Programmausschuss "Landtechnik für Profis"
	Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI
	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft DLG - Ausschuss Technik in der Pflanzenproduktion
	KTBL - Arbeitsgemeinschaft Technik in der Pflanzenproduktion
	KTBL - Arbeitskreis "Referenten Landtechnik"
	Verband der Landwirtschaftskammern - Arbeitskreis "Bauen, Energie, Technik"
	Union der Deutschen Kartoffelwirtschaft e. V. UNIKA - Fachkommission Technik
	ISO TC 23/SC 19/WG 7
	American Society of Biological and Agricultural Engineers ASABE - "PM-42 "Cultural Practices Equipment"
	CIGR International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering - Section III Plant Production
	GKB, Gesellschaft für konservierende Bodenbearbeitung
	KTBL Arbeitsgruppe Streifenbearbeitung
	American Society of Agricultural and Biological Engineers
	DLG e.V., Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
Ebertseder, F.	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Prozessbiologie, -bewertung und Analytik"

Mitglied	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
Effenberger, M.	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Bau- und Verfahrenstechnik"
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Prozessbiologie und Analytik"
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe „Ökonomie“
	Fachverband Biogas e. V. - Arbeitskreis "Umwelt"
	Länderübergreifende Arbeitsgruppe „Einzelbetriebliche Treibhausgasbilanzierung in der Landwirtschaft“
Freiberger, F.	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB) - Arbeitskreis "landwirtschaftliches Bauen"
	Förderkreis Stallklima
Fröhlich, G.	GIL, Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft e.V.
	FNR-Expertenarbeitsgruppe "Erntetechnik im Demonstrationsprojekt Arzneipflanzen"
	Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI
Gobor, Z.	DLG - Ausschuss "Versuchswesen in der Pflanzenproduktion"
	LfL - Arbeitskreis "Beikrautregulierung und Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau"
	LfL-Arbeitskreis "Heil- und Gewürzpflanzen im ökologischen Landbau"
	VDI-MEG
	EurAgEng
Haidn, B.	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB) - Arbeitskreis "landwirtschaftliches Bauwesen"
	DLG - Ausschuss "Technik in der tierischen Produktion"
	DLG – Beirat für Eurotierspecial „Automatische Fütterung“
	KTBL-Arbeitsgruppe "Arbeitswirtschaftliche Grundlagen"
	LfL-Arbeitsgruppe "Ökologischer Landbau"
	LfL-Arbeitsschwerpunkt „Tierwohl“
	VDI - Fachausschuss „Arbeitswissenschaften im Landbau“
Harms, J.	KTBL-Arbeitsgruppe "Automatische Melksysteme"
	CIGR-AgEn2012: International Conference of Agricultural Engineering
	EurAgEng Working Group AP06 "Innovative technologies for dairy farming"
	Kooperationsvereinbarung Landwirtschaft- Arbeitsfeld "Automation in der Tierproduktion"
Heinrich, A.	World Poultry Science Association, German Branch
Hijazi, O.	Länderübergreifende Arbeitsgruppe „Einzelbetriebliche Treibhausgasbilanzierung in der Landwirtschaft“
Ikenmeyer, K.	Biogas Forum Bayern
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Schulung und Zertifizierung"
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Substratproduktion"
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Substratbereitstellung"
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Prozessbiologie und Analytik"

Mitglied	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Bau- und Verfahrenstechnik"
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Betriebs- und volkswirtschaftliche Bewertung"
	Biogas Forum Bayern
	Fachverband Biogas e. V. Fachbeirat Schulungsverbund Biogas
	Fachverband Biogas e. V. - Fachbeirat Schulungsverbund Biogas
Jais, C.	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB) - Arbeitskreis "landwirtschaftliches Bauwesen"
	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft - Arbeitskreis "Haltungs- und Fütterungstechnik Schweine"
	Bauförderung Landwirtschaft
Kühberger, M.	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft - Fachkommission "Bundeswettbewerb Melken"
	VDMA Normengruppe Landtechnik - Arbeitsgruppe "Melkmaschinen"
	Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e. V., Berlin
	WGM-Arbeitsgruppe "DIN ISO-Melktechnik"
Neiber, J.	KTBL-Arbeitsgruppe "Vergleichskennzahlen Energieeffizienz"
	Länderübergreifende Arbeitsgruppe "Energieeffizienz in der Landwirtschaft"
Neser, S.	KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Standortentwicklung und Immissionsschutz (STI)"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Emissionsfaktoren Tierhaltung"
	Bayer. Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz - Arbeitskreis "Immissionsschutz in der Landwirtschaft in Bayern"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Definition von Tierplätzen im Rahmen der 4. BImSchV"
	Internationale Bodenseekonferenz (IBK) - Arbeitsgruppe "Landwirtschaft und Umweltschutz"
	Agrarministerkonferenz (Immissionsschutz in der Tierhaltung und Redaktionsgruppe) - Expertengruppe "Landwirtschaftliche Nutztierhaltung"
Neumaier, G.	LfL Arbeitskreis "Heil- und Gewürzpflanzen im ökologischen Landbau"
	FNR - Expertenarbeitsgruppe "Erntetechnik im Demonstrationsprojekt Arzneipflanzen"
Pöhlmann, K.	Internationale Bodenseekonferenz (IBK) - Arbeitsgruppe "Landwirtschaft und Umweltschutz"
	Bayer. Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz - Arbeitskreis "Immissionsschutz in der Landwirtschaft in Bayern"
Reiter, K.	International Society for Applied Ethology
	World Poultry Science Association
	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft - Arbeitsgruppe "Verhalten und Tierschutz"
	World Poultry Science Association - Working Group "Waterfowl"
	DLG - Arbeitsgruppe "Kaninchen"
	LfL - Arbeitsgruppe "Ökologischer Landbau"

Mitglied	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
Simon, J.	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB)
	LfL - Arbeitsgruppe "Ökologischer Landbau"
	LfL - Arbeitsgruppe "Stallbau Ökolandbau"
	LfL - Arbeitsgruppe "Planung Lehr- und Versuchsanstalten"
	Förderverein Lehrschau Landwirtschaftliches Bauen und Tierhaltung e. V.
	Arbeitskreis "Baukultur, Denkmalpflege, Landespflege"
	KTBL - Bundesprüfungskommission "Landwirtschaftliches Bauen"
	Verband der Landwirtschaftskammern - Arbeitskreis "Bauen, Energie, Technik"
	VLK - Arbeitsgruppe "JGS-Anlagen"
Spann, B.	KTBL - Arbeitsgruppe "Nationaler Bewertungsrahmen"
	Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten - Koordinierungsgruppe "Milchviehhaltung"
	Verein zur Förderung der Baulehrschau
	Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten - Koordinierungsgruppe "Rindermast"
Schraml, M.	Länderübergreifende Arbeitsgruppe „Einzelbetriebliche Treibhausgasbilanzierung in der Landwirtschaft“
Thurner, S.	World Poultry Science Association, German Branch
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe 2 "Substratbereitstellung"
Weber, A.	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Prozessbiologie, -bewertung und Analytik"
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Bau- und Verfahrenstechnik"
Wendl, G.	DLG e.V., Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
	Bauförderung Landwirtschaft e. V.
	KTBL e.V., Kuratorium für Technik u. Bauwesen in der Landwirtschaft
	RKL, Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft
	KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Technik und Bauwesen in der Nutztierhaltung"
	Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI
	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB)
	Programmausschuss der Internationalen Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung"
	Lehr- und Forschungsverbund für Agrar- und Gartenbauwissenschaften Weihenstephan und im Koordinierungsgremium des Agrarwissenschaftszentrums Weihenstephan
Wild, M.	LfL - Arbeitskreis "Bodenfruchtbarkeit, Düngung & Humus"
	LfL - Arbeitskreis "Leguminosen-&-Futterpflanzenzüchtung im Ökolandbau"
Zahner, J.	LfL-Arbeitskreis Schaf- und Ziegenhaltung im ökologischen Landbau"

Mitglied	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
Zerhusen, B.	Länderübergreifende Arbeitsgruppe „Einzelbetriebliche Treibhausgasbilanzierung in der Landwirtschaft“
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe „Ökonomie“

5.2.9 Vorlesungen im Rahmen eines erteilten Lehrauftrages

Name	Titel	Hochschule	Vorlesung
Demmel, M.	Ertragsermittlung in Erntemaschinen und automatische Lenksysteme	TUM-Weihenstephan	SS Vorlesung "Präzisionspflanzenbau"
Effenberger, M.	Agricultural Raw Materials and Their Utilization	TUM-Weihenstephan	SS Modul "Agricultural Raw Materials and Their Utilization"
Effenberger, M.	Technologie der Biogaserzeugung und -nutzung	TUM-Straubing	WS Modul "Biogassysteme in der Landwirtschaft"
Neser, S.	Emission and Immission Protection in Land Use and Animal Husbandry	TUM-Weihenstephan	SS Masterstudiengang "Ressourcenmanagement"
Reiter, K.	Spezielle Tierhaltung	TUM-Weihenstephan	WS Spezielle Tierhaltung
Reiter, K.	Nutztierethologie	TUM-Weihenstephan	SS Nutztierethologie
Reiter, K.	Grundlagen der Tierproduktion	TUM-Weihenstephan	WS Grundlagen der Tierproduktion
Reiter, K.	Geflügelwissenschaften	TUM-Weihenstephan	SS Geflügelwissenschaften
Simon, J.	Landwirtschaftliches Bauen	TUM-Weihenstephan	WS Vorlesungsreihe Spezielle Landnutzung

5.2.10 Vorträge im Rahmen einer Vorlesung an Hochschulen

Name	Titel	Hochschule	Datum
Reiter, K.	Biologische Rhythmik und Schlafen bei Nutztieren	Universität Hohenheim	17.01.2013
Heinrich, A.	Erfassung der Eiablage in Gruppenhaltungssystemen mit Familiennestern	TUM	01.02.2013
Thurner, S.	Techniken zur automatischen und sensorgestützten Erfassung des Legeverhaltens und der Legeleistung bei Legehennen in Gruppenhaltungssystemen	TUM	01.02.2013
Kühberger, M.	Grundlagen der Melktechnik und relevante DIN ISO-Normen	TUM	14.05.2013
Reiter, K.	Nahrungsaufnahmeverhalten bei Nutztieren	Universität Hohenheim	12.06.2013
Reiter, K.	Bedeutung der Nutztierethologie für den Stallbau	HSWT	19.06.2013
Effenberger, M.	Biogastechnologie (Schwerpunkt Landwirtschaft)	TUM	14.11.2013

Name	Titel	Hochschule	Datum
Schraml, M.	Entstehung, Wirkung und Vermeidung landwirtschaftlicher Ammoniakemissionen	TUM	21.11.2013
Neser, S.	Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung	TU München	27.11.2013
Effenberger, M.	Biogastechnologie (Schwerpunkt Landwirtschaft)	TUM	28.11.2013
Schraml, M.	Entstehung, Wirkung und Vermeidung landwirtschaftlicher Ammoniakemissionen	TUM	28.11.2013

5.2.11 Abkürzungen

AELF	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
AELF-FZD	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten - Fachzentrum für Diversifizierung und Strukturentwicklung
ÄELF	Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
ALB	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
ALE	Amt für ländliche Entwicklung
ARV	Amt für Raumordnung und Vermessung
ATB	Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V.
BFL	Bauförderung Landwirtschaft e.V.
BayStMELF	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
BayStMUV	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
BBV	Bayerischer Bauernverband
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BÖLN	Bundesprogramm Ökologischer Landbau und anderer Formen nachhaltiger Landwirtschaft
C.A.R.M.E.N	Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Energie-Netzwerk
CAU	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
CIGR	Commission Internationale du Genie Rural
CIOSTA	Commission Internationale de l'Organisation Scientifique du Travail en Agriculture
DAAD	Deutscher Akademischer Austausch Dienst

DIN	Deutsches Institut für Normung
DMK	Deutsches Maiskomitee
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
DVG	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft
EFITA	European Federation for Information Technologies in Agriculture, Food and the Environment
EurAgEng	European Society of Agricultural Engineers
FAL	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
FiBL	Forschungsinstitut für Biologischen Landbau
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
FüAk	Staatliche Führungsakademie
GBZ	Gartenbauzentrum
GIL	Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft e.V.
HSWT	Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
HTW	Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
IASP	Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin
IBBK	Internationales Biogas und Bioenergie Kompetenzzentrum
IfZ	Institut für Zuckerrübenforschung
KBM	Kuratorium Bayerischer Maschinen- und Betriebshilfsringe e.V.
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 Versuchstationen
LfL-IAB	Institut für Agrarökologie, Ökologischer Landbau und Bodenschutz
LfL-IEM	Institut für Ernährungswirtschaft und Markt
LfL-IBA	Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur
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.
LLA	Landwirtschaftliche Lehranstalten
LLH	Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen
LLFG	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität München
LWF	Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
LWG	Bayer. Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
LWK	Landwirtschaftskammer
MPA	Mastprüfanstalt
MPR	Milchprüfing Bayern e.V.
MR	Maschinenring
ÖKL	Österreichisches Kuratorium für Landwirtschaft
RKL	Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft
SÖL	Stiftung Ökologie und Landbau
TFZ	Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe Straubing
TGD	Tiergesundheitsdienst Bayern e.V.
TLL	Thüringische Landesanstalt für Landwirtschaft
TUM	Technische Universität München
UBA	Umweltbundesamt
UH	Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik
VBPM	Verband der Bayerischen Privaten Milchwirtschaft e.V.

VDI/VDE	Verein Deutscher Ingenieure / Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
VDI-MEG	Verein Deutscher Ingenieure - Max Eyth Gesellschaft
VLF	Verband für landwirtschaftliche Fachbildung in Bayern e.V.
TI	Johann Heinrich von Thünen-Institut
WGM	Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V.