

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Institut für Landtechnik und Tierhaltung



Jahresbericht 2014

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 2015

Druck: Abteilung Information und Wissensmanagement

© LfL



Jahresbericht 2014

Markus Demmel

Mathias Effenberger

Georg Fröhlich

Zoltan Gobor

Bernhard Haidn

Jann Harms

Christina Jais

Fabian Lichti

Stefan Neser

Klaus Reiter

Jochen Simon

Stefan Thurner

Georg Wendl

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

Inhalt

	Seite
1 Organisation	10
1.1 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft	10
1.2 Institut für Landtechnik und Tierhaltung	11
1.3 Ansprechpartner am Institut	12
2 Ziele und Aufgaben	13
3 Projekte und Daueraufgaben	14
3.1 Arbeitsvorhaben im Bereich Verfahrenstechnik im Pflanzenbau	14
3.1.1 „AgroKlima Bayern“ – Maßnahmen im Ackerbau zur Anpassung an den Klimawandel	14
3.1.2 Bewertung und Optimierung von Verfahren und Technik zur Applikation von Flüssigmist bzw. flüssigen Gärresten in Mais – Erosions- und emissionsmindernde Bodenbearbeitungs- und Güllestrategien für Silomais	24
3.1.3 Entwicklung eines Systems für die Verlegung und Bergung von Tropfschläuchen bei der Tropfbewässerung von Kartoffeln.....	26
3.1.4 Erprobung und Bewertung der Aufnahme von Stärkekartoffeln mit einem Reinigungslader aus Feldrandmieten	28
3.1.5 Verbundprojekt zum wirtschaftlichen Haselnussanbau in Bayern.....	30
3.1.6 Vergleich verschiedener Erntetechniken zur Maisstrohbergung	32
3.1.7 Vergleichende Untersuchung alternativer Verfahrensketten für die Einwerbung und Vergärung von Grünlandaufwüchsen – Teilprojekt Verfahrenskette Grünland und Futterkonservierung.....	34
3.1.8 Erzeugung von hochwertigem Grundfutter in hofeigenen Heubelüftungsanlagen	36
3.1.9 Entwicklung, Erprobung und Bewertung eines Ortungssystems mit Softwareanwendungen für Rinder auf Almen und Weiden basierend auf der GPS- und GSM-Technologie	38
3.1.10 Optimierung dezentraler Sojaaufbereitungsverfahren mittels Online – Prozesssteuerung über Nahinfrarot – Spektroskopie (SojaNIRS).....	40
3.2 Arbeitsvorhaben im Bereich Umwelttechnik der Landnutzung.....	42
3.2.1 Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung – Vergleichende Prüfung diverser Ernteproben, Optimierung des Gärprozesses	42
3.2.2 Spezifische Aktivitäts-, Toxizitäts- und Supplementierungstests für die Optimierung des Anlagenbetriebes von Biogasanlagen (ATS)	44
3.2.3 Einfluss verpilzter Einsatzstoffe auf den Biogasprozess und die hygienische Beschaffenheit von Gärresten	46

3.2.4	Weiterentwicklung der Methode für Batchversuche zur Gasertragsbestimmung im Technikumsmaßstab, Modellentwicklung anhand bestehender und neuer Datensätze (Schätzformel).....	48
3.2.5	Optimierte Werkstoffauswahl für die anaerobe Vergärung nachwachsender Rohstoffe auf Basis der Kenntnis und Evaluation der Korrosionsprozesse	50
3.2.6	Weiterentwicklung der NIR-Spektroskopie als Monitoringtool für den Biogasprozess und die Biogaskette	52
3.2.7	Entwicklung einer Methode zur Abschätzung der tatsächlichen Restgasbildung von Gärrestlagern und dessen Validierung in der Praxis	54
3.2.8	Kaskadierte Nutzung schwer abbaubarer Substrate und Intensivierung der Hydrolyse (Elast 2P, Teilprojekt 3).....	56
3.2.9	Intervallbetrieb Biogasanlage Grub	58
3.2.10	Energetische Effizienz und Emissionen der Biogasverwertung.....	60
3.2.11	Monitoring von Biogasanlagen – Diversifizierung der Einsatzstoffe und Verfahrenstechnik	62
3.2.12	Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung	64
3.2.13	Biogas Forum Bayern - Schulungsmaßnahmen und Qualitätsmanagement	66
3.2.14	Expertengruppe Ressourcenmanagement Bioenergie in Bayern	67
3.2.15	Verknüpfung von erhobenen Betriebsdaten, Treibhausgas(THG)-Modellen und Geodaten als Grundlage für die ex ante Bewertung von THG-Vermeidungsoptionen in der Landwirtschaft (Vorstudie)	69
3.2.16	Betriebliche Energie- und Treibhausgasbilanzierung für Biogasanlagen	71
3.2.17	Untersuchung zur Nutzung von Abluftreinigungsanlagen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Bayern als Grundlage verfahrenstechnischer Verbesserungen	73
3.2.18	N-Depositionen im Umfeld landwirtschaftlicher Anlagen	75
3.2.19	Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern – Ermittlung von Vergleichskennzahlen der Produktionsverfahren	77
3.2.20	Fachliche Unterstützung der Projektmitarbeiter „Energiewende im ländlichen Raum“ im Aufgabenbereich Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft	79
3.2.21	PV-Stromspeicher in Form von Eiswasser zur Milchkühlung.....	81
3.2.22	Demonstrations-Photovoltaikanlage an der LfL-Versuchsstation Grub	83
3.3	Arbeitsvorhaben im Bereich Tierhaltung	85
3.3.1	Untersuchungen zur praktischen Anwendung einer schonenden Kälber-enthornung – Schmerzmanagement - Durchführung - Technik.....	85
3.3.2	Verbesserung der Klauengesundheit bei Michkühen durch kontinuierliche tierindividuelle Aktivitätsanalyse.....	87

3.3.3	Kleine Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergerechtigkeit bei der Haltung von Milchkühen in bestehenden Ställen.....	89
3.3.4	Untersuchung und Bewertung technischer Maßnahmen zur Reduzierung des Hitzestresses bei Milchkühen	91
3.3.5	Entwicklung eines Steuerungsmoduls zur autonomen Führung von Entmistungs-, Liegeboxenreinigungs- und Einstreugeräten, sowie von Selbstfahrer-Futtermischwägen.....	93
3.3.6	Untersuchungen zur automatischen Vorlage von Futtermischungen für Rinder	95
3.3.7	Entwicklung der Tools für arbeitswirtschaftliche Ist/Soll Analyse in Milchviehbetrieben.....	97
3.3.8	Produktion von qualitativ hochwertiger Rohmilch - Vermeidung von Rückständen von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln	99
3.3.9	Intelligente LED-Leuchte für die Funktionsbereiche „Fressen“, „Liegen“ und „Laufen“ in der Milchviehhaltung	101
3.3.10	Untersuchungen zur Milchaufnahme bei ad libitum und restriktiver Tränke von Kälbern in den ersten zwei Lebenswochen.....	103
3.3.11	Haltungscontrolling und Kannibalismus in der Schweinehaltung	105
3.3.12	Einfluss der Haltungsumwelt auf das Verhalten von Mastebnern: Untersuchungen zur uneingeschränkt nutzbaren Bodenfläche je Tier.....	107
3.3.13	Bewertung von Bewegungsbuchten zur Haltung säugender Sauen hinsichtlich Handhabung, Funktionalität, Dimensionierung und Tierverhalten	109
3.3.14	Vergleich des Nestverhaltens zweier Legelinien in sensorgestützten Nestern in Gruppenhaltungssystemen für Legehennen.....	111
3.3.15	Evaluierung von verschiedenen Herkünften von Zweinutzungshühnern zur Verbesserung des Tierwohls	113
3.3.16	Modulbausystem Grub-Weihenstephan™	115
3.3.17	Landwirtschaftliche Nutzgebäude in Holzbauweise ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz (Gebrauchsklasse 0 (GK0)).....	117
3.3.18	Betreuung und Weiterentwicklung des Infozentrums Tier & Technik	119
3.4	Arbeitsvorhaben im Bereich Mechatronik	122
3.4.1	Modellierung und Entwicklung einer Sprühkabine für das Moving Fields Gewächshaus	122
3.4.2	Entwicklung und Optimierung einer Maschine zur automatischen Hopfenflücke	124
3.4.3	i-LEED – Automatisierter Weidebetrieb mit Rindern mittels Grünlandpfliegeroboter und innovativem Weidemanagement	125
3.4.4	Weiterentwicklung des Geräts zur vollautomatischen Aufhängung von Aufleitdrähten in Hochgerüstanlagen im Hopfen	127

3.4.5	Entwicklung und Optimierung einer Präzisionssämaschine für Heil- und Gewürzpflanzen (Feinsämereien).....	128
3.4.6	Modellierung und Entwicklung eines mobilen Regensimulators	129
3.4.7	Umbau von Kälberboxen zur automatischen Erfassung des Tränkeverhaltens	130
3.4.8	Mechatronik Dienstleistungen.....	131
4	Personalien	135
4.1	Todesfälle	135
4.2	Verabschiedung in den Ruhestand	135
4.3	Ehrungen und ausgezeichnete Personen.....	136
5	Veröffentlichungen und Fachinformationen	138
5.1	Veröffentlichungen.....	138
5.2	Veranstaltungen, Tagungen, Vorträge und Kooperationen.....	145
5.2.1	Tagungen und Fachkolloquien, selbst organisiert bzw. mit veranstaltet	145
5.2.2	Ausstellungen	146
5.2.3	Vorträge.....	147
5.2.4	Fachinformationen	163
5.2.5	Führungen, Exkursionen	166
5.2.6	Studienarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten) und Dissertationen	169
5.2.7	Praktika.....	172
5.2.8	Fernsehen, Rundfunk	173
5.2.9	Mitgliedschaften und Mitarbeit in Arbeitsgruppen.....	173
5.2.10	Vorlesungen im Rahmen eines erteilten Lehrauftrages	178
5.2.11	Vorträge im Rahmen einer Vorlesung an Hochschulen.....	179
5.2.12	Abkürzungen	180

Vorwort

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

Ein herausragendes, sicherlich nicht alltägliches Ereignis im Jahr 2014 war die Prämierung unseres Projekts „GPS-Weidemanagement“, das bei der bundesweiten Innovationinitiative „Deutschland – Land der Ideen“ auf der EuroTier 2014 ausgezeichnet wurde. Das Projekt – ein BLE-Projekt in Zusammenarbeit mit der Industrie und Almbauern – verbindet die GPS- und GSM-Technologie miteinander, um die Bewirtschaftung von Almen zu erleichtern. Ein solcher Preis ist Anerkennung, aber auch Ansporn für die Zukunft.



Technische Innovationen in der Verfahrenstechnik sind notwendig, um die Landwirtschaft wettbewerbsfähig, effizient und nachhaltig betreiben zu können. Der bisherige Entwicklungstrend in der Landtechnik kann mit „breiter“, „größer“ und „schneller“ beschrieben werden. Moderne Elektronik wird die Maschinen künftig noch „intelligenter“ machen und die Automatisierung von Teilprozessen oder ganzen Arbeitsvorgängen weiter voranbringen. Wir als Institut beschäftigen uns intensiv damit und sehen unsere Aufgabe darin, diese Innovationstreiber für die bayerische Landwirtschaft nutzbar zu machen. Als Beispiel mag die Streifenbodenbearbeitung (Strip Tillage) dienen. Die Verfügbarkeit von GPS und automatischer Lenkung ermöglicht dieses neue Bodenbearbeitungsverfahren. Auf drei Praxisbetrieben wurden dazu mehrjährige Versuche zu Mais und Zuckerrüben abgeschlossen, die das große Potenzial der Streifenbodenbearbeitung aufzeigen.

Das Thema „landwirtschaftliche Nutztierhaltung“ wird in der Öffentlichkeit stark diskutiert. So werden von den Medien und den Verbrauchern zunehmend Verbesserungen beim „Tierwohl“ angemahnt. Wir arbeiten intensiv in verschiedenen Arbeitsvorhaben (z.B. schonende Kälberenthornung, Schwanzbeißen bei Schweinen, Bewegungsbuchten für Sauen etc.) an diesen Fragestellungen und haben vor allem die Umsetzbarkeit der Maßnahmen in die Praxis zum Wohle von Tier und Mensch im Auge.

Die Bearbeitung vieler Einzel- und Verbundprojekte ist nur mit der Einwerbung von Drittmitteln möglich. Dafür danken wir herzlich den Bayer. Staatsministerien für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie, den Bundesministerien für Ernährung und Landwirtschaft sowie für Bildung und Forschung mit den jeweiligen Projektträgern (BLE, FNR, PTJ), der Industrie und den weiteren Geldgebern. Auch allen Kooperationspartnern aus der Forschung, der Industrie, den Verbänden, der Beratung, den Selbsthilfeeinrichtungen und der Praxis danken wir herzlich für die gewährte Unterstützung, die gute Zusammenarbeit und das uns entgegen gebrachte Vertrauen.

Besonders bedanken möchte ich mich auch bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihren sehr engagierten Einsatz und ihre hervorragenden Leistungen in der Forschung und im Wissenstransfer.

Freising im April 2015



Dr. Georg Wendl
Institutsleiter

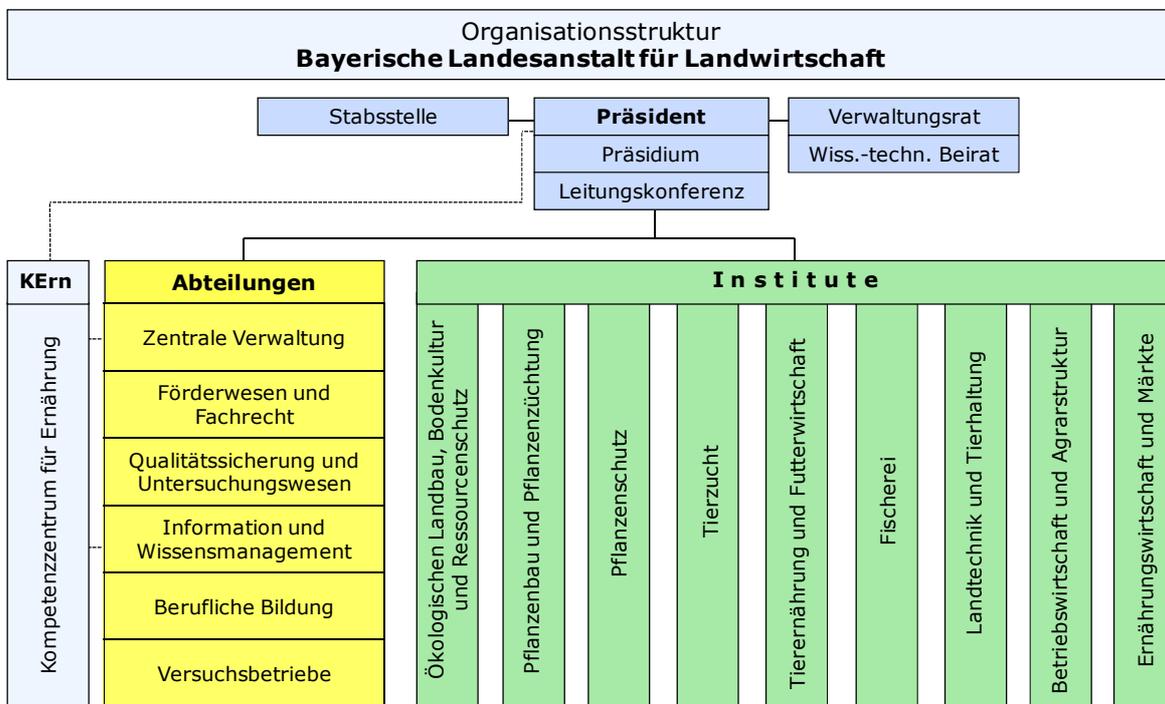
1 Organisation

1.1 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) ist das Wissens- und Dienstleistungszentrum für die Landwirtschaft in Bayern. Die LfL ist eine dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten unmittelbar nachgeordnete Behörde des Freistaats Bayern mit Sitz in Freising-Weihenstephan. Sie betreibt angewandte Forschung in den Bereichen Pflanzenbau, Tierhaltung, Landtechnik, Agrarökonomie, Fischerei, 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 Institutsleiter: Dr. Wendl Stellvertreter: Dr. Demmel			
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>		Wirtschaftsdüngermanage- ment und Biogastechnologie <i>Dr. Lichti</i>		Milchgewinnung und Prozesstechnik <i>Dr. Harms (komm.)</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>	
				Produktionssysteme und Info-Zentrum Tier und Technik <i>Dr. Harms</i>	
				Tierverhalten und Tierschutz <i>Prof. Dr. Reiter</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	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	Systeme der tierischen Erzeugung	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..
Prof. Dr. Klaus Reiter	Tierverhalten und Tierschutz	089/99141-380	klaus.reiter..
Jochen Simon	Landwirtschaftliches Bauwesen	089/99141-390	jochen.simon..
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, ressourcenschonende, kostengünstige, verlustarme und standortangepasste Verfahren für den Anbau und die Ernte benötigt. In der Tierhaltung sind tiergerechte Halungsverfahren erforderlich, die die Anforderungen der Tiere an die Haltungsumwelt sicherstellen, die Erzeugung von gesunden tierischen Lebensmitteln mit hoher Qualität zu wettbewerbsfähigen Preisen ermöglichen und von der Gesellschaft akzeptiert werden.

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 aktuelle 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 und Produktionsverfahren müssen unter den Gesichtspunkten hoher Wirtschaftlichkeit, Ressourcen- und Energieeffizienz an diese neuen Herausforderungen angepasst werden.

Diese Ziele wurden in den Jahren 2008 - 2014 gemeinsam vom Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz sowie vom Institut für Landtechnik und Tierhaltung im Rahmen der drei Teilprojekte „Effiziente Bewässerung von Kartoffeln“, „Streifenbodenbearbeitung für Zuckerrüben und Mais“ und „Regelfahrspurverfahren“ bearbeitet. Die folgenden Berichte haben die technischen Aspekte der Teilprojekte zum Inhalt.

Teilprojekt: Technik für effiziente Bewässerung von Kartoffeln



Versuchsaufbau und Pflanzenbestand am 17.06.2014, Streifenversuch Roth

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 und der aufwendige Auf- und Abbau der Anlagen macht es zwingend notwendig, diese Technik effizient zu nutzen. Deshalb wurden in Bayern unter dieser Zielsetzung mehrjährige Versuche zur Tropfbewässerung im Speisekartoffelanbau durchgeführt.

Die zu untersuchenden Fragestellungen waren produktionstechnischer Art. Sie beinhalteten:

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

Der gewählte Versuchsaufbau machte es zudem möglich, den Nutzen von Fertigation (Flüssigdüngung über Tropfschläuche) zu bewerten. Hierfür wurden die Feldversuche gezielt in einem weiten Bereich variiert, der anschließend für die landwirtschaftliche Praxis von Nutzen sein wird.

Ergebnisse

Im Jahr 2014 wurden in Abenberg (Lks. Roth) und Schrobenhausen (Lks. Neuburg-Schrobenhausen) Untersuchungen zur Tropfbewässerung in Form von Streifenversuchen durchgeführt.

Der Schwerpunkt der Untersuchung im letzten Versuchsjahr des Projekts wurde in Abenberg vor allem auf der umfassenden Erprobung der Tropfbewässerung im M-Damm-Verfahren gelegt. Für diesen Versuch wurde ein weiterer Dammformer umgebaut und zum Einsatz gebracht. Die Flanken des Kartoffeldammes waren in diesen Varianten weniger steil und sollten dadurch besser gegen eine mögliche Abschwemmung durch Starkniederschläge geschützt werden.

Am Standort Schrobenhausen wurden im Jahr 2014 zwei Versuche im Ökologischen Landbau bei Frühkartoffeln (Sorte Anais) und Kartoffeln mit normalem Legetermin (Sorte Regina) durchgeführt. Zum besseren Schutz vor mechanischen Verletzungen durch die mechanische Beikrautregulierung kamen stabile Tropfschläuche in der Dammkrone bzw. zwischen jedem zweiten Damm zum Einsatz.

Die Tropfschläuche konnten im Frühkartoffelversuch erst in der zweiten Aprilhälfte nach dem Abräumen des Schutzvlieses mit einer vorangegangenen Beikrautregulierung verlegt werden. Kühle Temperaturen und deutliche Niederschläge versorgten die Kartoffelbestände bis zu diesem Termin ausreichend mit Wasser und machten Bewässerungsmaßnahmen nicht notwendig. Erst die steigenden Temperaturen ab Anfang Juni erschöpften durch verstärktes Wachstum der Kartoffelpflanzen die Bodenwasservorräte und es wurde mit der Bewässerung begonnen (2. Juni bis 8. Juli). Einem sehr heißen Juni mit nur vereinzelt Niederschlägen folgte ab der zweiten Julidekade ein Wetterabschnitt, der von warmen Temperaturen und gleichmäßig verteilten, hohen Niederschlägen gekennzeichnet war. Dieser Witterungsverlauf beeinflusste das Wachstum der Kartoffelpflanzen positiv und machte dadurch keine weiteren Bewässerungsgaben mehr notwendig.

Beobachtungen und Aufgrabungen im Juni zeigten, dass die bewässerten Kartoffelbestände auf die tägliche Zufuhr von Zusatzwasser positiv reagierten. Es wurde jedoch auch deutlich, dass Tropfbewässerung das Keimen und Wachstum der begleitenden Flora anregt und fördert, und vor allem im ökologischen Kartoffelanbau weitere frühzeitige Regulierungsmaßnahmen bei der Bekämpfung der Ackerbeikräuter zwingend notwendig machen.

Durch Bewässerung konnte der Ertrag in den Frühkartoffeln (Erntetermin 7. Juli) von 215 dt/ha in der unbewässerten Kontrollvariante auf 350 dt/ha gesteigert werden (+ 63 %).

Der Ertrag im anderen Versuch des ökologischen Kartoffelanbau fiel durch starke Nährstoffkonkurrenz der begleitenden Beikräuter niedrig aus. Hier wurden in der nicht mit Zusatzwasser versorgten Variante 185 dt/ha geerntet. Dieser Ertrag konnte durch die angewendeten Bewässerungsmaßnahmen im Dammkronenverfahren auf 375 dt/ha (+ 103 %) gesteigert werden.

Ein für den Pflanzenbau in Bayern optimales Vegetationsjahr war dafür verantwortlich, dass in Abenberg (konventioneller Landbau) ohne Bewässerung ein Kartoffelertrag von 625 dt/ha erreicht werden konnte. Die verabreichten Bewässerungsgaben im Dammkronenverfahren steigerten diesen bereits hohen Ertrag noch einmal um 200 auf 825 dt/ha (+ 32 %). Im M-Damm-Verfahren wurde in der Spitze ein Ertrag von 810 dt/ha (+ 30 %) erreicht.

Zusammenfassend lassen sich über die gesamte Projektlaufzeit 2008 - 2014 folgende Aussagen treffen:

Tropfbewässerung ist ein sehr wasser- und energiesparendes Bewässerungsverfahren, aber teuer in der Anschaffung und aufwendig in der Handhabung. Deshalb ist es für einen erfolgreichen Einsatz entscheidend, diese Technik effizient zu nutzen. Die Ergebnisse aus den Versuchen haben gezeigt, dass die Höhe der Einzelwassergaben auf die jeweilige Boden- und Verfahrensart abgestimmt werden muss. Bei der Positionierung des Tropfschlauches in der Dammkrone ist der durchwurzelte Teil des Bodens, der durch Tropfbewässerung durchfeuchtet wird, besonders groß. Deshalb bietet diese Schlauchposition bei der Terminierung und Dimensionierung der Einzelwassergaben den größten Spielraum. In den Jahren 2010 bis 2014 wurden bei dieser Vorgehensweise auf Sand-, Lehm- und Tonboden die größten Bewässerungseffekte erzielt.

Ertragseffekte durch Tropfbewässerung bei Speisekartoffelanbau, Standort Dürrenmungenau (schwach lehmiger Sand)

Jahr	Schlauchposition	Ertrag dt/ha	Ertragseffekt	
			dt/ha	%
2010	unbewässerte Kontrolle	470		
	Dammkrone	680	+210	+45
2011	unbewässerte Kontrolle	730		
	Dammkrone	820	+90	+12
2012	unbewässerte Kontrolle	500		
	Dammkrone	970	+470	+94
2013	unbewässerte Kontrolle	230		
	Dammkrone	520	+290	+126
2014	unbewässerte Kontrolle	625		
	Dammkrone	825	+200	+32
2010-2014	unbewässerte Kontrolle	511		
	Dammkrone	763	+252	+49

Die aus der Sicht des Arbeitsaufwandes und der Kosten als günstiger eingeschätzten Zwischendammsverfahren waren vor allem auf Sandboden und bei trockener Ausgangssituation zu Beginn der Bewässerungsperiode deutlich weniger effizient. Diese Böden waren wegen der tieferen Schlauchposition nicht in der Lage, das verabreichte Zusatzwasser in

die Kartoffeldämme zu leiten und in ausreichendem Maße pflanzenverfügbar zu speichern. Grundsätzlich konnten die Zusatzwassergaben nach dem Verlegen der Schläuche in die Zwischendämme bei frühem Bewässerungsstart mit hohem Bodenfeuchtegrenzwert am besten aufgenommen werden.

Die in der Projektphase erfolgreich erprobte Bewässerung im M-Damm-Verfahren macht es möglich, die positiven Eigenschaften des Dammkronenverfahrens mit den Vorteilen des reduzierten Zwischendammverfahrens zu verbinden. Die kompakte Dammform und die erhöhte Position der Tropfschläuche zwischen jedem zweiten Damm führen in diesem Fall zu einer Teildurchfeuchtung des Dammkernes und geben damit den Kartoffelpflanzen bereits im frühen Jugendwachstum die Möglichkeit, die verabreichten Bewässerungsgaben zu erschließen. Durch eine größere Wurzeltiefe in der Feuchtezone erhöht sich des Weiteren der Anteil des durchfeuchteten Bodens und es ist z. B. auf einem Sandboden mit einer nFK von 10-Vol.-% möglich, 25 % höhere Einzelwassergaben als im reduzierten Zwischendammverfahren zu verabreichen.

Auf Basis der Versuchsergebnisse wurde ein Bodenwassermodell entwickelt, validiert und in einem Internet basierten Computerprogramm zur Bewässerungssteuerung umgesetzt. Mit einem erstmalig integrierten Modul zur Berechnung der maximalen „Einzelwassergaben“ lassen sich standortabhängige Sickerwasserverluste vermeiden. Das Programm wird von der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen ALB e.V. weiter gepflegt und ist mittels folgendem Link zugänglich:

http://www.alb-bayern.de/De/Themen/Aussenwirtschaft/weihenstephan-bewaesserung-trockenheit_Bodenwasser-Modell

Teilprojekt: Technik für die Streifenbodenbearbeitung (Strip Tillage)



Strip-Tillage zu Zuckerrüben im Herbst (links) und zu Mais mit Gülleinjektion (rechts)

Zielsetzung

Mulchende Bestellsysteme ohne Pflugeinsatz sind weltweit die Reaktion auf knappe Wasserverfügbarkeit und hohe Erosionsgefahr. Die Streifenbearbeitung zu Reihenkulturen wie Mais und Zuckerrüben versucht die Vorteile einer intensiven Saatbettbereitung im Bereich der Reihen der Kulturpflanzen mit den Vorteilen der Direktsaat im Bereich zwischen den Reihen (ungestörter Boden und hoher Erosionsschutz) zu verbinden. Erste Untersuchungen in Deutschland wurden ab 2007 bei Zuckerrüben auf dem Ihinger Hof durchgeführt und ab 2009 auf Mais ausgedehnt (HERMANN, 2008, 2010). Umfangreiche Feldversuche zu Mais, auch in Verbindungen mit der Gülleeinbringung, sind seit 2009 in Bayern

(DEMME ET AL., 2012) und Sachsen-Anhalt (BISCHOFF, 2012) etabliert. Hierzu werden spezielle Geräte mit passiven Werkzeugen eingesetzt.

Vorrangig sollten mit den Untersuchungen 2008-2014 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?

Methode

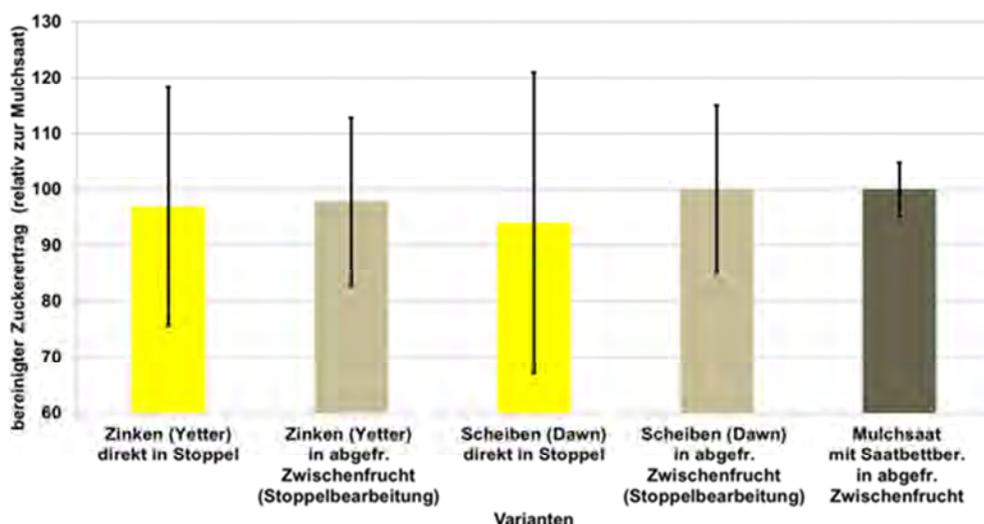
Die Untersuchungen erfolgten in 3 Betrieben in den Landkreisen Eichstätt, Neuburg an der Donau und Rottal-Inn. Alle Betriebsleiter bewirtschaften ihre Flächen bereits seit mehreren Jahren pfluglos, verfügen über automatische Lenksysteme (Satellitenortung) und ergänzen sich aufgrund unterschiedlicher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

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

Die Werkzeugeinheiten der Streifenlockerungsgeräte bestehen pro Reihe aus einer vorauslaufenden Schneidscheibe zum Trennen des organischen Materials und einem Paar Räumsternen, die das Pflanzenmaterial aus dem Bearbeitungsbereich entfernen. Die eigentliche Lockerung erfolgt im frei geräumten Bereich bis in eine Tiefe von 15 - 20 cm, typischerweise mittels eines Meißelschars, wobei ein Paar Hohl-scheiben verhindert, dass die aufgeworfene Erde aus dem Lockerungsbereich herausgeworfen wird. Alternativ werden auch zwei gewellte und gegeneinander doppelt V-förmig angestellte Schneidscheiben zum Lockern verwendet. Die Werkzeugkombinationen sind Parallelogramm geführt und weisen Gewichte von 150 - 300 kg pro Reihe auf.

Ergebnisse

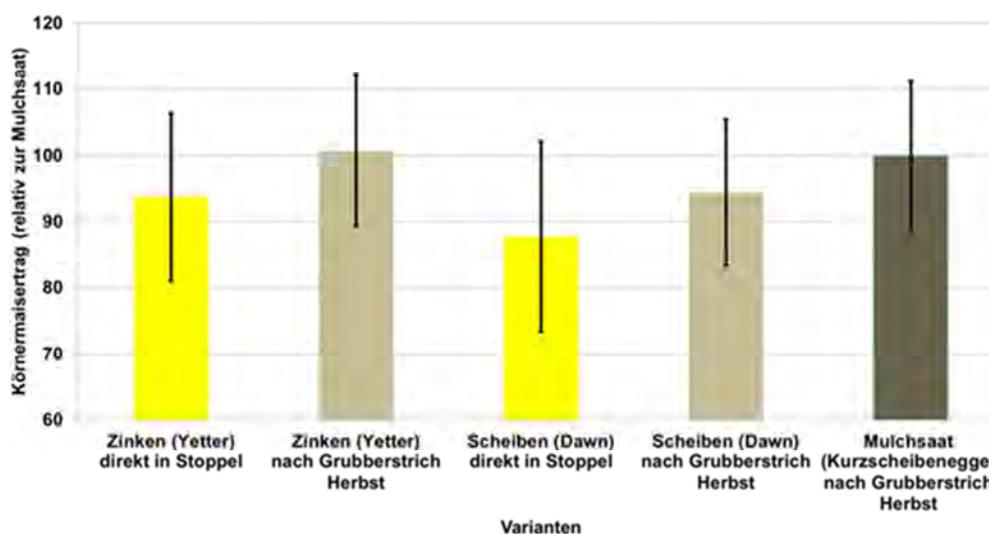
Die bisherigen Untersuchungen zeigen ein großes Potenzial der Streifenbearbeitung als boden- und wasserschonende Alternative zur Mulchsaat mit ganzflächiger Bodenbearbeitung auf. Bei Zuckerrüben bietet das absätziges Verfahren mit Streifenbearbeitung im Herbst und Saat in den gelockerten und abgesetzten Streifen im Frühjahr ein hohes Maß an Bodenbedeckung und Erosionsschutz. Die Relation der Erträge zu den betriebsüblichen Varianten hat sich auf den Standorten jedoch unterschieden (Abb.).



Relativer bereinigter Zuckerertrag der Strip Tillage Versuche 2010 - 2014 an zwei Standorten (Mittelwert aus 40 Stichproben, Standardabweichung)

Im Durchschnitt aller Strip Tillage Varianten und Versuchsjahre betrug der relative bereinigte Zuckerertrag 97,7 % der betriebsüblichen Varianten (Mulchsaat mit Saatbettbereitung). In einzelnen Jahren und Varianten traten besonders auf einem Betrieb Ertragsunterschiede in Höhe von bis zu 30 % zwischen Streifenbearbeitung und Mulchsaat mit Saatbettbereitung (betriebsüblich) auf, während auf Betrieb 2 einige Strip Tillage Varianten bei einem erhöhten Erosionsschutzniveau der betriebsüblichen Mulchsaat mit Saatbettbereitung ertraglich überlegen waren. Die Strip Tillage Varianten nach einer Stoppelbearbeitung und Zwischenfruchtsaat nach der Vorfrucht (Getreide) wiesen immer höhere Erträge auf als die direkt in Getreidestoppel.

Bei Mais (mit Gülleinjektion in den Streifen) sind die Erträge im Vergleich zur betriebsüblichen Variante (Mulchsaat mit Saatbettbereitung) identisch, das Erosionsschutzniveau durch den Erhalt eines hohen Bodenbedeckungsgrades jedoch deutlich höher.



Relativer Körnermaisertrag der Strip Tillage Versuche 2010 - 2014 mit Gülleinjektion (20 m²/ha Rindergülle, Mittelwert aus 50 Stichproben, Standardabweichung)

Zudem kommt es zu keinen gasförmigen Ammoniakverlusten und Geruchsbelästigungen bei der Wirtschaftsdüngerausbringung durch die Ablage des Güllebandes in etwa 15 cm Tiefe.



*Hohe Bodenbedeckung nach der Streifenbearbeitung mit Gülleinjektion (links),
Gülleband im Boden (rechts)*

Bei der technischen Umsetzung sind noch Fragen offen, beispielsweise nach geeigneten bzw. optimalen Werkzeugkombinationen und Geräteführungen. Die Möglichkeit der Kombination mit einer mineralischen oder organischen Unterfuß- oder Unterflurdüngung eröffnet zudem neue Wege bei der gezielten Platzierung von Pflanzennährstoffen. Zukünftige Untersuchungen sollen diesen Fragen gezielt nachgehen.

Teilprojekt: Technik für Regelfahrspurverfahren (Controlled Traffic Farming CTF)



CTF Versuche mit Systembreite 4,5 m (links) und Bodenfeuchte Messstationen (rechts)

Zielsetzung

Nach ersten Untersuchungen in den 1980er Jahren wird seit Beginn des neuen Jahrtausends auf Grund neuer technischer Möglichkeiten (hochgenaue automatische Lenksysteme und Mähdrescher bzw. Landmaschinen mit großen Arbeitsbreiten) und großer Erfolge in Australien das Regelspursystem (Controlled Traffic Farming - CTF) weltweit neu diskutiert und erforscht. Mit einem hohen Anteil nicht mehr befahrener Produktionsfläche lässt es eine weiter erhöhte Wassereffizienz und damit auch erhöhte Erträge erwarten.

Im Rahmen der eigenen, von 2009 - 2014 dauernden Untersuchungen sollten vorrangig folgende Fragen beantwortet werden:

- 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 erfolgten ebenfalls auf den oben bereits beschriebenen 3 Betrieben in den Landkreisen Eichstätt, Neuburg an der Donau und Rottal-Inn. Alle Betriebsleiter bewirtschaften ihre Flächen bereits seit mehreren Jahren pfluglos und verfügen über automatische Lenksysteme (Satellitenortung). Die Etablierung eines Controlled Traffic Systems (CTF) mit konsequenter Trennung von Fahrwegen und Pflanzenwuchsbereich wurde an die spezifischen Bedingungen wie Arbeitsbreite der Bodenbearbeitungsgeräte, der Säugeräte, der Erntemaschinen und an die Spurweiten und Reifenbreiten der Traktoren und Erntemaschinen angepasst.

Die Versuche wurden in die betriebsübliche Fruchtfolge integriert (Betrieb 1: Winterweizen – Winterroggen – Zwischenfrucht & Zuckerrübe; Betrieb 2: Raps – Winterweizen – Winterweizen; Betrieb 3: Winterweizen – Körnermais – Winterweizen – Raps).

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

Kenndaten der 3 umgesetzten CTF-Systeme

	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3
Systembreite	5,4 m	6,0 m	4,5 m
Traktoren	Challenger 755 JD 6930 Spurbreite 1,8 m	Challenger 765 MBtrac 1000 Spurbreite 2,0 m	JD 7810 MBtrac 900 Spurbreite 1,8 m
Bodenbearbeitung	Kurzscheibenegge, Grubber 6,0 m	Grubber 6,0 m	Grubber 4,5 m
Aussaat	Mulchsäugerät 5,4 m	Mulchsäugerät 6,0 m	Kreiselegge + Drill
Pflanzenschutz	gezogen, 28 m	aufgebaut, 30 m	aufgebaut, 22,5 m
Ernte	5,6 m 800/65 R32	7,5 → 6,0 m Zwillingsräder	6,6 → 4,5 m 800/65 R32
CTF „Muster“	„twin-track“	„twin-track“	„twin-track“
Automatische Lenkung	RTK, lokale Feststation	RTK, lokaler Repeater	RTK, GSM Netz
Fruchtfolge	Zuckerrüben – Winterweizen – Winterroggen	Winterraps – Winterweizen – Winterweizen	Winterraps – Körnermais – Winterweizen

Ergebnisse

Bei Getreide gibt es hinsichtlich der Erträge keine einheitliche Tendenz zwischen den befahrenen und unbefahrenen Bereichen. Die unbefahrenen Bereiche weisen im Mittel der Jahre nur 3 % Mehrertrag gegenüber den befahrenen Bereichen auf.

Absolute Getreideerträge in den befahrenen und unbefahrenen Bereichen in den Jahren 2010 - 2014

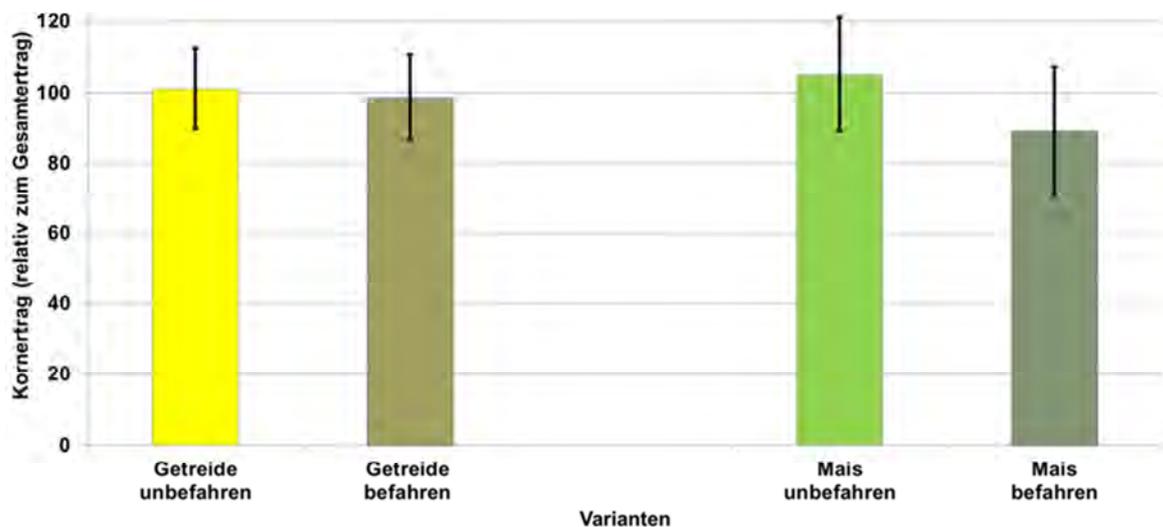
Kultur – Betrieb - Jahr	Ertrag dt/ha	
	unbefahren	befahren
Winterroggen – Betrieb 1 - 2010	72	49
Winterweizen – Betrieb 2 - 2010	101	97
Winterweizen – Betrieb 1 - 2011	81	83
Winterweizen – Betrieb 3 - 2011	64	61
Winterweizen – Betrieb 1 - 2012	82	83
Winterweizen – Betrieb 2 - 2012	102	97
Winterweizen – Betrieb 3 - 2012	67	69
Winterweizen – Betrieb 1 - 2013	62	64
Winterweizen – Betrieb 2 - 2013	82	82
Winterweizen – Betrieb 3 - 2013	85	83
Winterweizen – Betrieb 1 - 2014	73	80
Winterweizen – Betrieb 3 - 2014	85	76
Mittelwert	80	77

Demgegenüber mindert die Befahrung im Bereich der Maisreihen in jedem Jahr den Körnermaisertrag deutlich. Da bei Controlled Traffic Farming im Körnermaisanbau bei den üblichen Spurweiten zwei Maisreihen je Arbeitsbreite (je 6 oder 8 Reihen) im Spurbereich liegen, wirkt sich die Ertragsreduktion in den Spuren deutlich auf den Gesamtertrag aus.

Absolute Körnermaiserträge Betrieb 3 in den befahrenen und unbefahrenen Bereichen

Jahr	Ertrag dt/ha	
	unbefahren	befahren
2010	109	93
2011	113	84
2012	117	104
2013	71	63
2014	114	98
Mittelwert	105	88

Die unterschiedliche Auswirkung der Fahrspuren auf Getreide (überwiegend Winterweizen) und Körnermais zeigt die folgende Abbildung.



Relative Erträge befahrene und unbefahrene Bereiche, 100 % entspricht dem Durchschnittsertrag der Gesamtlächen (2010 - 2014, 120 bzw. 200 Stichproben, Standardabweichung)

Technisch waren angepasste Regelspursysteme durch Abstimmen der Arbeitsbreiten, Ausrüstung aller Schlepper und Selbstfahrer mit RTK-GPS umsetzbar. Der Flächenanteil der Fahrspuren betrug jedoch 30 – 40 %.

Die Bodenstruktur war im unbefahrenen Bereich meist besser, die Wasserinfiltration höher. Das Wasserangebot im Boden unterscheidet sich dennoch im Mittel nicht.

Die Weizenerträge reagierten (bei üblichem Witterungsverlauf) nicht auf die Bodenstrukturunterschiede. Mais zeigte deutliche Ertragsunterschiede zwischen den befahrenen und unbefahrenen Bereichen.

Projektleitung: Dr. M. Demmel, R. Brandhuber (IAB 1a)
 Projektbearbeitung: S. Kupke, H. Kirchmeier, B. Blumental (IAB 1a)
 Laufzeit: 2008 - 2014
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: IPZ 3a, ALB, Praxisbetriebe, ISTRO Working Group CTF Europe

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



Gülleausbringung mit Schleppschuhverteiler in Zwischenfrucht-Bestand am 14.4.2014 (links). Gülle-Spätdüngung mit schwerem Doppel-Scheibeninjektor am 1.7.2014 (rechts)

Zielsetzung

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 Saatschuldbereitung), sondern auch neue Technologien wie die Streifenbearbeitung (Strip Tillage) berücksichtigt werden. Auch gilt es, die These zu überprüfen, dass eine einmalige Flüssigmistgabe kurz vor der Saat unter den Saathorizont ein hinsichtlich Dünge- und Umweltwirkung sinnvolles Verfahren darstellt.

Umsetzung

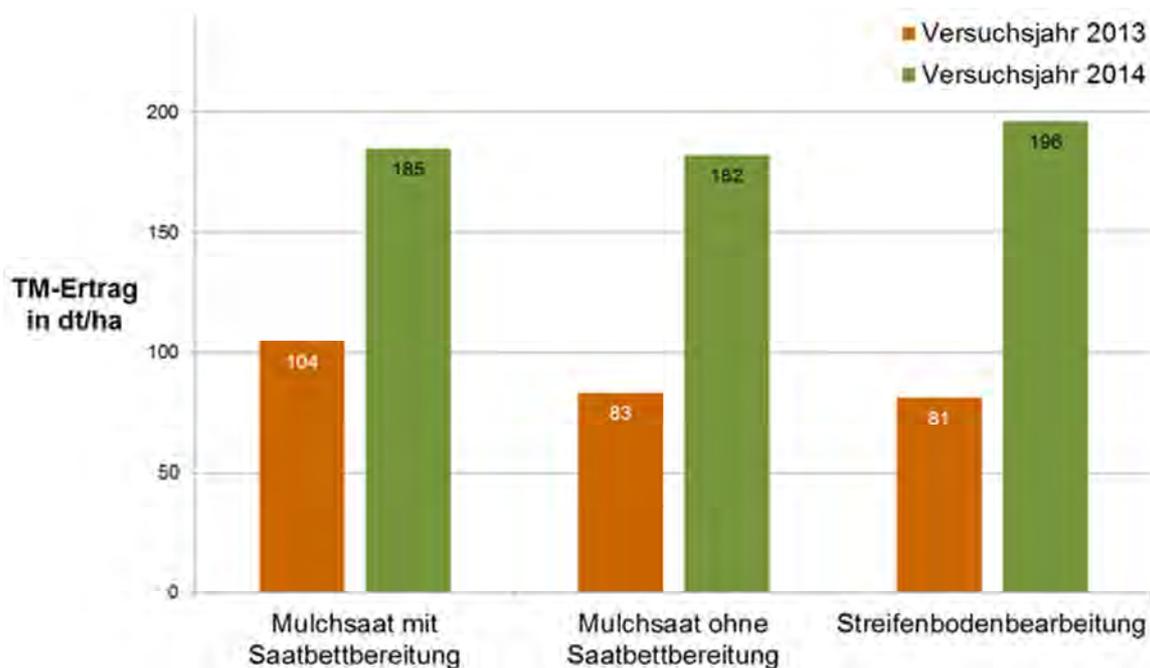
Seit 2013 wird zur Untersuchung der oben angeführten Fragestellung auf dem LVFZ Achselschwang ein vierfach wiederholter, vollständig randomisierter, dreifaktorieller Großparzellenversuch durchgeführt.

Die Bodenbearbeitung und Bestellung (Faktor 1) erfolgte bei der Stufe 1 „**Mulchsaat mit Saatschuldbereitung flächig**“ mit der Kreiselegge und in Stufe 3 „**Streifenbodenbearbeitung**“ mit Strip Tillage Aggregaten der Firma Yetter. In Stufe 2 „**Mulchsaat ohne Saatschuldbereitung**“ wurde der Mais direkt in den abgefrorenen Zwischenfruchtbestand (2013: Senf + Buchweizen; 2014: MS 100 A) gesät. Die Gülleausbringung / Gülleaufteilung (Faktor 2) erfolgt 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**. Darüber hinaus wurde die späte Gülleapplikation mit drei verschiedenen Geräten (Faktor 3) durchgeführt. Hierzu kamen nach entsprechenden Vorüberlegungen **Schleppschuhe** sowie leichte

Scheibenschlitzelemente und schwere **Scheibeninjektoren** unterschiedlicher Hersteller zum Einsatz. Der Versuch wird als Silomais beerntet.

Ergebnisse

Signifikante Ertragsunterschiede sind in den ersten beiden Versuchsjahren nur zwischen den unterschiedlichen Varianten der Bodenbearbeitung bzw. Saatbettbereitung (Faktor 1) aufgetreten (s. Abb. unten).



Erträge in den Bodenbearbeitungsvarianten (2013 und 2014)

Während im Jahr 2013, das durch eine extrem nasse und kühle Frühjahrswitterung und durch eine verspätete Aussaat gekennzeichnet war (niedriger durchschnittlicher Silomaisertrag 90 dt TM/ha), die Mulchsaat mit Saatbettbereitung den übrigen beiden Varianten überlegen war, verzeichnete im Jahr 2014 die Saat nach Streifenbodenbearbeitung signifikant höhere Erträge (Durchschnittsertrag 188 dt TM/ha).

Demgegenüber unterschieden sich die Varianten der Gülleausbringung/Gülleaufteilung (Faktor 2) bzw. der Technik zur Güllespädüngung (Faktor 3) nur gering auf nicht signifikanten Niveaus. Während der im Jahr 2013 für die tiefe Güllespädüngung gewählte Ein-Scheiben-Schlitzinjektor der kanadischen Firma Bourgault gravierende Funktionsprobleme hatte (nicht abzustellender Schräglauf mit erhöhten Pflanzenverlusten), arbeitete der für diese Variante im Jahr 2014 verwendete Doppelscheiben-Injektor VREDO ZB3 problemlos und kam auch mit den großen Mengen an Zwischenfruchtresten zwischen den Maisreihen zurecht.

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

3.1.3 Entwicklung eines Systems für die Verlegung und Bergung von Tropfschläuchen bei der Tropfbewässerung von Kartoffeln



Test eines neuen Verlegeschar integriert in das Führungsblech

Zielsetzung

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

Methode

Nach einer umfangreichen Aufnahme und Bewertung der verfügbaren und angewendeten Verlege- und Bergeverfahren wurden 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.

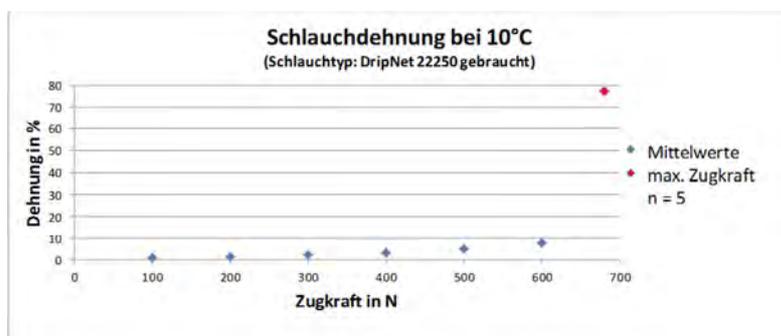
Ergebnisse

Die Recherchen haben gezeigt, dass im Kartoffelbau Tropfschläuche derzeit mit unterschiedlichen Zusatzeinrichtungen an Dammformern oder Dammfräsen verlegt werden, wobei im Speziellen die Kuppelstellen der Vornutzung wie auch die exakte Seiten- und Tiefenführung beim Verlegen nach der Dammformung Probleme bereiten.

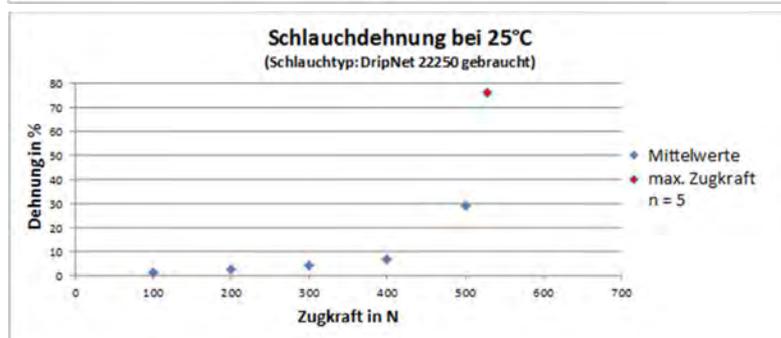
Ein 2-reihiger Prototyp eines Moduls zur Verlegung von Tropfschläuchen wurde konstruiert, gebaut und erprobt. Dieser ist mit einem hydraulisch klappbaren Trommelmagazin ausgestattet, das je Reihe drei Trommeln aufnehmen kann. Die Scharkörper, welche einzeln über Parallelogramme am Grundrahmen montiert sind, folgen den Kartoffelreihen geführt durch Führungsbleche, in die sie höhenverstellbar integriert sind. Unterschiedliche Scharformen und Führungsbleche wurden im praktischen Einsatz getestet, modifiziert und weiter optimiert.

Die Bergung der Tropfschläuche erfolgt heute zumeist 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 in einem Arbeitsgang geborgen werden. Am Bergegerät, mit dem sowohl Einweg- als auch Mehrwegschläuche aufgewickelt werden sollen, muss die Vorspannung der Schläuche variiert werden können, damit der Wickelprozess sowohl auf den Schlauchtyp als auch auf die vorherrschenden Schlauchtemperaturen abgestimmt werden kann. Da zu den unterschiedlichen Tropfschlauchtypen keine physikalischen Kennwerte (Bruchlast, Elastizität) verfügbar sind, wurden am Institut für Landtechnik und Tierhaltung Schlauchdehnungs-, Reiß- und Wickelversuche bei verschiedenen Temperaturen und mit unterschiedlichen Schlauchtypen und mit unterschiedlichem Schlauchalter durchgeführt. Diese Untersuchungen erfolgten sowohl auf der Materialprüfmaschine (INSTRON) wie auch mit längeren Tropfschlauchabschnitten in Schleppversuchen.



Beispiel der Dehnung eines Tropfschlauches NETAFIM DripNet 22250 „gebraucht“ bei 10 °C



und bei 25 °C in Abhängigkeit von der Zugkraft (bis zum Bruch/Abriss)

Mit steigenden Temperaturen verringert sich die Belastbarkeit des Tropfschlauches. Bei einer Schlauchtemperatur von 25 °C entstehen bei dem Mehrwegtropfschlauch (DripNet 22250) bei Zugkräften von über 30 kg irreversible Beschädigungen (plastische Verformung). Bei dünnwandigeren Einwegschläuchen hingegen kann bereits eine Zugkraft von nur 16 kg zum Schlauchabriss führen.

Des Weiteren zeigte sich, dass die derzeit verwendete Berge- und Wickeltechnik häufig nicht den geltenden Sicherheitsanforderungen entspricht. Durch Berücksichtigung der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) werden bei der Neuentwicklung die potenziellen Gefahrenquellen minimiert.

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

3.1.4 Erprobung und Bewertung der Aufnahme von Stärkekartoffeln mit einem Reinigungslader aus Feldrandmieten



Versuchseinsatz des am Traktor angebauten Reinigungsladers „Minimaus“ der Firma Brettmeister (Betrieb in Schubfahrt mit Rückfahreinrichtung)

Zielsetzung

Das Ernten und der zeitgleiche Abtransport der Stärkekartoffeln in die Fabrik bzw. das Einlagern führen zu Arbeitsspitzen und Problemen bei der zeitgerechten Arbeitserledigung in der Erntekampagne. Durch das Anlegen von Feldrandmieten und den Einsatz eines Reinigungsladers soll analog der Zuckerrüben-ernte die überbetriebliche Maschinen-Verwendung sowohl bei der Ernte wie auch beim Transport möglich werden und so zur Arbeitsentlastung führen. Dadurch soll die Wettbewerbsfähigkeit und die Wirtschaftlichkeit des Stärkekartoffelanbaus verbessert und der Stärkekartoffelanbau in den Kartoffelregionen Bayerns gesichert werden.

Ziel des über zwei Ernteperioden konzipierten Forschungsvorhabens ist die Erprobung und Evaluierung des Einsatzes eines für die Kartoffelverladung modifizierten Zuckerrüben-Reinigungsladers („Minimaus“ der Firma Brettmeister) zur Verladung von Stärkekartoffeln aus Feldrandmieten im Einzugsgebiet der Südstärke GmbH. Die Prozesse sollen sowohl maschinentechnisch als auch organisatorisch auf ihre Funktion hin überprüft und optimiert werden.

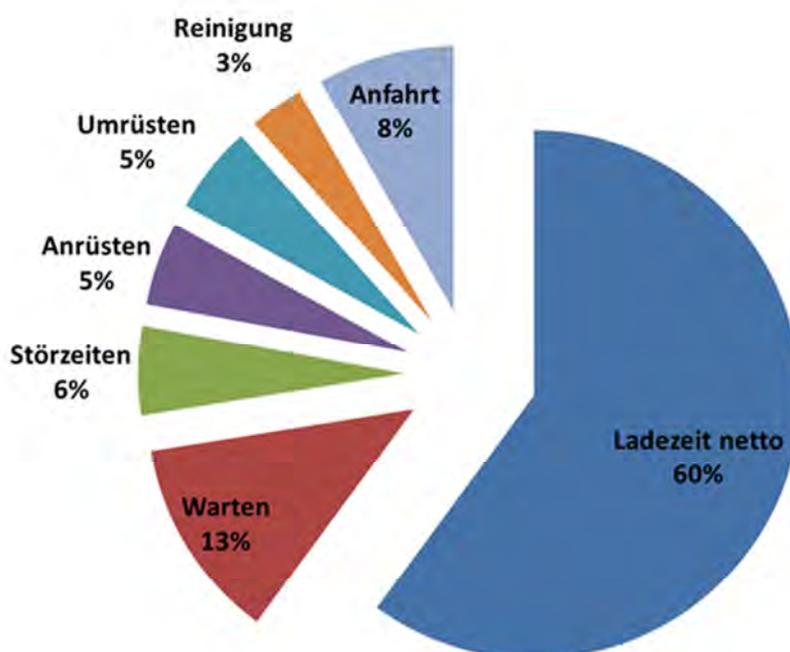
Methode

Erhebungen zur Verfahrensleistung, zum Arbeitszeitbedarf, zur Reinigungsintensität, zu Knollenverlusten und -beschädigungen sollen eine verfahrenstechnische und ökonomische Beurteilung ermöglichen und Probleme, Defizite und Optimierungspotenzial aufzeigen.

Ergebnisse

In der Erntekampagne 2014 wurden mit dem Reinigungslader insgesamt etwa 12.500 t Kartoffel verladen und gereinigt. An 10 Einsatztagen wurden Untersuchungen und Messungen vorgenommen.

Die reine Verladeleistung (ohne Neben- und Störzeiten) schwankte zwischen 17 und 67 t/h. Im Durchschnitt betrug sie 52 t/h. Die tatsächlich erzielte durchschnittliche Verladeleistung lag hingegen bei 28 t/h. Etwa 1 % der Knollen, vornehmlich sehr kleine Knollen, gingen beim Verladen verloren. Durchschnittlich konnte der Schmutzanteil der Kartoffeln beim Verladen um 3,6 % verringert werden. Für die Anfahrt zur Miete, die Reinigung der Maschine nach dem Verladen und die Rüstzeiten wurde bei sehr kleinen Mieten oftmals ebenso viel Zeit aufgewendet wie für das eigentliche Verladen der Kartoffeln.



Durchschnittliche Zeitanteile bei der Verladung von Stärkekartoffeln aus Feldrandmieten (Messkampagne 2014, 10 Messtage, 23 Feldrandmieten)

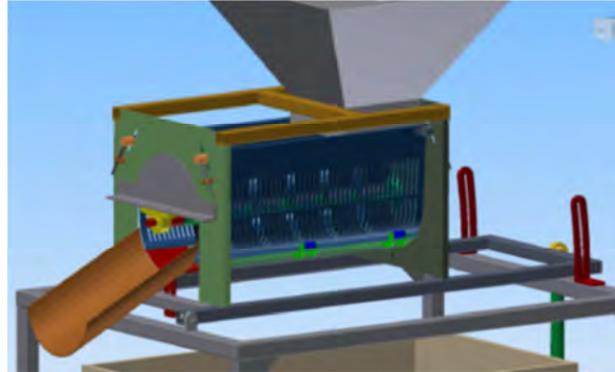
Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Ladeleistungen bei kleinen und ungünstig bzw. fehlerhaft angelegten oder vor Niederschlägen nicht abgedeckten Feldrandmieten besonders niedrig sind. Durch die Anlage von Mieten mit möglichst über 100 t Kartoffeln kann die tatsächliche Verladeleistung deutlich gesteigert und so die Kosten der Verladung entsprechend reduziert werden.

Projektleitung: Dr. M. Demmel
 Projektbearbeitung: G. Neumaier
 Laufzeit: 2014 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: Maschinen- und Betriebshilfsringe Neuburg/Donau-Schrobenhausen und Straubing, AELF Pfaffenhofen a. d. Ilm, Südstärke GmbH, Josef Brettmeister Metall- und Fahrzeugbau

3.1.5 Verbundprojekt zum wirtschaftlichen Haselnussanbau in Bayern



*Haselnussplantage – Projektbeginn
2007 (Pilotanlage Gonnersdorf bei
Nürnberg)*



*Konstruktion - Hüllblatt Entferner
(ILT, Konstruktion - Werkstatt)*

Zielsetzung

Ziel des Verbundprojekts war die Etablierung eines anbautechnisch und wirtschaftlich erfolgreichen Haselnussanbaus in Bayern. Im Teilbereich „Mechanisierung“ stand die Vervollständigung und Verbesserung der in den Vorprojekten aufgebauten Mechanisierungskette im Vordergrund. Dabei wurden, soweit möglich und notwendig, alle Bereiche von der Plantagenpflege über die Ernte, Reinigung, Trocknung, Sortierung bis zum Knacken der Nüsse berücksichtigt.

Methode

Mittels kontinuierlicher Marktbeobachtung (Messen, Internet) wurde nach neuen Verfahren bzw. Maschinen recherchiert und deren Nutzen und Eignung für den hiesigen Haselnussanbau ermittelt. In enger Absprache mit der Projektleitung wurde entsprechende Technik beschafft und wenn notwendig, d. h. sinnvoll und technisch machbar, modifiziert, oder komplett von der ILT-Konstruktion geplant und in der ILT-Werkstatt gebaut. Darüber hinaus wurden die gewonnenen Erkenntnisse beim regelmäßig stattfindenden „Haselnusstag“ oder bei speziellen Infotagen zu einem Thema in Form von Vorträgen oder Maschinendemonstrationen an das Fachpublikum weitergegeben.

Ergebnisse

Durch die Teilnahme an Messen und Maschinenvorfürungen sowie der Kontaktpflege zu Herstellern und auch Landwirten konnten zahlreiche neue Erkenntnisse gesammelt werden. Diese fanden ihre praktische Umsetzung und Erprobung im Pilotbetrieb bzw. wurden in Form von Vorträgen und Veröffentlichungen an interessierte Pflanzler weitergegeben

(www.lfl.bayern.de/ilt/pflanzenbau/sonderkulturen/025173/index.php).

Des Weiteren wurde die Mechanisierung der Pilotanlage weiter verbessert und optimiert. Hier gab es nach Absprache mit den Projektbeteiligten folgende Ansatzpunkte, an denen weiter gearbeitet wurde:

1. Als zentrales Element bei der Weiterverarbeitung der Nüsse dient die von ILT gebaute Trommelsiebmaschine. Mit diesem Gerät können sowohl Nüsse in Schale als auch Nusskerne gereinigt und kalibriert werden. Auch eine Reinigung von trockener Ernteware ist möglich. Um diesen unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden,

müssen mehrmals die Siebe gewechselt werden. Erklärtes Ziel war es, diesen aufwändigen Prozess zu vereinfachen. Deshalb wurde ein Schnellwechselsystem entworfen und gebaut, welches es ermöglicht, unterschiedliche Siebstränge schneller als bisher einzusetzen. Für die weitere Zukunft ist eine zweite unabhängige Siebmaschine anzustreben, um mehrere Reinigungsabläufe gleichzeitig vornehmen zu können.

2. Beim Trocknen der ersten größeren Erntemenge in 2011 im umgebauten Tabak-Trocknungssofen wurde festgestellt, dass die Nüsse in den Kisten ungleichmäßig abtrockneten. Es ist nur die Vermarktung von einwandfreier Ware möglich, so dass hier Abhilfe geschaffen werden musste. Strömungsmessungen in der Ernte 2012 haben ergeben, dass sowohl Luftgeschwindigkeit und Temperatur laut französischer Literatur am unteren Limit für die Trocknung von Haselnüssen liegen. Die Temperatur konnte durch eine veränderte Einstellung des Heizgerätes erhöht werden. Für eine Erhöhung der Luftleistung musste die Drehzahl des Gebläses erhöht werden, was durch eine andere Übersetzung realisiert wurde. Zusätzlich wurde der Luftstauraum abgedichtet und etwas vergrößert, so dass die Strömungsgeschwindigkeit und damit das Luftvolumen (Feuchtigkeitsabtransport) erhöht werden konnte. Laut Aussage des Betriebsleiters sind seitdem keine Unregelmäßigkeiten beim Trocknen mehr vorgekommen.
3. In der Versuchsplantage sind auch Nussorten gepflanzt worden, bei denen die Nüsse als kompletter Fruchtstand (Cluster) zu Boden fallen (z. B. Webbs Preisnuss). Diese Fruchtstände stören den weiteren Verarbeitungsablauf (Trocknung, Kalibrieren) und können unter anderem von der Knackmaschine nicht erfasst werden. Bislang mussten diese Nüsse per Hand aus den Hüllblättern herausgelöst werden. Versuche mit einer umgebauten Bodenprobenmühle zeigten, dass mittels mechanischer Reibelastung die Nüsse gut aus den Fruchtständen herausgelöst werden. Bei weiter steigenden Erntemengen wurde jedoch offensichtlich, dass eine größere, leistungsfähigere und vor allem unabhängig arbeitende Maschine erforderlich ist. In Anlehnung an einen Umbausatz, der für Vollernter der Marke Facma erhältlich ist, wurde ein eigenes Gerät entwickelt, konstruiert und gebaut. Zum Ende des Projekts konnte das Gerät an zurückgelegter Ernteware aus dem Jahr 2014 getestet werden. Ein erster Praxiseinsatz ist erst zur Ernte 2015 möglich.

Die Mechanisierung des Haselnussanbaus von der Pflanzung über die Pflege und Ernte bis hin zur Verarbeitung auf dem Hof ist arbeits- und auch technikintensiv. Der Haselnussanbau in Deutschland und speziell in Bayern ist mit rund 10 Jahren immer noch sehr jung. Eine abschließende und vollkommene Darstellung aller Arbeitsabläufe und insbesondere deren technisch mögliche Umsetzung gestaltet sich deshalb schwierig. Auch in Zukunft sind gerade für die Bereiche der Nacherntebehandlung zahlreiche Erkenntnisse und damit Neuerungen in den technischen Abläufen zu erwarten.

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

3.1.6 Vergleich verschiedener Erntetechniken zur Maisstrohbergung



Erntetechniken zur Maisstrohbergung (von links nach rechts: Schwadhäcksler 1 und 2, Bandschwader, modifizierter Pflücker mit Schwadablage)

Zielsetzung

Der landwirtschaftliche Reststoff Körnermaisstroh ist ein sehr interessantes Substrat für die Biogasproduktion, da er ein beachtliches, bislang ungenutztes, theoretisches Potenzial von jährlich ca. 1,4 Mio t (in Bayern) aufweist und in Batchversuchen hohe Methanausbeuten von 80 - 90 % im Vergleich zum Methanertrag von Silomais erzielt. Eine wesentliche Herausforderung für die künftige Nutzung von Maisstroh liegt jedoch in der erfolgreichen Bergung und Konservierung von Maisstroh. Ziel der Untersuchungen war es daher, verschiedene Erntetechniken im praktischen Einsatz zu testen und bezüglich ihrer Ernteleistung zu vergleichen. Dazu wurden in einem Feldversuch vier unterschiedliche Schwadtechniken - zwei Schwadhäcksler, ein Bandschwader und ein modifizierter Pflückvorsatz mit integrierter Schwadablage (vgl. Bilder) – in Kombination mit zwei Bergetechniken – Feldhäcksler und Ladewagen – sowie zwei Feldliegezeiten – Schwaden und Bergung direkt nach dem Drusch und zwei Tage nach dem Drusch – eingesetzt und bewertet.

Methode

Die vier genannten Schwadtechniken wurden auf einem Schlag der Versuchsstation Grub auf einer Gesamtfläche von 18 ha eingesetzt. Der Feldversuch wurde in einer dreifaktoriellen, dreistufigen Spaltanlage in 32 Großparzellen angelegt. Für jede Schwadtechnik wurde der Effekt der Feldliegezeit- und der Bergungstechnik in vierfacher Wiederholung untersucht. Vor dem Dreschen und der Abfuhr des Maisstrohs wurde für jede Parzelle eine Handernte (Schnitthöhe direkt über dem Boden) durchgeführt sowie Restpflanze (= Maisstroh) und Korn separiert, um den theoretischen potentiellen Strohertrag und den Kornertrag zu ermitteln. Zur Beurteilung der Schwadarbeit wurde von jeder Parzelle der auf Schwad gelegte Strohertrag eines laufenden Meters aufgesammelt, verwogen und beprobt, um im Labor den Trockensubstanz- (TS-) und Rohaschegehalt zu bestimmen. Zielgröße des Versuches war der abgefahrene Strohertrag. Hierfür wurden definierte Flächen mit dem Häcksler bzw. Ladewagen geborgen, anschließend in Großkisten abgeladen, mittels einer Plattformwaage genau verwogen und wieder beprobt, um u. a. TS-Gehalt, Rohaschegehalt, Häcksellängen und Siliereigenschaften zu untersuchen. Aus den Zielgrößen potentieller Strohertrag und abgefahrener Strohertrag in dt Trockenmasse (TM) pro ha wurden die Abfuhraten ermittelt und verglichen.

Ergebnisse

Der erfolgreiche Einsatz aller Schwad- und Bergungstechniken konnte mithilfe des Versuches demonstriert und damit die Praktikabilität der Maisstrohernte belegt werden. Das

theoretische Maisstrohpotenzial der Versuchsfläche lag bei durchschnittlich 97 dt TM ha⁻¹. Davon konnten die vier Schwadtechniken im Mittel 52,5 dt TM ha⁻¹ (vgl Tab.) auf Schwad legen. Bezüglich der auf Schwad gelegten Strohmenge ergaben sich im Wesentlichen zwei Gruppen (Schwadhäcksler versus Bandschwader und modifizierter Pflücker mit Schwadablage), die jedoch statistisch nicht abgesichert werden konnten.

Vergleich der vier Erntetechniken anhand der Ernteleistung und der TS-Gehalte. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede innerhalb der Spalte (SNK-Test, $\alpha = 0,05$)

Schwadtechnik	Auf Schwad gelegter Strohertrag (dt TM ha ⁻¹) n = 8	Abgefahrener Strohertrag (dt TM ha ⁻¹) n = 16	Abfuhrrate (%) n = 16	TS-Gehalt (%) n = 16
Schwadhäcksler 1	46,9 ± 10,9 ^a	40,5 ± 7,2 ^c	41,4 ± 6,7 ^c	43,5 ± 1,4 ^a
Schwadhäcksler 2	48,8 ± 10,3 ^a	41,2 ± 7,3 ^c	42,9 ± 7,6 ^c	43,3 ± 2,0 ^a
Modifizierter Pflücker mit Schwadablage	57,9 ± 8,2 ^a	47,5 ± 4,6 ^b	48,0 ± 4,5 ^b	37,0 ± 1,5 ^b
Bandschwader	56,4 ± 6,7 ^a	53,3 ± 11,1 ^a	54,7 ± 11,3 ^a	42,8 ± 1,7 ^a
Mittelwert ± Standardabweichung	52,5 ± 9,9	45,6 ± 9,3	46,8 ± 9,3	41,6 ± 3,1

Von den auf Schwad gelegten 52,5 dt TM ha⁻¹ Strohertrag wurden im Schnitt 45,6 dt TM ha⁻¹ mit dem Ladewagen bzw. Häcksler abgefahren, wobei es keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Bergetechniken gab. Anders bei den Schwadtechniken: Die beiden Schwadhäcksler erzielten einen ähnlichen abgefahrenen Strohertrag (40,5 und 41,2 dt TM ha⁻¹). Ein signifikant höherer abgefahrener Strohertrag von 47,5 dt TM ha⁻¹ konnte mit dem modifizierten Pflücker erreicht werden. Die größte Ernteleistung mit einem abgefahrenen Strohertrag von 53,3 dt TM ha⁻¹ erzielte der Bandschwader. Insgesamt konnten lediglich 46,8 % des potentiellen Strohertrags geerntet werden. Das Maisstroh erreichte einen TS-Gehalt von durchschnittlich 41,6 %, wobei sich beim modifizierten Pflückvorsatz signifikant geringere TS-Gehalte ergaben, da hier das Maisstroh direkt beim Dreschen auf Schwad gelegt und damit die Trocknung des Substrats vermindert wurde. Eine längere Feldliegezeit schlug sich in signifikant geringeren abgefahrenen Stroherträgen nieder. Die Untersuchungen zur Qualität in Abhängigkeit der getesteten Erntetechniken und zur Konservierung des Substrats sind derzeit noch in Bearbeitung.

Projektleitung: Dr. J. Eder (IPZ 4a), S. Thurner, Dr. J. Ostertag (ITE 1b)
 Projektbearbeitung: M. Fleschhut (IPZ 4a)
 Laufzeit: 2014 - 2017
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: Uidl Parts/Agrinz Technologies GmbH, Kuhn Maschinen-Vertrieb GmbH, BioG Biogastechnik GmbH, Carl Geringhoff Vertriebsgesellschaft mbH

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



Ladewagen (links), Häcksler und z. B. ein Abschiebewagen (rechts) können als Einzel- oder kombiniertes Verfahren für die Substraternte von Grünlandflächen eingesetzt werden

Zielsetzung

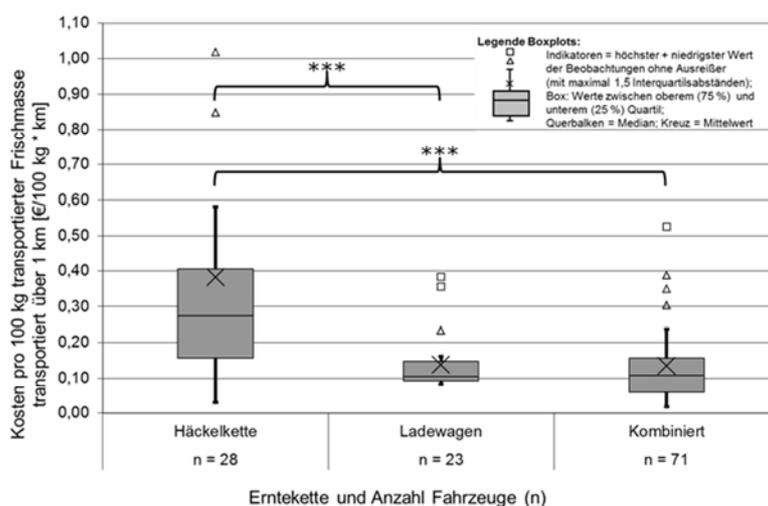
In vielen Regionen Europas und in Deutschland verliert das Grünland als traditionelle Futtergrundlage für tierhaltende Betriebe aufgrund des strukturellen Wandels seine Bedeutung. Somit erhöht sich zugleich dessen Attraktivität als Substrat für Biogasanlagen. Für die Bergung des Grünlands stehen drei Verfahren: Häckselkette mit Transportfahrzeugen, Ladewagen (solo) und eine Kombination aus Häckselkette und Ladewagen zur Auswahl. Dabei stellt sich die Frage, in wie weit sich Unterschiede zwischen diesen Verfahren hinsichtlich Prozesszeiten, Transportleistung und Kosten für die abtransportierte Frischmasse (FM) ergeben. Ziel der Untersuchungen war es daher, die drei Ernte- und Logistikverfahren anhand der genannten Parameter zu vergleichen und Empfehlungen für Praxisbetriebe zur Optimierung der Substratbergung vom Grünland zu erarbeiten.

Methode

Die Datenerfassung erfolgte auf fünf Pilotbetrieben in Bayern. Davon setzte je ein Betrieb durchgehend auf eines der drei Verfahren und die verbleibenden zwei Betriebe wechselten zwischen den drei Verfahren. Geerntet wurde auf zwei Betrieben überwiegend Klee gras von Ackerflächen und auf drei Betrieben überwiegend Anwelkgut von Dauergrünlandflächen. Die Transportentfernungen variierten zwischen 4 und 22 km und die Anzahl der Schnitte lag bei 3 - 4 Schnitten pro Jahr. Je Betrieb wurden zwischen 50 und mehr als 400 ha pro Schnitt geerntet, wobei die Schlagzahl von 6 bis zu mehr als 100 Schlägen variierte. Für die Datenerfassung wurden die Feldhäcksler, die Transportfahrzeuge und die Ladewagen während der Grassilage-Erntekampagnen in den Jahren 2012 und 2013 mit GPS – Datenloggern ausgestattet. Die Frischmasse- (FM-) Transportmassen wurden für jede Fuhre mit Fuhrwerkswaagen, Achslastwaagen oder stationären Wiegeplattformen erfasst. Bei der Datenauswertung wurden die Ernte- und Logistikketten durch die Aufzeichnungen der GPS – Datenlogger hinsichtlich Datum, Zeit, Standort, Aufgabe, Beladungszustand und Entfernung der Fahrzeuge mittels der Software „Logistik Analyse“ analysiert und mit den Transportmengen verrechnet. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf Transportfahrzeuge mit Transportvolumina von 40 - 43 m³.

Ergebnisse

Bezugnehmend auf die FM-Transportleistung konnte kein Unterschied zwischen den verschiedenen Verfahren festgestellt werden; gleichzeitig nahm sie bei allen Varianten mit zunehmender Entfernung ab. Im Hinblick auf die Prozesszeiten stieg bei der Variante „Ladewagen“ die Dauer pro Fuhre bei steigender Entfernung stärker an, als bei den anderen Bergeverfahren. Bezüglich der Prozesszeiten wurden auch die Wartezeiten der Verfahren analysiert. Im System „Häckselkette mit Transportfahrzeugen“ zeigten sich die größten Wartezeiten gefolgt von den Verfahren „Kombination aus Häckselkette und Ladewagen“ sowie „Ladewagen“. Ursachen für die höheren Wartezeiten bei der „Häckselkette mit Transportfahrzeugen“ sind stark schwankende Erträge beim Grünland und dadurch oder durch unzureichende Schwadarbeit hervorgerufene schwankende Schwadgrößen, häufigere Störungen durch z. B. Metallteile oder Verstopfungen aufgrund der unterschiedlichen Schwadgrößen und ungünstige oder sehr kleine Schlagformen, die zu vermehrtem Rangieren führen. Im Vergleich zum Silomais, wo die Häckselkette sehr gut geeignet ist, wird daher auch die Disponierung der einzelnen Transportfahrzeuge anspruchsvoller, was i.d.R. zu vermehrten Wartezeiten sowohl des Häckslers als auch der Transportfahrzeuge führt. Hinsichtlich der Kosten stellt sich die „Häckselkette“ als teuerstes Verfahren (vergleiche Abb.) heraus und es konnte sehr hoch signifikant von den anderen beiden Verfahren unterschieden werden. Zwischen den Verfahren „Ladewagen“ und „Kombination aus Häckselkette und Ladewagen“ ergaben sich keine signifikanten Kostenunterschiede.

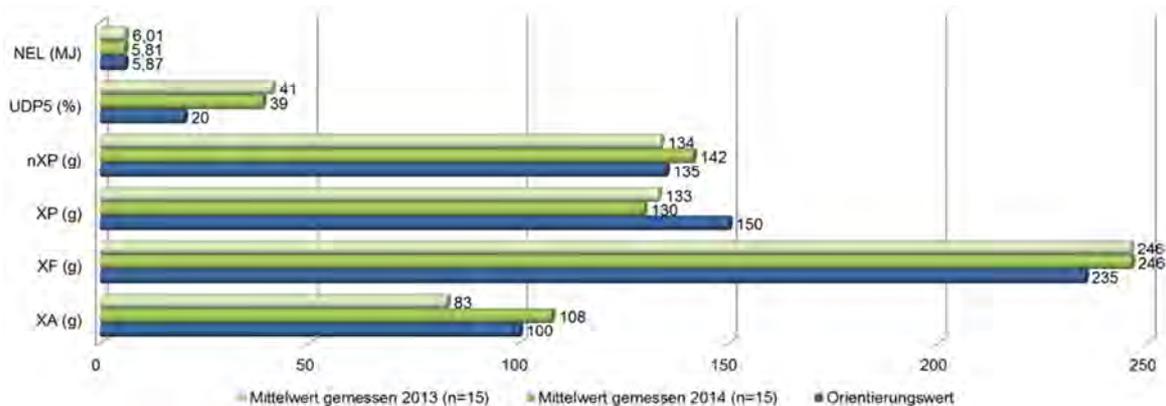


Kosten pro 100 kg abgefahrener Frischmasse transportiert über 1 km in Bezug auf die drei analysierten Logistikvarianten

Die Wartezeiten und somit die Transportkosten konnten mittels Ladewageneinsatz verringert werden. Der Ladewageneinsatz erscheint daher auf allen Strecken bis zu 5 - 7 km zum Silo oder Überladeplatz sinnvoll. Längere Transportstrecken sollten mit LKW abgedeckt werden, der an einem Überladeplatz beladen wird, da dieser für den Straßentransport die geringsten Kosten aufweist. Dies unterstreicht der signifikant niedrigere Rohaschegehalt im Erntegut beim Ladewageneinsatz (solo) im Vergleich zur Ernte mit Häckslern.

- Projektleitung: S. Thurner
- Projektbearbeitung: Ph. Scheiber, D. Hoffmann, S. Jakschitz-Wild, V. Heizinger (TUM)
- Laufzeit: 2012 - 2015
- Finanzierung: BayStMELF
- Projektpartner: IBA, IAB, ITE, AQU, Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik (TUM)

3.1.8 Erzeugung von hochwertigem Grundfutter in hofeigenen Heubelüftungsanlagen



*Analyseergebnisse der Belüftungsheuprobe aus den Jahren 2013/14
(Gehaltswerte Heu Unterdachtrocknung, 2. und Folgeschnitte (Rispenstriebe))*

Zielsetzung

Ziel des Projekts war das Sammeln und Erstellen einer belastbaren Datengrundlage für die unterschiedlichen Umsetzungsmöglichkeiten des Produktionsverfahrens „Hofeigenes Belüftungsheu“. Der Wissenstransfer sollte zu den Schwerpunkten Stand der Technik und Qualität des Grundfutters sowie deren Interaktionen erfolgen. Es sollte ein Pilotbetriebsnetz aufgebaut werden, das mit Betriebsbesichtigungen den Landwirten die Umsetzung einer hofeigenen Heubelüftung veranschaulicht. Gleichzeitig sollten die Effektivität und Effizienz verschiedener Belüftungstechnik-Lösungen aufgezeigt werden und von allen Schnitten Proben gezogen werden, um die Qualität und den mikrobiellen Besatz des Belüftungsheus zu ermitteln und eventuelle Zusammenhänge bezüglich der Belüftungsverfahren abzuleiten.

Methode

Im Verlauf des Projekts wurden grundlegende Daten zur eingesetzten Belüftungstechnik von 38 bayerischen Betrieben erhoben. Aus diesen Betrieben wurden fünf Pilotbetriebe ausgewählt, auf welchen exemplarisch die technischen Lösungen, die Verfahrensabläufe für Ernte, Konservierung und Futtevorlage anhand von qualifizierten Interviews sowie deren Auswirkungen auf die Qualität des hofeigenen Belüftungsheus anhand von Belüftungsheuprobe ermittelt wurden. Die Proben wurden mit adaptierten Beprobungsanlagen aus dem Heustock oder aus Rundballen gezogen und auf ihre Inhaltsstoffe sowie den mikrobiellen Besatz untersucht. Mittels einer Adressdatenbank wurden die Interessenten aus der Land- und Ernährungswirtschaft, vorrangig Milchviehhalter, erfasst und kategorisiert, um sie gezielt nach Schwerpunkten informieren zu können. Weiterhin wurden vorrangig im deutschsprachigen Raum, Technikhersteller kontaktiert um einen Überblick über die Hersteller und Lieferanten für Heubelüftungstechnik sowie deren Angebot zu erhalten.

Ergebnisse

Bei der technischen Umsetzung der hofeigenen Heubelüftungsanlage auf den insgesamt 38 besichtigten Betrieben war die Wärmenutzung aus Kraft-Wärme-Kopplungs- (KWK-) Anlagen dominierend (34 %), gefolgt von Lösungen mit Entfeuchter-Wärmepumpen (26 %). Bei 8 % der Heubelüftungsanlagen wurden Hackschnitzelöfen zur

Warmluftherzeugung eingesetzt und der Rest (32 %) nutzte z. T. nur Unterdachabsaugungen oder andere Konzepte zur sporadischen Luftanwärmung für die Heubelüftung. Die Belüftungssysteme der fünf Pilotbetriebe mit spezifischen Betriebsdaten sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Kenndaten der bayerischen Pilotbetriebe mit hofeigener Heubelüftungsanlage

Betrieb	System	Ausführung, Größe und Investitionen	GV	S/a
Oberbayern	B + Entfeuchtung	BJ 2013; 1660 m ³ Boxen, UDA, RV, WP: 98 T€	80	4-5
Niederbayern	RB + Entfeuchtung + KWK	BJ 2014; Halle, 2*7 RB-Auslässe, UDA, RV, WP, KWK: keine Angaben	50	3-4
Schwaben	B + Entfeuchtung + KWK	BJ 2011/12; Halle, 3700 m ³ Boxen, UDA, RV, WP, KWK, Bergekran: 365 T€	87	3-4
Mittelfranken*	RB, UDA, ZH	BJ 2001; 3*7 Auslässe, keine Angaben	52	3-4
Unterfranken*	B + Entfeuchtung + KWK	BJ 2011/14; Halle, 4000 m ³ Boxen, UDA, RV, WP, KWK, Bergekran: 423 T€	77	3

B: Boxenbelüftung; BJ: Baujahr; GV: Großvieheinheit; KWK: Kraft-Wärme-Kopplung;
 LG: Luzernegras; RB: Rundballen; RV: Radialventilator; S/a: Schnitte pro Jahr;
 UDA: Unterdachabsaugung solarer Wärme; WP: Wärmepumpe = Entfeuchter; ZH: temporäre
 Zusatzheizung; *Betriebe ernten auch Luzerneheu mit 3 Schnitten pro Jahr

Bei der Analyse der Belüftungsheuproben zeigte sich, dass der mikrobielle Besatz an Bakterien (v. a. *Bacillus sporadum*), Hefen (feldbürtig und verderbanzeigend) sowie verderbanzeigenden Schimmelpilzen (z. B. *Aspergillus sporadum* oder Schimmelpilze aus der *Glaucus*-Gruppe) sehr gering war und die entsprechenden Orientierungswerte nach VDLUFA 2011 in keinem Fall überschritten wurden. Die Analyse der Rohnährstoffe ergab Werte im Bereich der Orientierungswerte aus der Gruber Futterwerttabelle für unterdachgetrocknetes Heu im Stadium Rispenschieben (siehe Abbildung oben). Der Gehalt an pansenstabilem Eiweiß (UDP) lag dabei sowohl bei belüfteten Rundballen wie auch bei Boxenbelüftungsheu deutlich über dem Orientierungswert (rund 40 %).

Die im Internet veröffentlichte Hersteller- und Lieferantenliste enthält insgesamt 32 Firmen zu den Kategorien Boxenbau und -planung (10), Rundballensystem und -planung (9), Lüfter/Radialventilatoren (19), Entfeuchter/Wärmepumpen (9), Steuerungen (13), Wärmetauscher (10), Warmluftöfen (11), Bergekran/Greiferanlagen (10) sowie Metallbau und Sonstiges (4). Im Rahmen einer überregionalen Zusammenarbeit mit Experten auf dem Wissensgebiet Heubelüftung wurde weiterhin bei der Überarbeitung und Ergänzung der Übersichtsveröffentlichung „Richtlinien für Heubelüftungsanlagen“ mitgewirkt, das bisher in Österreich und der Schweiz publiziert wurde

(<http://www.agroscope.admin.ch/publikationen/einzelpublikation/index.html?lang=de&aid=34474&pid=34701&vmode=fancy>).

In einem Folgeprojekt werden weitere Daten v. a. zur Arbeitswirtschaft und zur Effizienz der Heubelüftung sowie zur Eiweißbewertung bei Belüftungsheu erarbeitet, die eine gesamtbetriebliche Bewertung des Verfahrens ermöglichen sollen.

Projektleitung: S. Thurner
 Projektbearbeitung: S. Jakschitz-Wild
 Laufzeit: 2013 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: Pilotbetriebe

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



Prototyp des Halsband mit Ortungssystem der Firma Blaupunkt Telematics und Prämierungsplakette im deutschen Innovationswettbewerb „Deutschland – Land der Ideen“

Zielsetzung

Positionsbestimmungssysteme mit Fokus auf die Ortung von Tieren wurden aufgrund der bisher relativ hohen Anschaffungskosten und des hohen Stromverbrauchs und den somit kurzen Betriebszeiten vor allem im Bereich der Forschung angewendet. Dank einer weiten Verbreitung von Navigationssystemen mit der daraus resultierenden Kostenreduktion für GPS Ortungssysteme sind jetzt jedoch neue Einsatzgebiete denkbar. Ziel des Projekts ist die Entwicklung, Erprobung und Bewertung eines Ortungssystems zur Optimierung des Managements von Weidetieren vor allem unter alpinen Bedingungen. Das Ortungssystem soll mit Hilfe spezieller Softwareanwendungen, die ebenfalls im Rahmen des Projekts konzipiert, programmiert und getestet werden sollen, z. B. automatisch die Standorte der Tiere dokumentieren, den Hirten bei der Tiersuche unterstützen, Warnmeldungen an den Hirten senden oder nach entsprechender Auswertung der Positionsdaten konkrete Handlungsalternativen zur Optimierung des Weidemanagements aufzeigen. Die Arbeitszeiterfassung auf den Almen und Alpen liefert zudem wichtige Anhaltspunkte für das Arbeitszeiteinsparpotenzial bzw. das Potenzial zur Reduzierung von Arbeitsspitzen durch den Einsatz eines Ortungssystems. Mit Daten aus Praxistests sollen detaillierte Auswertungen zum Tierverhalten und zur Weidenutzung durchgeführt werden. Der 2014 eingestiegene neue Projektpartner, die Firma Blaupunkt Telematics GmbH, plant nach Abschluss der Entwicklung des Ortungssystems mit speziellen Softwareanwendungen eine Markteinführung des Produkts.

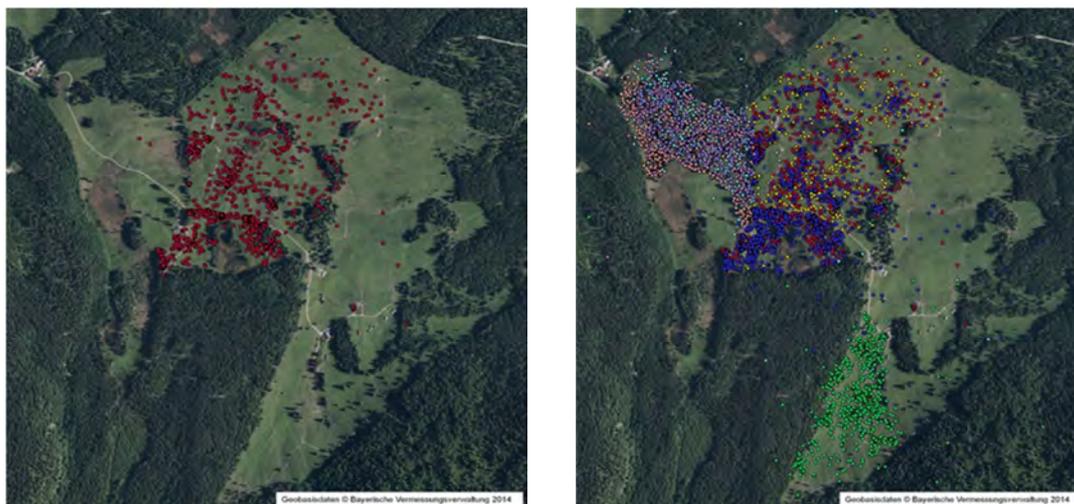
Methode

Aufgrund von Umstrukturierungen beim bisherigen Projektpartner, der Firma Libify GmbH wurden ab Oktober 2014 die weiteren Entwicklungsarbeiten der GPS-GSM Ortungssysteme von der Firma Blaupunkt Telematics GmbH übernommen und durchgeführt. Im Jahr 2014 wurden am ILT spezifische Daten zur Problematik der Autokorrelation der Positionsdaten sowie zum Einfluss der Häufigkeit der Positionsbestimmung (anhand der GPS-GSM Ortungssysteme) in Bezug auf mögliche Rückschlüsse zum Tierverhalten (z. B. zurückgelegte Wegstrecke) analysiert. Im Rahmen des Projekts wurden weiterhin Untersuchungen zum Verhalten der Tiere auf der Weide einer Alm mittels time-sampling Methode durchgeführt. Gleichzeitig trugen die Fokustiere ein Ortungssystem der Firma

ThinXNet, das neben den GPS-Positionen auch Daten eines Beschleunigungssensors erfasst. Die derart gewonnenen Daten werden gleichzeitig als Grundlage für die Algorithmenentwicklung genutzt, um z. B. die Brunst zu erkennen. Wie in den bisherigen Almsaisonen wurden auch die Arbeitszeit mittels Arbeitstagebuch und die täglich zurückgelegten Wegstrecken mit den zurückgelegten Höhenmetern der Hirten mittels GPS-Datenlogger erfasst, um das mögliche Potenzial zum Einsatz eines Ortungssystems oder zur Reduzierung von Arbeitsspitzen zu evaluieren.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass die Analyse der Bewegungsprofile und des Verhaltens der Tiere mithilfe der GPS-Daten nur mit Aufzeichnungsintervallen von kleiner 1 Minute sinnvoll ist. Je höher die Aufzeichnungs- und Übertragungsfrequenz ist, desto höher ist jedoch der Energiebedarf, die Akkulaufzeit sinkt und die Betriebskosten steigen. Zur Ermittlung des Tierverhaltens bei geringeren Aufzeichnungsraten sollten zusätzliche Sensordaten, wie z. B. von einem Beschleunigungssensor verfügbar sein. Genutzte und ungenutzte Areale sowie der zeitliche Verlauf der Weidenutzung können anhand der GPS-Daten der Tiere auch bei geringeren Frequenzen (> 5 min) bestimmt werden (Abbildungen unten), woraus sich ein Potenzial zur Verbesserung der Weidewirtschaft ergibt. Basierend auf den Ergebnissen der Arbeitszeiterfassung erfordert die Tierkontrolle auf bayerischen Jungviehalmen im Durchschnitt ca. 70 % der Arbeitszeit. Die Tierkontrolle bietet daher das größte Potenzial zur Arbeitszeiterparnis. Müssen Tiere gesucht werden, so hat diese Tätigkeit im Extremfall mehrmals den ganzen Tag in Anspruch genommen. Mit dem Einsatz eines Ortungssystems kann die Tiersuche deutlich verkürzt werden, was zur Reduzierung von Arbeitsspitzen führt und im Notfall auch eine schnelle Tierrettung ermöglicht.

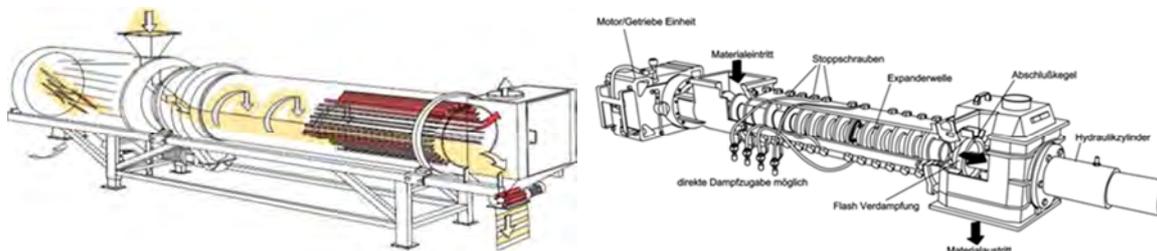


Positionsdaten einer Kuh (links) und einer Kuhherde (rechts, jedes Tier mit anderer Farbe) auf einer Projektalm innerhalb von 2 Monaten

Im Rahmen der bundesweiten Innovationinitiative „Deutschland – Land der Ideen“ wurde dieses Projekt als besonders innovativ auf der EuroTier 2014 ausgezeichnet wurde.

Projektleitung: S. Thurner
 Projektbearbeitung: Dr. J. Maxa
 Laufzeit: 2011 – 2016
 Finanzierung: BMEL / BLE
 Projektpartner: Blaupunkt Telematics GmbH

3.1.10 Optimierung dezentraler Sojaaufbereitungsverfahren mittels Online – Prozesssteuerung über Nahinfrarot – Spektroskopie (SojaNIRS)



In dezentralen Sojaaufbereitungsanlagen werden neben Toastern (links) auch hydro- oder druckthermische Verfahren z. B. mit Expander (rechts) eingesetzt

Zielsetzung

Der Einsatz heimisch erzeugter Eiweißfuttermittel gewinnt mit der Zunahme an Regionalmarken immer mehr an Bedeutung und ist im ökologischen Landbau ab 2015 wegen des Wegfalls der Ausnahmeregelung zum Einsatz von konventionell erzeugten Eiweißfuttermitteln essentiell. Die Sojabohne stellt bei der Fütterung von Monogastriden bezüglich ihrer Aminosäurezusammensetzung eine sehr vorteilhafte Eiweißkomponente dar. Rohe Sojabohnen enthalten jedoch antinutritive Inhaltsstoffe (Trypsininhibitoren und Lektine), die vor einer Verfütterung der Sojaprodukte durch eine Hitzebehandlung deaktiviert werden müssen. AHMED (2001) und NOPA (2003) zeigten, dass die Intensität der Hitzebehandlung einen signifikanten Einfluss auf die Verdaulichkeit und somit auf die Qualität als Futtermittel hat. In der Regel wird die Sojabohne großtechnisch zu Sojaextraktionschrot verarbeitet und dabei hitzebehandelt. Da dies in dezentralen Aufbereitungsanlagen und für den ökologischen Landbau mit kleinen Tonnagen nicht möglich ist, werden dort nicht entfettete Sojabohnen oder Ölpresskuchen hitzebehandelt. Untersuchungen von LINDERMAYER ET AL. (2010) und KRAFT ET AL. (2013) zeigen diese Möglichkeiten anhand von Fütterungsversuchen auf.

Ein ideales Aufbereitungskonzept für Sojaprodukte setzt voraus, dass Aufbereitungsverfahren und -intensitäten je nach Ausgangsmaterial optimiert werden können. Die Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) wird seit vielen Jahren unter Laborbedingungen genutzt, um die Inhaltsstoffe von Futtermitteln zu bestimmen. Die Verknüpfung beider Technologien in eine Online-Prozesssteuerung könnte eine effiziente Aufbereitung des Sojas gewährleisten.

Daraus leiten sich folgende Projektziele ab:

- Einfluss der Aufbereitungsintensität von teilentöhlten Sojabohnen auf die Qualität des Proteinfuttermittels
- Ableitung einer NIRS - Kalibration für teilentöhlte Sojabohnenprodukte
- Integration des NIRS - Systems in eine dezentrale Aufbereitungsanlage zur Online-Prozesssteuerung

Methoden

Zu Projektbeginn stehen die beiden Bereiche technische Umsetzung der Sojaaufbereitung und Verwertung der Sojaprodukte im Tier im Vordergrund. Hierzu werden zwei unterschiedliche Chargen von Sojabohnen in homogene Partien eingeteilt und unterschiedlich

aufbereitet. Die Aufbereitung erfolgt mittels der Aufbereitungsverfahren „Toasten“, „Hydrothermisch“, „Expander“ und „Mälzen“. Ziel der Aufbereitung ist es, eine sehr weite Bandbreite an aufbereitetem Material hinsichtlich chemisch-analytischer Kenngrößen zu erzeugen. Hauptkenngrößen stellen dabei Trypsininhibitoraktivität, Maillard-Reaktion (ϵ - Fructose Lysin / freies Lysin) und Löslichkeit in Kalilauge (KOH) dar. Anschließend werden die aufbereiteten Sojabohnen in Fütterungsversuchen hinsichtlich ihrer Eignung als Futtermittel sowohl in Verdaulichkeits- als auch in Wachstums- bzw. Leistungsversuchen bei Masthühnern, Jung- und Legehennen bewertet.

Anhand der Laborergebnisse aus den Aufbereitungs- und Fütterungsversuchen wird die Ableitung einer NIRS - Kalibration begonnen. Diese soll für verschiedene Inhaltsstoffe sowohl für Rohware als auch für aufbereitete Ware erstellt werden. Dazu wird von den Sojaprobe vor der Analyse im Labor sofort nach der Entnahme aus dem Verfahren ein NIR-Spektrum aufgezeichnet. Somit werden die unterschiedlichen Korngrößen und Produktzustände im Aufbereitungsprozess bei der Kalibration berücksichtigt. Diese NIR - Spektren in Kombination mit der chemischen Analyse der Inhaltsstoffe ergeben mittels statistischer Auswertung ein NIRS - Schätzmodell (z. B. STOCKL, 2013). Nach erfolgter Kalibration soll der Sensor in eine dezentrale Aufbereitungsanlage eingebaut werden. Dazu ist es zunächst erforderlich einen geeigneten Einbauort zu ermitteln. Über die Online - Prozesssteuerung sollen die Aufbereitungsprozesse schließlich in der Anlage überwacht und gesteuert werden.

Ergebnisse

Erste Ergebnisse werden im Jahr 2015 erwartet.



Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags im Rahmen des Bundesprogramms ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Projektleitung: S. Thurner
Projektbearbeitung: D. Hoffmann, K. Kraft
Laufzeit: 2014 - 2017
Finanzierung: Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN), Förderkennzeichen: 2814EPS022
Projektpartner: Amandus Kahl GmbH & Co. KG, Evonik Industries AG, dezentrale Sojaaufbereitungsanlagen in Bayern, Lehrstuhl für Tierernährung (TUM)

3.2 Arbeitsvorhaben im Bereich Umwelttechnik der Landnutzung

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



Zielsetzung

Ziel dieses Projekts war, diejenige Substratmischung mit einem hohen Anteil an Grünlandaufwüchsen zu ermitteln, die einen langzeitstabilen Biogasprozess gewährleistet. Auch der Einfluss der Aufwuchszusammensetzung und des Erntezeitpunktes von Grünlandbiomasse wurde untersucht. Außerdem wurde verifiziert, welcher Überwachungsparameter besser für die rechtzeitige Erkennung einer Prozessstörung geeignet war. Die Ergebnisse sollen in Empfehlungen für die Praxis münden.

Methode

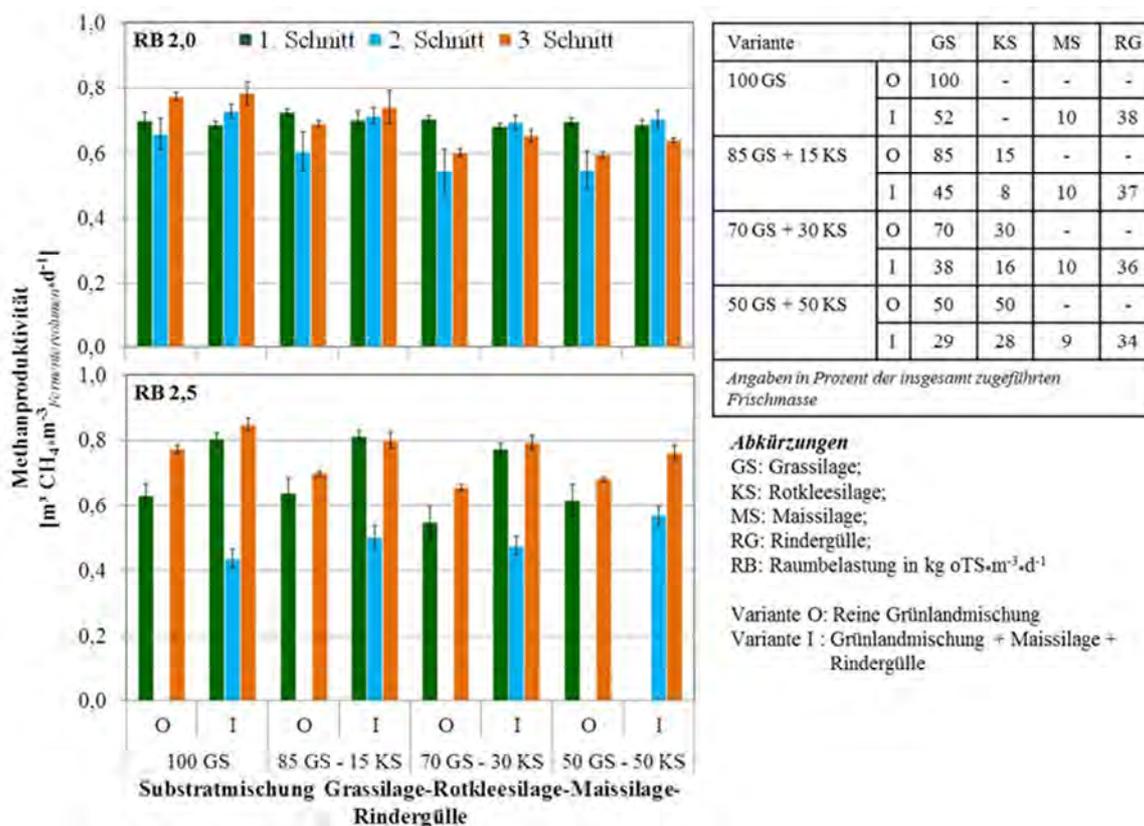
Die Ermittlung des Biogaspotenzials ausgewählter Grünlandsubstrate wurde im Batchtest durchgeführt. Unterschiedliche Gräser- und Leguminosensorten wurden miteinander verglichen, um den Einfluss des Erntezeitpunktes und der Substratverdaulichkeit auf den Biogasprozess bzw. auf den spezifischen Methanertrag zu untersuchen.

Deutsches Weidelgras und Rotklee wurden als Hauptsubstrat für die Durchflussversuche ausgewählt. Drei unterschiedliche Mischungsverhältnisse zwischen Deutschem Weidelgras und Rotklee wurden getestet, um den Effekt der Aufwuchszusammensetzung zu bestimmen. Drei Schnitte wurden untersucht, um den Einfluss des Erntezeitpunktes auf die Vergärbarkeit der Grünlandmischung festzustellen. Als Substratmischung für die Prozessoptimierung wurde eine Mischung mit einem geringeren Anteil von Maissilage und mind. 30 Masseprozent Rindergülle ausgewählt. Mikro- und molekularbiologische Untersuchungen im Durchfluss wurden durchgeführt, um zu überprüfen, ob eine Änderung der Mikroorganismenpopulation, ihrer Anzahl und/oder ihrer Aktivität einen Bezug zur biologischen Prozessstabilität im Durchflussversuch hatte.

Ergebnisse

Generell konnte kein relevanter Unterschied der Methanproduktivität zwischen den getesteten Substratmischungen bis zu einer Raumbelastung (RB) von $2,0 \text{ kg oTS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ festgestellt werden (Abb.). Allerdings konnte in allen Schnitten der positive Effekt der Substratmischung mit Maissilage und Rindergülle im Vergleich zur alleinigen Grünlandvergärung bestätigt werden. Die höchste Methanproduktivität ($0,85 \text{ m}^3 \text{ CH}_4 \cdot \text{m}^{-3} \text{ Fermentervolumen} \cdot \text{d}^{-1}$) wurde im dritten Schnitt für diese Variante bei einer RB von $2,5 \text{ kg oTS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ gemessen. Eine Senkung der Methanproduktion wurde als Merkmal für die Prozessstörung ab einer RB von $2,0 \text{ kg oTS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ erkannt. Ein Einfluss der Leguminosenfraktion in der Mischung auf die Entwicklung der Prozessstörung konnte nachgewiesen werden, da eine Hemmung der Hydrolyse und Versäuerungsphase bei höherer RB und zunehmendem Leguminosenanteil ersichtlich war. Der Metabolische Quotient (MQ) konnte als Indikator für die Prozessstabilität verwendet werden. Die Substratmischung mit Maissilage und Rinder-

gülle (Variante I) zeigte einen niedrigeren MQ als die reinen Grünlandmischungen (Variante O). Dies spricht für eine geringere Belastung der methanogenen Archaeen. Außerdem blieb die Variante I länger stabil bei der RB 2,5 kg oTS·m⁻³·d⁻¹, während die Variante O schon in der Störungsphase war (Abb. unten). Auf Basis der gesammelten Ergebnisse kann festgehalten werden, dass eine Grünlandmischung mit einem maximalen Rotkleeanteil von 15 % besser für die Biogasproduktion geeignet ist. Die Zugabe von 10 % Maisilage und 30 % Rindergülle in die Substratmischung garantiert allgemein eine langfristige Prozessstabilität.



Methanproduktivität der getesteten Grünlandmischung im Durchflussversuch während der Steady State für die Raumbelastungen 2,0 und 2,5 kg oTS·m⁻³·d⁻¹

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

3.2.2 Spezifische Aktivitäts-, Toxizitäts- und Supplementierungstests für die Optimierung des Anlagenbetriebes von Biogasanlagen (ATS)



ATS-System bestehend aus 250 ml Batchflasche mit aufgeschraubtem Absolut-Drucktransmitter sowie Luer-Locksystem und Injektions-Septum (links). Biogas Probenahme mit gasdichter Spritze bei laufendem Versuch (rechts)

Zielsetzung

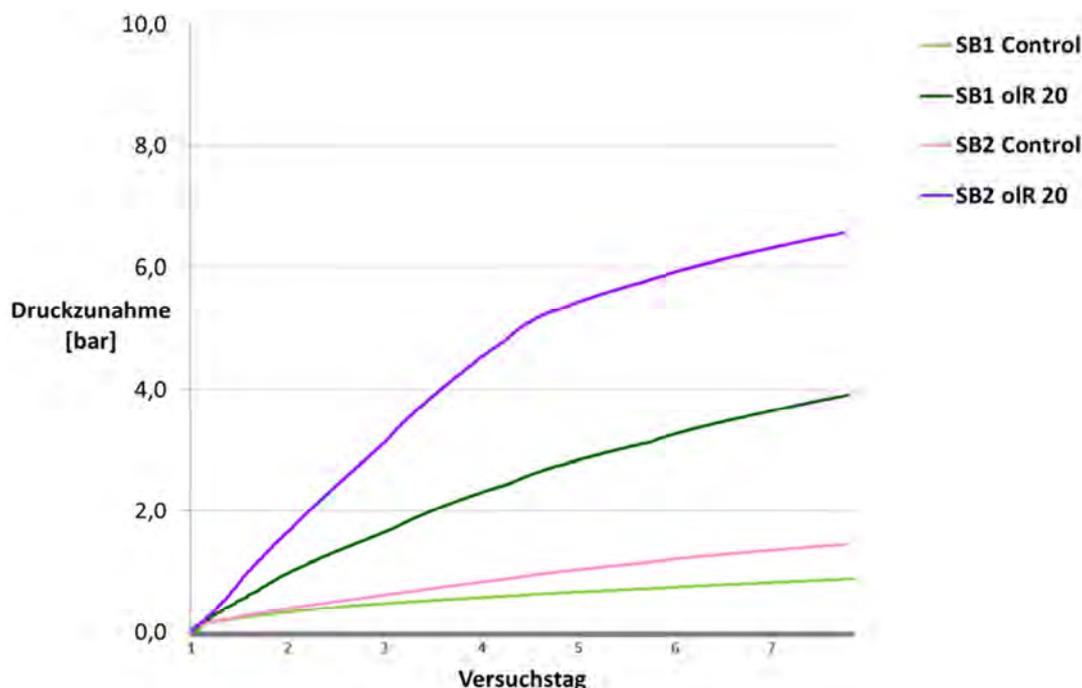
Ziel des Projekts ist es, einen Aktivitätstest zu entwickeln, welcher aussagekräftige Rückschlüsse auf den Zustand der Fermenterbiologie zulässt und mögliche Ansatzpunkte zur Korrektur potenzieller Störungen und Defizite des Biogasprozesses aufzeigt. Durch die Komplexität der Prozessabfolge in Biogasfermentern können beteiligte Mikroorganismen durch eine Vielzahl an Faktoren in ihrer Aktivität beeinflusst werden. Zur Entwicklung des Aktivitätstests soll ein Modell zugrunde gelegt werden. Hierzu werden in einem Screening ausgewählte Testsubstanzen der Biozönose SB1 und der Standardbiozönose SB2 des ILT zugegeben. Ziel ist es Substanzen auszuwählen, die zu unterschiedlichen Reaktionen der beiden Biozönosen führen. Zusätzlich werden Raumbelastungstests mit unterschiedlichen Substraten zur Abschätzung der Aktivität der Biozönosen durchgeführt. Schwerpunkt liegt hierbei auf den Parametern Biogasproduktion und Gasqualität, die eine differenzierte Beschreibung der Fermenter-Fitness ermöglichen und langfristig als Empfehlung in die Praxis münden sollen.

Methode

Das am ILT entwickelte ATS-System besteht aus einem Wasserbad mit 33 Plätzen für Batchflaschen a' 250 ml. Die Biogasproduktion wird über Absolut-Drucktransmitter (ATM/N, STS) kontinuierlich erfasst und als kumulierte Druckkurve dargestellt. Parallel werden Gasproben genommen (s. Abb. oben) und die Zusammensetzung regelmäßig am Gaschromatographen (3000 Micro-GC, Agilent) analysiert. Die ausgewählten Substrate

werden in vier Konzentrationen zu jeweils 100 g Fermenterinhalt zugegeben und bei 38 °C über 25 Tage inkubiert. Die Tests sind randomisiert in vierfacher Wiederholung angelegt. Zusätzlich zu den Daten aus den Mini-Batchversuchen fließen für die Modellentwicklung nasschemische Inhaltsstoffanalysen der Fermenterinnhalte sowie Informationen zum Management der untersuchten Biogasanlagen detailliert ein.

Ergebnisse



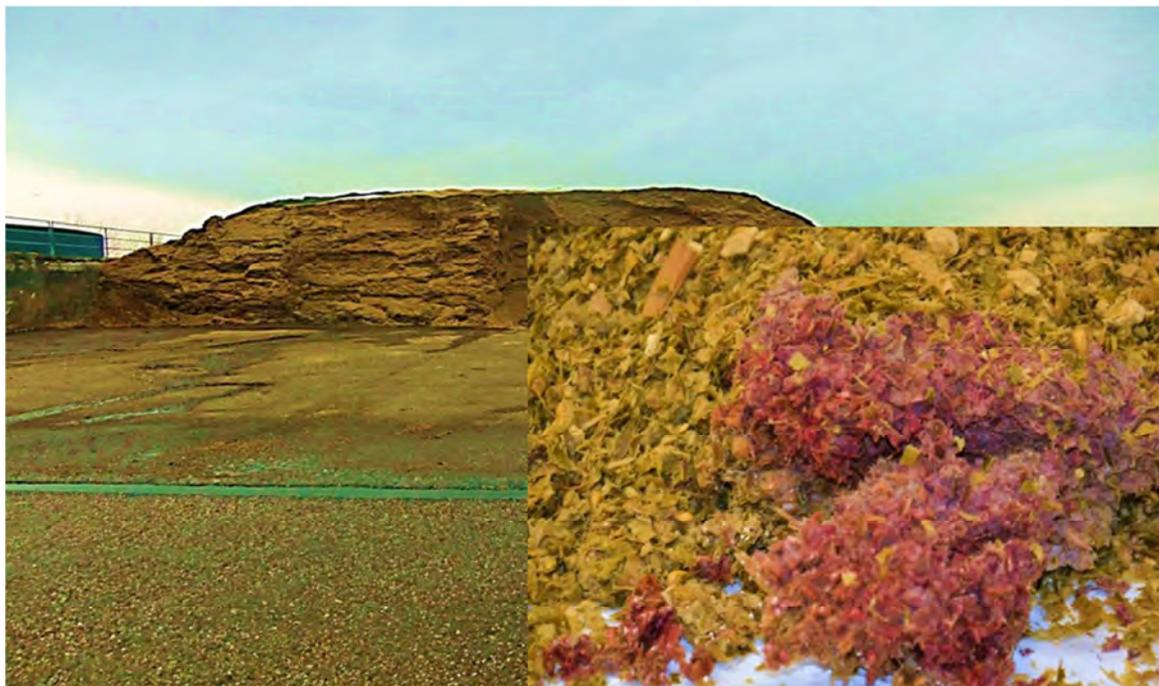
Verlauf der aufsummierten Biogasproduktion mit und ohne Zugabe von Mais zu SB1 und SB2

Insgesamt wurden im Screening 17 Substanzen getestet, von denen vier zu unterschiedlichen Reaktionen führten. Bei 13 Substanzen konnten noch keine geeigneten Konzentrationen identifiziert werden. Die Belastungstests zeigten bei der als „stabil“ eingestuften Standardbiozönose SB2 eine deutliche Steigerung der Biogasrate gegenüber der „gestressten“ Biozönose SB1 (s. Abb. oben).

Das ATS-System findet aktuell auch Anwendung zur Prüfung von verpilzten Einsatzstoffen auf den Einfluss und die Stabilität des Biogasprozess (Projekt „Schimmelsubstrat“).

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

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



Mit Monascus ruber befallene Maissilage

Zielsetzung

Eine optimale Ausnutzung der Biomasse in Biogasanlagen bedingt qualitativ hochwertige Substrate. Eine fehlerhafte Silierung führt häufig neben dem reinen Masseverlust durch mikrobiellen Abbau auch zur Bildung von Schimmelpilzen (s. Abb. oben). Die dabei gebildeten Sekundärmetabolite können sowohl toxische als auch antibiotisch wirksame Substanzen enthalten. Es gibt Hinweise darauf, dass Mykotoxine möglicherweise die Stoffwechselaktivität der Mikroorganismen in Biogasanlagen und in Folge die Effizienz einer Anlage beeinträchtigen können. Einen weiteren Aspekt stellt das Hygienisierungspotenzial von Biogasanlagen dar. Mit Mykotoxinen belastete Futtermittel, welche nicht mehr für die Tierernährung geeignet sind, könnten in Biogasanlagen einer energetischen Verwertung zugeführt werden. Neben Untersuchungen zu Einfluss und Stabilität auf den Biogasprozess soll auch der carry-over Effekt in Gärresten geprüft werden.

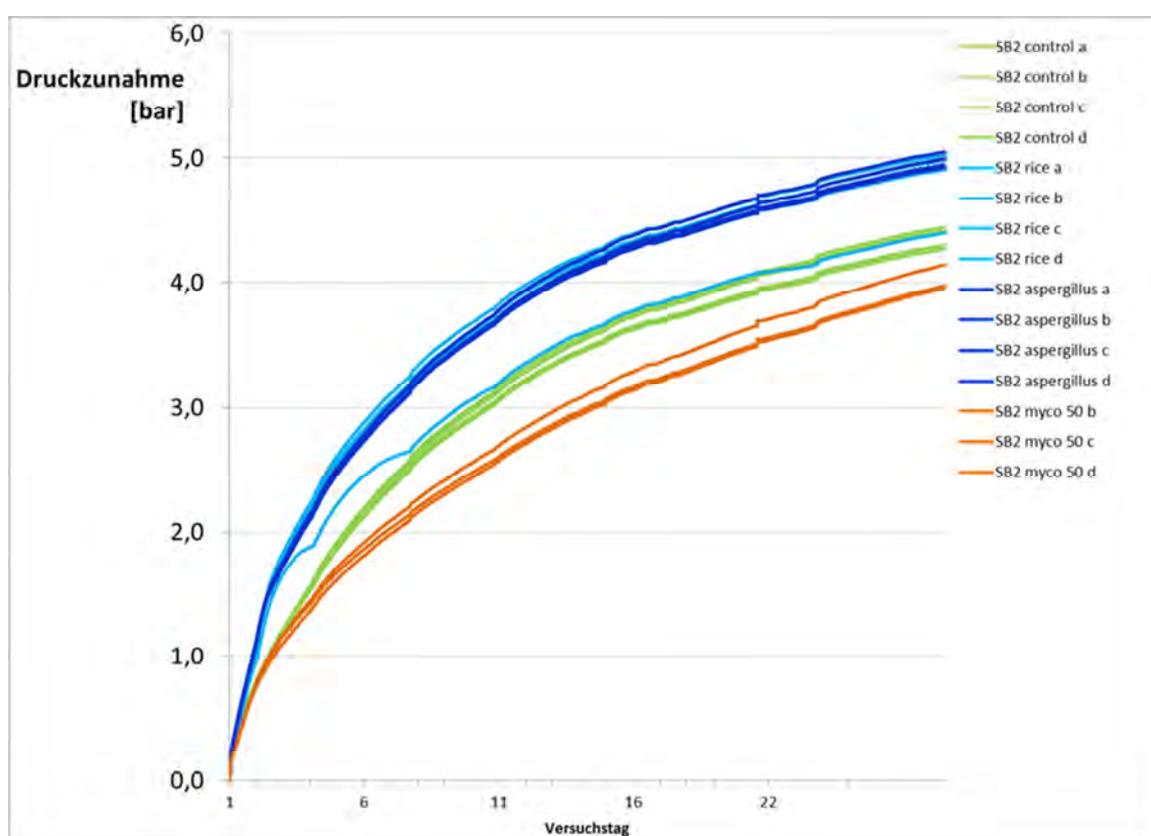
Methode

Zunächst wird im Minibatchverfahren der Einfluss ausgewählter Toxine in Reinform und als Kultur auf den Biogasprozess getestet. Hierbei kommt das am Institut entwickelte ATS-System zum Einsatz. Im Wasserbad werden 100 g Standardbiozönose (SB2) mit ausgewählten Toxinen bei konstanter Temperatur von 38 °C über 25 Tage inkubiert. Mit Hilfe von Absolut-Drucktransmittern (ATM/N, STS) wird die Biogasproduktivität kontinuierlich ermittelt und als kumulierte Druckkurve dargestellt. Parallel wird die Gasqualität regelmäßig am Gaschromatographen (Agilent 3000 Mikro – GC) analysiert.

Im Anschluss werden im semikontinuierlichen Durchflussverfahren verpilzte Substrate hinsichtlich Einfluss und Stabilität des Biogasprozesses im einstufigen Verfahren getestet.

Ergebnisse

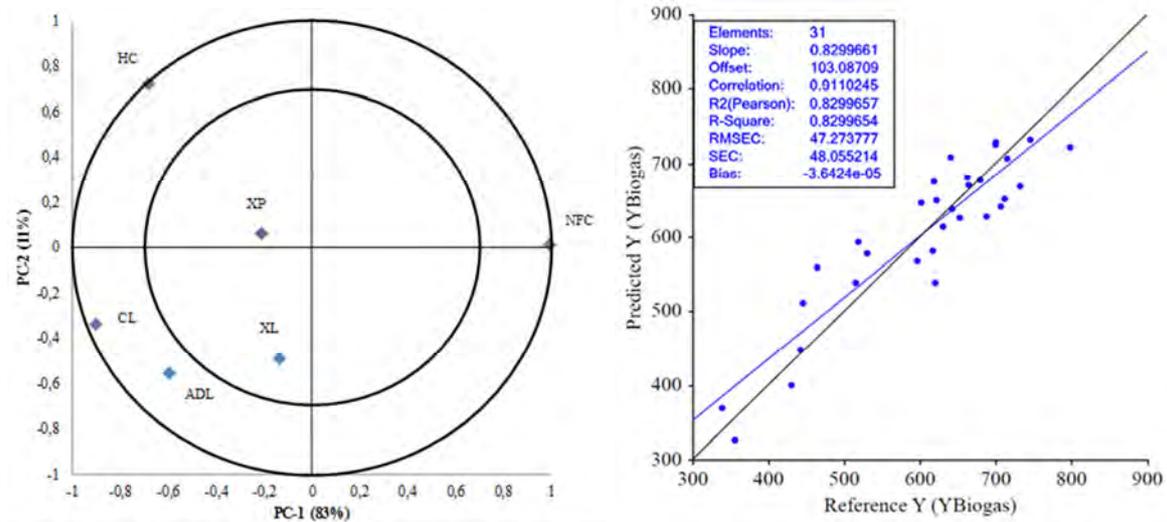
Von den untersuchten Toxinen zeigte im ersten Versuch lediglich die Zugabe von Mycophenolsäure zur SB2 einen signifikanten Einfluss auf den Biogasprozess. Im zweiten Versuch wurde *Aspergillus fumigatus* auf Reis angezchtet. Der durch den Reis verursachte Fütterungseffekt führte zu einer signifikanten Steigerung der Biogasproduktion. Der Schimmelpilz hatte hingegen keinen Einfluss auf den Biogasprozess. Bezüglich der Zugabe von Toxinen in Reinform konnte der Einfluss der Mycophenolsäure in der Konzentration von 50 mg/Liter bestätigt werden (s. Abb. unten). Momentan werden die Durchflussfermenter zur Prüfung der Ergebnisse aus dem Mini-Batch Fermenter vorbereitet, so dass mit einer Fütterung von speziell hergestelltem, verpilztem Substrat demnächst begonnen werden kann.



*Verlauf der aufsummierten Biogasproduktion nach Zugabe von *Aspergillus fumigatus* auf Reis und Mycophenolsäure in Aceton gelöst als Reinform*

Projektleitung: Dr. F. Lichti
 Projektbearbeitung: M. Hartel, M. Schraml
 Laufzeit: 2013 - 2016
 Finanzierung: BayStMELF und BayStMWi
 Projektpartner: ITE 1b, AQU 1c, Lehrstuhl für Tierhygiene (TUM)

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



Korrelations-Loadingsplot für die Inhaltsstoffe, dargestellt ist Hauptkomponente 1 (PC1) gegen Hauptkomponente 2 (PC2) (links), die gemessenen gegen die berechneten Werte und die Regressionsgerade für die Kalibrierung (rechts)

Zielsetzung

In der Biogastechnologie ist die potenzielle Biogasausbeute eine sehr wichtige Größe. Betreiber und Berater einer Biogasanlage leiten anhand der potenziellen Biogasausbeute wichtige Informationen für den Bau und Betrieb einer Biogasanlage ab. Allerdings ist der Gärtest nach dem Batchverfahren sehr aufwändig. Ziel des Projekts ist es ein Modell zu entwickeln, das die empirische potenzielle Biogasausbeute bezogen auf die Inhaltsstoffe des Substrates abschätzen kann. Dabei steht die Anwendbarkeit des Modells in der Praxis im Vordergrund.

Methode

Um den Einfluss der Inhaltsstoffe von NawaRo auf den spezifischen Biogasertrag zu beurteilen, wurden insgesamt 41 Proben von 11 verschiedenen Arten ausgewählt, die potenzielle Substrate für eine landwirtschaftliche Biogasanlage sind. Alle Proben wurden direkt nach der Ernte bei 40 °C getrocknet. Die Batchversuche wurden nach VDI 4630 sowie die Futtermittelanalytik nach VDLUFA-Methodenbuch durchgeführt. Um den umfangreichen Datensatz zudem auf wenige Hauptkomponenten zu reduzieren, wurde eine Hauptkomponentenanalyse (Eng.: principal component analysis - PCA) vorgenommen. Nach Auswahl der durch die PCA errechneten Variablen konnten mittels einfacher und multipler linearer Regressionsanalysen Modelle entwickelt werden. Die Auswertungen erfolgten mit den Statistikprogrammen SAS 9.3 (SAS Institute, USA) und Unscrambler 10.3 (CAMO Software, Norwegen).

Ergebnisse

Bezogen auf die Hauptkomponentenanalyse konnten für den geprüften Datensatz 94 % der gesamten Varianz durch die ersten zwei Hauptkomponenten erklärt werden (s. Abb.). Innerhalb dieser zwei Hauptkomponenten sind die Variablen Rohprotein (XP) und Rohfett (XL) statistisch nicht signifikant. Obwohl Rohprotein und Rohfett ein höheres Biogasertragspotenzial als die Kohlenhydrate aufweisen, konnte durch diese Parameter die Variation der Proben nicht ausreichend beschrieben werden. Basierend auf diesem Probenspektrum lässt sich somit folgern, dass die Variablen Rohprotein und Rohfett für ein artübergreifendes Modell nicht geeignet sind.

Statistisch signifikant konnte gezeigt werden, dass sich anhand des Lignin- (ADL) und Hemizellulosegehalts (HC) ein Großteil der Differenzierung der Biogasausbeute von Energiepflanzen ableiten lässt. Um die Biogas- (Y_B) und Methanausbeute (Y_M) von Pflanzenarten mit einem ADL-Gehalt unter 10 % TS abzuschätzen (bisher keine Kalibrierung oberhalb dieses Wertes), werden daher folgende Gleichungen vorgeschlagen:

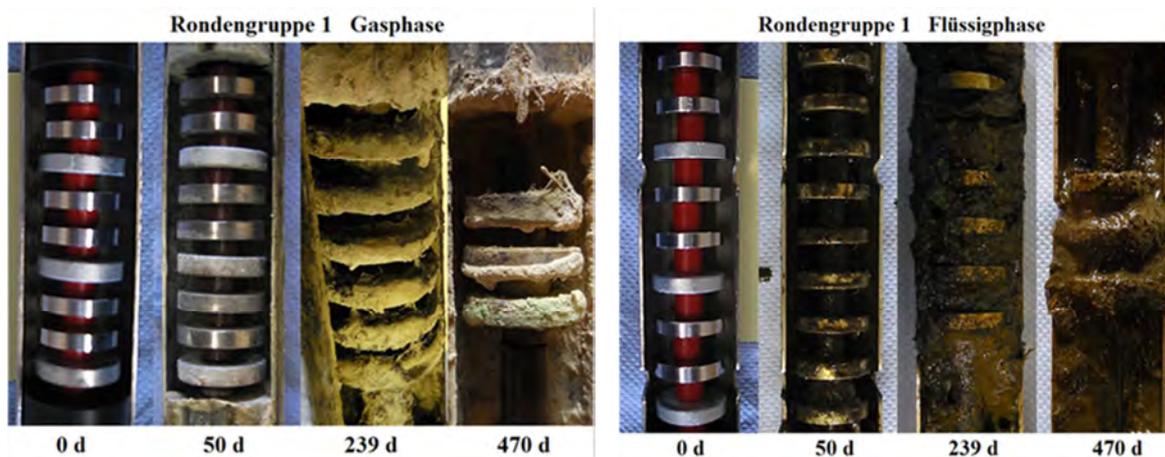
$$Y_B \text{ [L/kg}_{oTS}] = 727 + 0,25 \text{ HC [g/kg}_{oTS}] - 3,93 \text{ ADL [g/kg}_{oTS}]$$

$$Y_M \text{ [L/kg}_{oTS}] = 371 + 0,13 \text{ HC [g/kg}_{oTS}] - 2,00 \text{ ADL [g/kg}_{oTS}]$$

Der Schätzfehler des artübergreifenden Modells betrug 8 % für die Kalibrierung, und 10 % für die Validierung. Um den Schätzfehler zu vermindern, werden darüber hinaus gruppenspezifische Modelle mit Substraten wie Grünland und landwirtschaftlichen Koppelprodukten entwickelt. Ausgewählte Sorten wurden dabei systematisch beprobt. Die entwickelten empirischen Modelle werden neben deren Validierung mit bestehenden Modellen aus der Literatur verglichen.

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

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



Zustandsentwicklung der Rondengruppe 1.: Gasphase (links), Flüssigphase (rechts)

Zielsetzung

Die Zielsetzung im Rahmen des Verbundprojekts war die Nachstellung praxisähnlicher Bedingungen unter wissenschaftlichen Aspekten.

Im vorliegenden Vorhaben werden die folgenden Aufgabenstellungen verfolgt:

- Konzeption und Konstruktion einer Apparatur zur definierten Positionierung der ausgewählten Werkstoffproben im Biogasreaktor
- Entwicklung und Etablierung einer Methode zur direkten Messung des Redoxpotenzials in der Flüssigphase des Fermenters
- Vorbereitung und Durchführung der Datenerfassung zur Prozessüberwachung im semi-kontinuierlichen Durchflussversuch
- Realitätsnahe Nachstellung der Korrosionsprozesse im semi-kontinuierlichen Durchflussversuch über einen ausreichend langen Zeitraum

Methode

Die Durchflussversuche mit einer sukzessiven Raumbelastungssteigerung wurden unter standardisierten Bedingungen bei 38 °C durchgeführt und mit NawaRo-basierten Substratmischungen beschickt. Die ausgewählten Überwachungsparameter (Biogasproduktion und -zusammensetzung, pH-Wert, Redoxspannung, Makro- und Mikronährstoffe und die flüchtigen organischen Verbindungen wie Alkohole und kurzkettige Fettsäuren) sollten helfen, die Beschreibung des Korrosionsprozesses zu ergänzen. Die ausgewählten Werkstoffe V2A, V4A und verzinkter Stahl wurden mit der entwickelten Apparatur gezielt in den Fermentern positioniert (s. Abb. oben). Die Exposition der Ronden fand im Gasraum und im Fermenterinhalt statt. Die Werkstoffe wurden nach 50 Tagen, nach 239 Tagen und nach 470 Tagen entnommen und zur physikalischen, chemischen und biologischen Charakterisierung der Werkstoffoberflächen an die Projektpartner weitergeleitet.

Ergebnisse

Die Gasphase der Versuchsfermenter wurde mehrmals am Tag auf ihre Zusammensetzung analysiert. Die Biogashauptkomponenten CH₄ und CO₂ blieben bei allen drei Fermentern

stabil, was jeweils auf eine funktionierende Prozessbiologie schließen lässt. Die Methan-gehalte bewegten sich zwischen 53 Vol.-% und 56 Vol.-%. Entsprechend stellten sich Kohlendioxidkonzentrationen zwischen 41 Vol.-% und 44 Vol.-% ein. Die Wasserstoffkonzentrationen bewegten sich bei allen Fermentern der drei Rongruppen in einem eher niedrigen Wertebereich (bis 40 ppm). Die Schwefelwasserstoffgehalte im Biogas der drei Versuchsfermenter folgten dem raumbelastungsabhängigen Input an Schwefel bzw. Sulfat über die verschiedenen Substratmischungen. So traten beim Fermenter der Rongruppe 1 unter Einsatz der Substratmischung mit dem größten Grassilageanteil Schwefelwasserstoffkonzentrationen von bis zu 2000 ppm auf. Mit einem größeren Anteil an schwefel- bzw. sulfatärmerer Rotkleesilage betrug die Maximalkonzentration an Schwefelwasserstoff beim Fermenter der Rongruppe 2 etwa 1500 ppm und beim Fermenter der Rongruppe 3 nur noch circa 1000 ppm. Im Durchschnitt betrug die wöchentliche Konzentration an Sauerstoff in der Gasphase der Versuchsfermenter etwa 2000 ppm.

Im Fermenterinhalt lag die flüchtige Fettsäurekonzentration relativ niedrig ($< 1,0 \text{ g}_{\text{EAQ}} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FM}$ während der stabilen Phase). Während der gesamten Versuchslaufzeit lagen bei allen Fermentern die Ammoniakkonzentrationen bei $0,4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FM}$. Aufgrund des substratbedingt hohen Ammoniakpuffersystems in den eingesetzten Versuchsfermentern lagen die pH-Werte während der gesamten Versuchslaufzeit durchwegs in einem leicht alkalischen Bereich (pH 7,8 – 8,0). Die Redoxpotentiale bewegten sich über den gesamten Versuchszeitraum hinweg bei allen drei Fermentern mit Werten zwischen -225 mV und -325 mV (für 38 °C und Standard-Wasserstoffelektrode (SHE)) auf sehr niedrigem Niveau. Entsprechend gering war das Vermögen der Elektrolyte, als Elektronenakzeptor für die kathodische Depolarisation an den Rondenoberflächen zu dienen.

Zusammen mit der begleitenden Analytik der ungelösten und gelösten Korrosionsprodukte soll eine vollständige Beschreibung des Korrosionssystems ermöglicht werden. Die Projektpartner der Fachhochschule Südwestfalen Korrosionsschutztechnik arbeiten momentan intensiv daran. Abschließend sollen Vermeidungsstrategien abgeleitet werden und daraus entwickelte Empfehlungen in die Praxis münden.

Projektleitung: Dr. F. Lichti
Projektbearbeitung: D. Andrade, T. Barufke, M. Hartl
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



Eingebauter Nah-Infrarot Sensor (Fa. Bruker) in einen 220 Liter Laborbiogasfermenter des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung

Zielsetzung

Die zunehmende Fokussierung auf eine flexible und bedarfsgerechte Stromerzeugung bei Biogasanlagen zur Abdeckung von Bedarfsspitzen in der Strombereitstellung wirft unweigerlich Fragen auf bezüglich der Prozessstabilität bei intervallgesteuerten Substratzugaben. Eine Möglichkeit zur Online-Überwachung des fermentativen Abbauprozesses zur Sicherung eines störungsfreien Betriebes der Anlage bietet die Nah-Infrarot Spektroskopie (*NIRS*).

NIRS wurde bereits erfolgreich in vorangegangenen Versuchen an Technikumsfermentern am ILT zur direkten Beurteilung des Fermenterzustandes über verschiedene einphasig betriebene Fermenter hinweg etabliert. Durch gezieltes Herbeiführen kritischer Prozesszustände konnten zeitnah Veränderungen wichtiger physikalisch-chemischer Prozessparameter mithilfe von *NIRS* dargestellt werden. Die hohe Reproduzierbarkeit der *NIRS*-Messungen bezüglich des Fermenterinhaltess zur Kontrolle wichtiger Prozessparameter wie organische Trockensubstanz (oTS), Ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$), Carbonatpuffer (TAC) und Essigsäureäquivalent (HAc_{aq}) liefert wesentliche Informationen zur Prozessbewertung und trägt entscheidend zur Anlagen-Optimierung bei. Dadurch können kosten- und zeitintensive nasschemische Analysen deutlich minimiert werden.

In diesem Projekt sollen substrat- und anlagenübergreifende *NIRS*-Kalibrationsmodelle weiter entwickelt und validiert werden, um Grundlagen für eine unmittelbare Steuerung des Fermentationsprozesses zu schaffen.

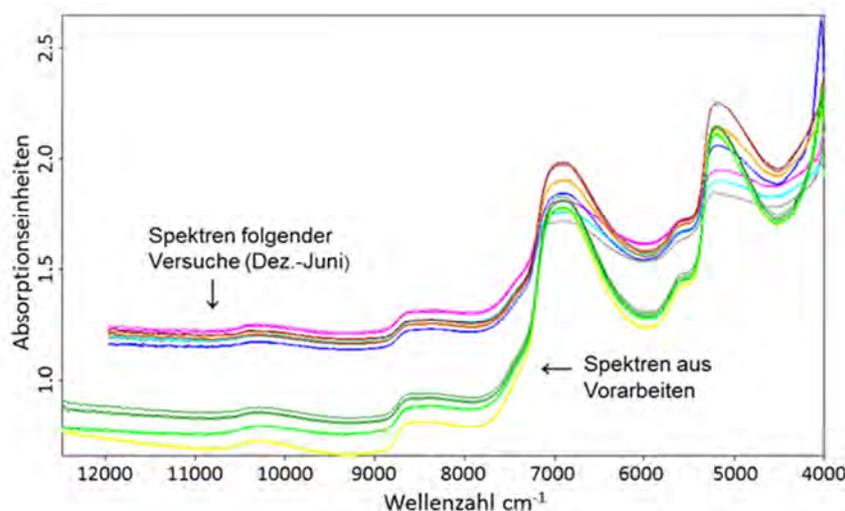
Material und Methode

Mittels einer automatischen Fütterungseinrichtung eines Laborfermenters mit einem Nutzvolumen von 220 L (s. Abb. oben) können Substratzugaben (Mais- und Grassilage im Verhältnis 1:1) in zeitlich flexiblen Intervallen zur Wahrung einer Grundlast (organische Raumbelastung von $2,5 \text{ kg oTS/ m}^3$ Fermentervolumen und Tag) generiert werden. Gezielte Stoßbelastungen mit Weizenschrot simulieren darüber hinaus den Ansatz einer bedarfsgerechten Stromerzeugung.

Die variierende Fütterung durch Substratwechsel oder einmalige Stoßbelastung wird während des gesamten Versuchszeitraums durch *NIRS*-Messungen erfasst. Dabei 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. Insgesamt werden von dem Fermenterinhalt eine Vielzahl an spektralen Daten mit dem FT-NIR-Spektrometer Matrix-F (Fa. Bruker) (Wellenlängenbereich: 800-2500 nm/ Wellenzahl: ca. 12.000-4.000 cm^{-1}) erhoben und in die bereits bestehende Datengrundlage eingepflegt, um über eine stetige Erweiterung des Datenpools die Kalibrationen zu verbessern und die Aussagekraft der Modelle zu erhöhen.

Erste Ergebnisse

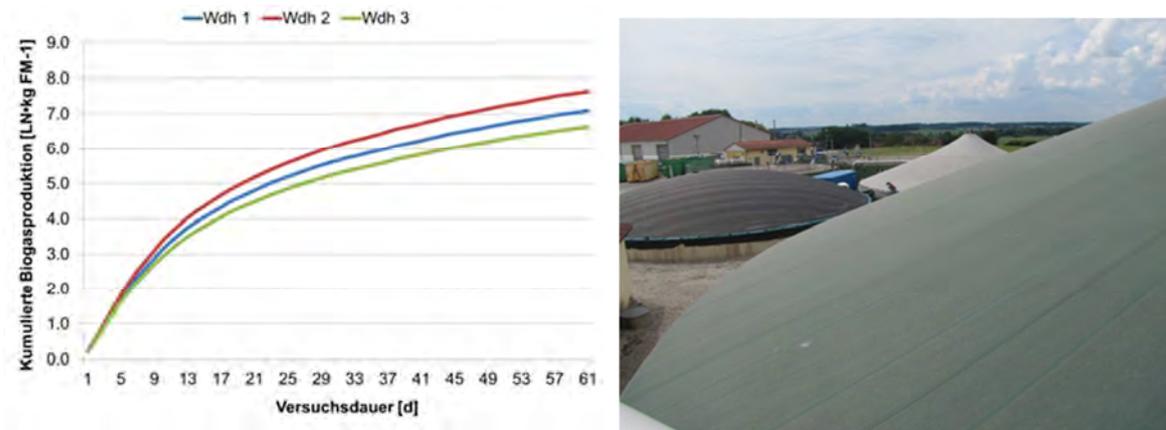
Die ersten Versuche im Projekt dienten einer Anpassung der *NIR*-Kalibrationsmodelle an die Matrix des neuen Gärmaterials im Fermenter mit divergenten substratspezifischen Eigenschaften. Durch die Untersuchungen des vorausgegangenen Projektes konnte eine hohe Reproduzierbarkeit der erarbeiteten Kalibrierungen aus unterschiedlichen Versuchen und Fermentern gezeigt werden. Diese Ergebnisse sollten an die gesteigerten Anforderungen einer variierenden Substratzufuhr unter dem Aspekt der bedarfsgerechten Steuerung verifiziert werden. Während des Versuchsbetriebs auftretende technische Probleme am Messkopf des NIR-Spektrometers führten jedoch wiederholte Male dazu, dass die erarbeiteten Kalibrationen über einen längeren Zeitraum nicht verwendet werden konnten. Eine Verifizierung der bereits erarbeiteten Ergebnisse steht daher aktuell noch aus. In der Abbildung unten sind exemplarisch jeweils drei Spektren aus Vorarbeiten (gelb bzw. grün) im Vergleich mit jeweils drei Spektren pro Monat aus nachfolgenden Versuchen dargestellt. Im zeitlichen Verlauf der nachfolgenden Versuche Dezember (rotbraun) bis Juni (grau) ist, im Gegensatz zu den Vorversuchen, eine deutliche Veränderung der Spektren bemerkbar. Besonders auffällig sind die sinkenden Absorptionseinheiten im Wellenzahlbereich 7000 und 5000 cm^{-1} .



Vergleich unterschiedlicher Spektren aus Vorarbeiten und aktuellen Untersuchungen im zeitlichen Verlauf (jede Linie stellt einen Versuchsansatz dar)

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



Darstellung der kumulierten Restgasproduktion über die Versuchsdauer von 60 Tagen mit drei Wiederholungen (links); Blick auf ein gasdicht-abgedecktes Gärrestlager einer Pilotbiogasanlage (rechts)

Zielsetzung

Im Sinne einer nachhaltigen Landwirtschaft sollten Biogasanlagen im Hinblick auf Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit so effizient und emissionsneutral wie möglich betrieben werden. Ein wesentlicher Parameter zur Beurteilung der Prozesseffizienz sowie des Emissionspotentials der offenen Gärrestelager ist dabei das Restgaspotential. Dieses beschreibt die Menge an Biogas bzw. Methan, welche nach dem Übertritt des Fermenterinhalt in das Gärrestlager potenziell noch gebildet werden kann.

Dabei dient dieser Parameter je nach Versuchstemperatur zum einen aus ökologischer Sicht zur Beurteilung der Treibhausgasbilanz einer Biogasanlage, zum anderen kann damit eine Aussage über die Effizienz des Abbaus und die Verwertung der Einsatzstoffe in der Anlage getroffen werden. Durch die VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4 wird die Emissionsminderung aus Biogasanlagen bzw. Gärrestlagern aus genehmigungsrechtlicher Sicht geregelt, jedoch nur ein grober Rahmen zur Messmethode vorgegeben. Die Richtlinie beschreibt den Stand der Technik von Anlagen zur Biogaserzeugung hinsichtlich der Emissionsminderung und enthält nur grob methodische Vorgaben.

Ziel dieser Arbeit ist es zum einen den Zusammenhang zwischen Verweilzeit eines Substrats in der Biogasanlage und dessen Restgaspotential zu überprüfen sowie mögliche weitere Einflussgrößen zu identifizieren. Des Weiteren sollen auf dieser Basis auch Rückschlüsse und Ansatzmöglichkeiten für eine in wissenschaftlichen Arbeitsgruppen abgestimmte einheitliche Messmethode abgeleitet bzw. erarbeitet werden.

Methode

Den Ergebnissen liegen Daten aus 88 Bestimmungen des Restgaspotentials von Gärresten zugrunde. Die 60-tägigen Gärversuche wurden nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3475, Blatt 4 bei 20 °C (bildet das Emissionspotential ab) und 37 °C (dient als Effizienzparameter) Gärtemperatur durchgeführt.

Beim Ansatz der Gärtests wird die Gärrestprobe ohne Zugabe von Impfmateriale oder sonstigen Substraten in 2-Liter-Glasflaschen gegeben. Die Glasflaschen werden in Thermoströcken inkubiert und über Gaszähler an ein Analysegerät zur Ermittlung des Biogas- und Methanertrags angeschlossen. Der Gärrest wird vor und nach dem Versuchsansatz nasschemisch (TS, oTS, FOS/TAC und das Spektrum an Flüchtigten Fettsäuren) untersucht.

Ergebnisse

Bei der Auswertung der Daten mithilfe einer einfachen linearen Regression zeigte sich, dass keiner der untersuchten Anlagenparameter (Verweilzeit, der Gehalt der flüchtigen Fettsäuren (FFS), die Raumbelastung, der Gehalt an organischer Trockensubstanz (oTS) im Gärrest und der Wirtschaftsdüngeranteil am Einsatzstoffmix) alleine die Variation im Restgaspotential ausreichend erklärt. Die durchgeführte multiple lineare Regressionsanalyse nutzte den Gehalt der flüchtigen Fettsäuren, die Raumbelastung und den Gehalt der organischen Trockensubstanz im Gärrest, um den Einfluss auf das Restgaspotential zu erklären.

Andere Arbeiten parallel zu den Versuchen an der LfL zeigten ebenfalls, dass die Versuchsmethodik einen maßgeblichen Einfluss auf das Ergebnis der Restgaspotentialuntersuchung haben kann. Dies wurde zum Anlass genommen, zwei unabhängig voneinander organisierte und deutschlandweit stattfindende Laborringversuche durchzuführen. Der erste Ringversuch (LfL-AQU) zur Abschätzung der verwendeten Versuchsmethoden zeigte, dass es eine breite Streuung hinsichtlich Vergärungstemperatur, Versuchsdauer, Abbruchkriterium und Probenansatz über die Labore gibt.

Um dies mit einer standardisierten Methode in Zukunft ausschließen zu können, wurden diese einzelnen Parameter der Methode mit den bereits vorhandenen Daten abgeprüft sowie ein gesonderter Ringversuch durchgeführt. Während die Restgasergebnisse bei 37 °C eine geringere Abweichung zeigten, unterlagen die Untersuchungen bei 20 °C einer deutlich höheren Varianz.

Überprüft man in diesem Zusammenhang den Einfluss der vorgegebenen Versuchstemperatur auf das Restgaspotential mit dem vorliegenden Datensatz, so wird deutlich, dass die höhere Gärtemperatur von 37 °C im Vergleich zu den Gärtests bei 20 °C zu einer deutlich höheren Biogas- und Methanproduktion führt. Dabei zeigte sich zusätzlich, dass die Ergebnisse bei 20 °C und 37 °C nicht zwingend zur selben Aussage führen und daher getrennt voneinander betrachtet werden müssen.

Diese Erkenntnisse werden in einem neu erarbeiteten Kapitel zur Methodik der Restgaspotentialmessung (Effizienzparameter) in der Novelle der VDI-Richtlinie 4130 berücksichtigt. Die Festlegung einer standardisierten Messmethode zum Emissionspotential steht jedoch noch aus.

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

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

Zielsetzung

Der Forschungsverbund ELAST^{2p} hat zum Ziel, Grundlagen zur vollständigen Konversion bzw. Verwertung pflanzlicher Biomasse, insbesondere des Lignocellulose-Komplexes zu erforschen. Das Teilprojekt 3, durchgeführt an der LfL, befasst sich mit der weiteren Verwertung von nicht abgebauter lignocellulöser Biomasse. Hier steht in erster Linie deren chemische Behandlung im Vordergrund. Zum Einsatz kommen zwei unterschiedliche Substrate, ein sog. „Reststoff-Mix“ bestehend aus 50 % Heu und 50 % Stroh sowie ein „Nawaro-Mix“ bestehend aus Maissilage. Der Abbaugrad der organischen Substanz des Heu-Stroh-Gemisches im zweiphasigen System beträgt ca. 30 %. Der verbleibende Rest sind schwer abbaubare Substanzen wie Cellulose und Hemicellulose, die durch die Umantelung von Lignin gegenüber Enzymen unzugänglich und damit nicht hydrolysierbar sind. Eine chemische (alkalische) Behandlung dieses bereits hydrolysierten Materials (Presskuchen) soll dessen weiteren Abbau ermöglichen und somit die Effizienz des gesamten Prozesses erhöhen.

Methode

Für die Durchflussversuche wurde folgendes Design gewählt:

- 3 Hydrolysefermenter mit anschließender Methanstufe (60 L Arbeitsvolumen)
- Raumbelastung: 3,5 bzw. 2,5 kg oTS/m³*d, hydraulische Verweilzeit: 12 d
- pH-Wert-Hydrolyse: 6,2 - 6,5

Die Arbeitsschritte werden im Folgenden skizziert:

- 1. Hydrolyse: Abtrennung der festen Phase und der flüssigen Phase durch ein Sieb
- Hinzugeben der Flüssigkeit in die Methanstufe, feste Phase wird gepresst (Presskuchen) und tiefgekühlt gelagert
- Chemische Behandlung des Presskuchens zur Durchführung von Batchtests und anschließenden Durchflussversuchen (2. Hydrolyse)
- Durchführung der 2. Hydrolyse (gefüttert mit chemisch, enzymatisch und unbehandeltem Substrat) wie in Abbildung (n. S.), jedoch keine weitere Behandlung des Presskuchens

Aufgrund der Ergebnisse des Batchtests und aus technischen Gründen wurde der Presskuchen mit folgender Stufenkombination behandelt:

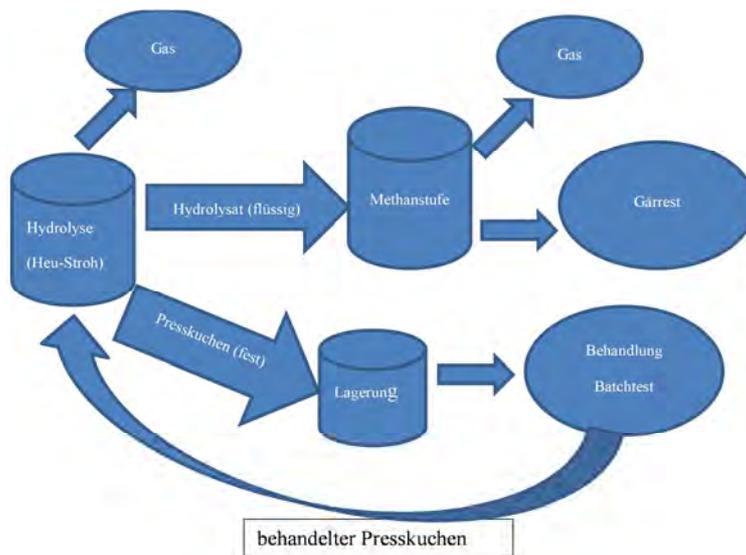
- Behandlungszeit: 2 h
- Temperatur 20 °C
- Konzentration: 0,3 g NaOH/g oTS

Ergebnisse 2. Hydrolyse

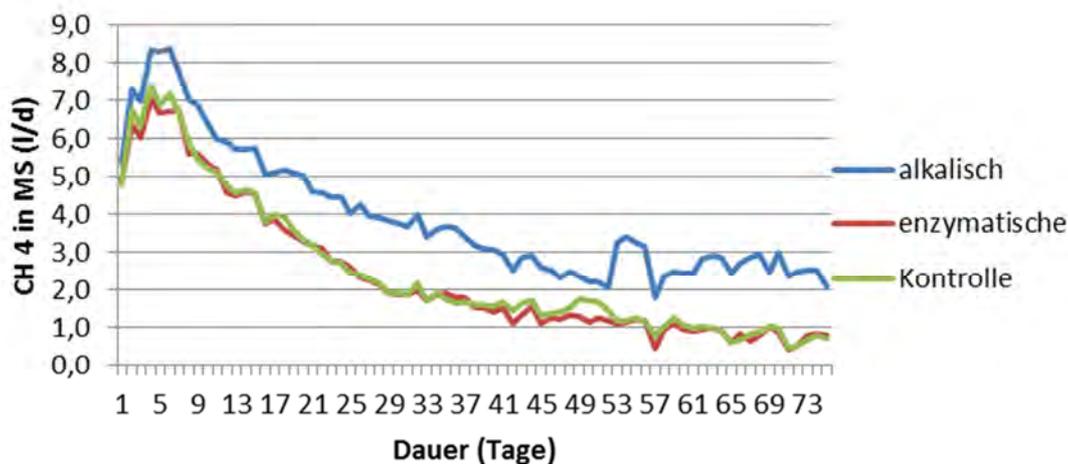
Die Fähigkeit zum weiteren Abbau des Presskuchens ist in allen drei Varianten limitiert. Dies wird durch eine geringe tägliche Hydrolysegasproduktion und einem gleichzeitig niedrigen CO₂-Anteil im Hydrolysegas angedeutet.

Die Säurekonzentration im Fermenter mit chemisch behandeltem Material weist einen deutlich höheren Wert auf. Dies wirkt sich auch auf die Gasproduktion in der Methanstufe

aus. Der CH₄-Ertrag aus chemisch behandeltem Material ist über die gesamte Versuchsdauer ca. 50 % höher als durch enzymatische Behandlung und der Kontrolle.



Fließschema 1. und 2. Hydrolyse



CH₄ Produktion in der Methanstufe

Die spezifischen Methanerträge liegen bei 35,5 (alkalisch), 22 (enzymatisch) und 23,8 l/kg oTS (Kontrolle) und können als niedrig eingeschätzt werden. Der Abbaugrad liegt durchschnittlich zwischen 3 % (enzymatisch und Kontrolle) und 5 % (alkalisch).

Der Versuch hat gezeigt, dass Reststoffe aus vergorenem Heu-Stroh Mix durch eine chemische Behandlung weiter abgebaut werden können. Die erzielbaren Mehrerträge durch die Substratbehandlung lagen jedoch auf einem eher niedrigen Niveau.

Projektleitung: Dr. F. Lichti
 Projektbearbeitung: M. Majewski
 Laufzeit: 2012 - 2015
 Finanzierung: BMBF
 Projektpartner: Universität Hohenheim, IASP Berlin, Universität Frankfurt Projektleitung

3.2.9 Intervallbetrieb Biogasanlage Grub



Luftbild der Biogasanlage in Grub

Zielsetzung

Der flexiblen Bereitstellung von Energie aus dezentralen Quellen kommt im Rahmen der Umsetzung der Energiewende langfristig eine zunehmende Bedeutung zu. Biogas als speicherbarer regenerativer Energieträger kann die fluktuierenden erneuerbaren Energieträger wie Windkraft und Photovoltaik ausgleichen und somit einen Beitrag zur Netzstabilität leisten. Mit der Einführung der Direktvermarktung und der damit verbundenen Flexibilitätsprämie im Rahmen des EEG 2012 wurden hierzu die Weichen in die richtige Richtung gestellt. Entscheidend ist die Förderung der Zusatzleistung von Biogasanlagen zur Speicherung und bedarfsgerechten Verstromung des erzeugten Biogas.

Nachdem mittlerweile viele Anlagenbetreiber mit der Direktvermarktung ihres Stroms und der Bereitstellung von Regelenergie vertraut sind, sollen die Anlagen in Zukunft auf eine bedarfsgerechte Stromerzeugung umgerüstet werden. Da es bisher kaum praktische Erfahrungen zur flexiblen Stromerzeugung gibt, sollen im Rahmen dieses Forschungsprojekts sowohl technische wie auch biologische Fragen geklärt werden.

Durch den Neubau einer Forschungs-Biogasanlage zur Grundlastversorgung des Versuchsbetriebs Grub für Demonstrations- und Forschungszwecke besteht die Möglichkeit durch Ergänzung eines zusätzlichen Spitzenlast-BHKW's und die Einrichtung der Voraussetzungen für einen Intervallbetrieb ein umfassendes Programm zur Erprobung dieses Anlagenbetriebs durchzuführen.

Ziel soll die Nachempfindung einer durch dörflichen Charakter geprägten Energiewirtschaft mit einem möglichst hohen Anteil an eigenproduzierter elektrischer sowie thermischer Energie sein. Durch die hohe Stromnachfrage der Liegenschaft Grub bietet sich die Möglichkeit, durch Kombination aus grundlastfähigen und spitzenlastregelbaren Energieträgern ein autarkes, innerbetriebliches Netz zur Energieversorgung des Standorts Grub aufzubauen. In Kombination mit einem intelligenten Lastmanagement soll Biogas als speicherbarer Energieträger die fluktuierende erneuerbare Energie der Photovoltaikanlage

(derzeit 40,5 kWp installiert) ausgleichen und somit einen Großteil der zukünftigen Residuallast in Grub liefern.

Die Erkenntnisse aus der Erprobung unter Praxisbedingungen sollen Aussagen zu den Auswirkungen des Intervallbetriebs auf folgende Verfahrensbereiche liefern:

- **BHKW:** Start-/Stop-Verhalten, Wirkungsgrad, Emissionen, Wartungsbedarf und Verschleiß
- **Gärprozess:** Dynamische Prozessfütterung und Gasproduktion durch Variation der Fütterung (z. B. diskontinuierliche Fütterung, Stoßbelastung)
- **Prozesswärmebedarf und -bereitstellung:** Prozesstemperatur und Prozessstabilität, Wärmepufferung, wärmeorientierte Prozessführung

Methode

In der ersten Versuchsphase wird die bestehende Biogasanlage von Grundlast- auf Intervallbetrieb erweitert. Durch die Einbindung des Spitzenlast-BHKW's mit einer installierten elektrischen Leistung von 200 kW_{el} ist eine mittelspannungsseitige Anbindung ans Stromnetz und die Installation eines Wärmespeichers erforderlich. Für die Einlagerung des Zuckerrübenbreis werden bestehende Güllelager umgerüstet und verwendet.

In einem weiteren Schritt wird für die Liegenschaft in Grub ein Prognosemodell für den Lastverlauf zu verschiedenen Tageszeiten, Wochentagen und Jahreszeiten erstellt. Dabei wird untersucht, inwieweit sich Lastspitzen durch intelligentes Management vermeiden lassen. Im Rahmen des Projekts „Energieeffizienz Gesamtbetrieb“ wurden bereits erste Messungen zum Leistungsbedarf im Bereich der Milchviehhaltung durchgeführt.

Um den gestiegenen Anforderungen des Intervallbetriebs zu entsprechen, werden die Blockheizkraftwerke mit einer Motorvorerwärmung und einer zusätzlichen Gasaufbereitung ausgestattet. Messungen zu Wirkungsgraden und Emissionen im Teillastbereich werden über das Projekt „Effizienz der Biogasverwertung“ mitbetreut.

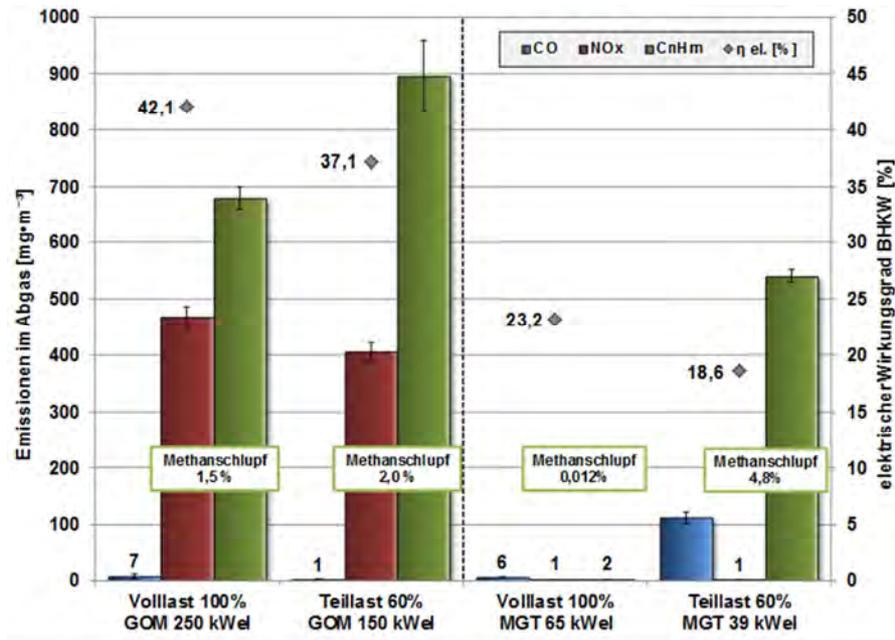
Neben der bedarfsgerechten Stromerzeugung werden auch die Möglichkeiten einer bedarfsgerechten Gasproduktion durch den Einsatz von schnell verfügbaren Substraten (Zuckerrübe) erforscht. Mit Hilfe von prozessbiologischen Analysen können die Auswirkungen auf den Gärprozess durch substratbedingte Stoßbelastungen, Abbaugeschwindigkeit sowie die dynamische Prozessfütterung näher betrachtet werden.

Ergebnisse

Da die Einbindung des Spitzenlast-BHKW's für das dritte Quartal 2015 geplant ist, werden erste Ergebnisse im Frühjahr 2016 erwartet.

Projektleitung: Dr. F. Lichti
Projektbearbeitung: J. Schober
Laufzeit: 2014 - 2017
Finanzierung: BayStMELF

3.2.10 Energetische Effizienz und Emissionen der Biogasverwertung



Schadstoffemission und Methanschlupf im Abgas sowie ermittelter elektrischer Wirkungsgrad bei unterschiedlicher Last: Vergleich eines 250 kW_{el} Gas-Otto-Motors (GOM) mit Oxidations-Katalysator mit einer 65 kW_{el} Mikrogasturbine (MGT)

Zielsetzung

Seit mehreren Jahren werden durch den Gesetzgeber in Deutschland vermehrt Anreize zur Direktvermarktung von Strom aus Biogas und zur flexiblen Fahrweise von Biogas-Blockheizkraftwerken (BHKW) gegeben. Hieraus ergeben sich erhöhte Anforderungen an die Motorentechnik und es stellen sich für die Praxis Fragen, denen in diesem Projekt nachgegangen wird:

- Wie wirken sich unterschiedliche Lastniveaus auf den elektrischen Wirkungsgrad und die Abgasemissionen aus?
- Wie stark erhöht ein dauerhafter Intervall-/Start-Stopp-Betrieb den Verschleiß des Motors?
- Wie erfolgreich sind die von verschiedenen Herstellern angebotenen modernen Technologien zur weiteren Steigerung des elektrischen Wirkungsgrades der Motoren?
- Wie effizient sind Mikrogasturbinen und Organic Rankine Cycle (ORC)-Anlagen in der Praxis und besitzen diese Technologien Vorteile für eine flexible Fahrweise?
- Wie ist die Wirkung und Lebensdauer verschiedener Abgasreinigungstechnologien für Biogasmotoren?
- Wie stellt sich die Ökobilanz einer flexiblen Fahrweise von Biogas-BHKW dar?

Methode

An verschiedenen Untersuchungsobjekten werden Messungen der Abgasemissionen und des elektrischen Wirkungsgrades der energetischen Biogasverwertung durchgeführt (siehe

Tabelle unten). Moderne Hubkolbenmotoren und Mikrogasturbinen (MGT) für Biogas werden hierbei im Voll- und Teillastbereich gemessen. Bei den Verbrennungsmotor-BHKW liegt der Schwerpunkt auf Gas-Otto-Motoren (GOM), welche mittlerweile am Markt dominieren.

Auflistung der Untersuchungsobjekte

ID	Aggregat	Nennleistung [kW _{el}]	Hersteller	Abgasnachbehandlung
1	Gas-Otto-Motor	75	AVS	ohne
2	Gas-Otto-Motor	250	Agrogen	Oxi-Kat
3	Mikrogasturbine	30	Capstone	ohne
4	Gas-Otto-Motor	549	GE Jenbacher	thermische Nachverbrennung
5	Gas-Otto-Motor	360	2G	Oxi-Kat
6	Mikrogasturbine	65	Capstone	ohne
7	Zündstrahlmotor	250	SCHNELL	Oxi-Kat
8	Gas-Otto-Motor	530	Bayern BHKW	Oxi-Kat
9	Gas-Otto-Motor	190	Kuntschar & Schlüter	Oxi-Kat
10	Gas-Otto-Motor	250	Hagl	Oxi-Kat

Während einer insgesamt vierstündigen Messung – davon jeweils eine Stunde auf verschiedenen Lastniveaus – werden im Abgas der Motoren/Mikrogasturbinen die Konzentrationen an Kohlenmonoxid (CO), Stickoxiden (NO_x) und Kohlenwasserstoffen (C_nH_m) gemessen. CO und NO_x sind nach TA-Luft limitiert. Aus der C_nH_m-Fracht und der dem Motor zugeführten Methanmenge lässt sich näherungsweise der Methanschluß errechnen. Da im Abgas außer Methan noch Verbindungen wie Formaldehyd und Ethen enthalten sind, wird der Methanschluß hierbei tendenziell überschätzt.

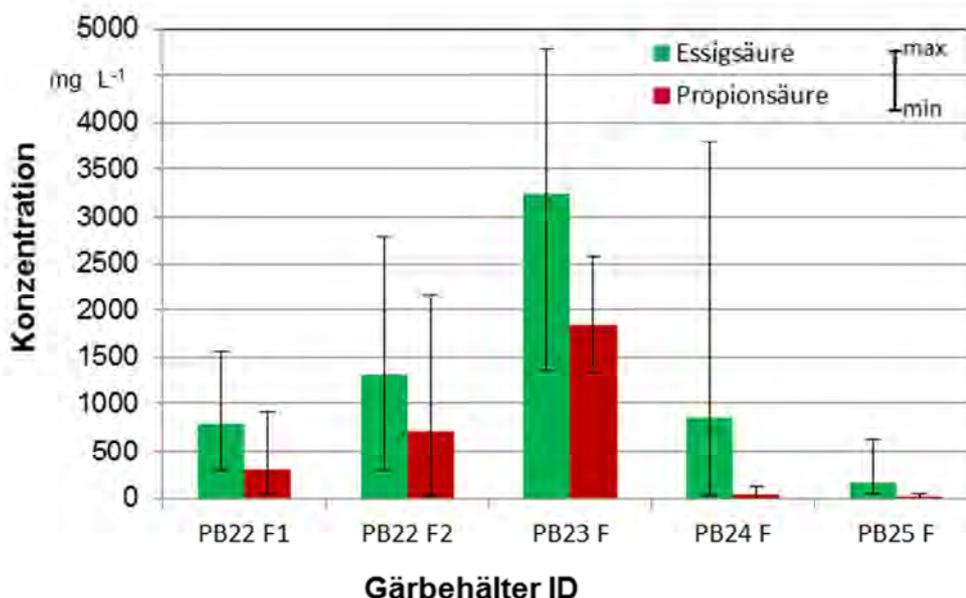
Ergebnisse

Die Abbildung oben zeigt auf der linken Seite die Messwerte eines 250 kW_{el} GOM mit BlueRail®-Technologie. Bei Teillast ergaben sich höhere C_nH_m-Konzentrationen im Abgas bzw. ein höherer Methanschluß sowie ein geringerer Wirkungsgrad und niedrigere Stickoxid-Emissionen. Der Oxi-Kat ist für CO sehr gut wirksam, nicht jedoch für Methan. Um Methan aus dem Abgas zu entfernen, muss eine thermische Nachverbrennung erfolgen. Diese erzielte bei Messungen an einem 549 kW_{el} GOM eine Verringerung der C_nH_m-Konzentration im Abgas um ca. 98,5 %.

Erste Messungen an einer Mikrogasturbine (siehe Tabelle, Nr. 3 und Abbildung oben, rechte Seite) ergaben wie erwartet einen insgesamt deutlich geringeren elektrischen Wirkungsgrad im Vergleich zu leistungsgleichen Hubkolbenmotoren. Hingegen zeichnete sich die MGT durch äußerst geringe CO- und NO_x-Emissionen in allen Lastbereichen aus, so dass keine Abgasnachbehandlung erforderlich ist. Die C_nH_m-Konzentration im Abgas der MGT stieg bei Teillast allerdings drastisch an. Erste Messungen an BHKW im Intervallbetrieb werden im Frühjahr 2015 aufgenommen.

Projektleitung: Dr. M. Effenberger
 Projektbearbeitung: S. Tappen
 Laufzeit: 2012 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF

3.2.11 Monitoring von Biogasanlagen – Diversifizierung der Einsatzstoffe und Verfahrenstechnik



Konzentration der Prozessindikatoren Essig- und Propionsäure in Proben aus den Gärbehältern der Pilot-Biogasanlagen (Mittelwert und Spannweite; $n = 11$)

Zielsetzungen

- Ermittlung von Leistungsdaten und Effizienzkennwerten modular aufgebauter Kompaktbiogasanlagen mit überwiegender Vergärung von Wirtschaftsdünger
- Untersuchung der gärobiologischen und energetischen Effizienz der (saisonalen) Verwertung von Zuckerrüben in Biogasanlagen

Methode

Vier Pilotbiogasanlagen, davon zwei „Kompaktbiogasanlagen“ mit überwiegender Vergärung von Gülle sowie zwei „herkömmliche“ Biogasanlagen mit Einsatz eines größeren Anteils an Zuckerrüben werden über einen Zeitraum von zwei Jahren wissenschaftlich begleitet. Die Datenerfassung und -fernübertragung stützt sich auf Datenlogger sowie ein webbasiertes Betriebstagebuch für Tablet-PC. Die Betriebe werden monatlich bereist, um sämtliche Einsatzstoffe und Gärgemische zu beproben.

Ergebnisse

Während der bisherigen Beobachtungsperiode zeigten die Pilotbiogasanlagen 22, 24 und 25 einen stabilen Gärprozess mit weitgehend konstanter Gasproduktion. In der mit 72 % Schweinegülle betriebenen Kompaktbiogasanlage des Pilotbetriebs 23 kam es während dieses Zeitraums immer wieder zu gärobiologischen Problemen und damit verbundenen Einbrüchen in der Gasproduktion. Wahrscheinliche Ursache dafür war der relativ hohe Ammonium-N-Gehalt im Gärgemisch von im Mittel $3,2 \text{ g L}^{-1}$, woraus sich in Verbindung mit der thermophilen Betriebsweise und pH-Werten von knapp unter 8,0 gelöste Ammoniak-N-Konzentrationen nahe 600 mg L^{-1} errechnen. Zusätzlich kam es durch technische Probleme auf dieser Anlage zu wiederholten Stillständen des BHKW, so dass die Prozesstemperatur mehrmals um bis zu 14 °C abfiel.

Der zeitweise kritische Zustand der Gärbiologie im Fermenter der Pilotanlage 23 ist auch an den Prozessindikatoren Essig- und Propionsäure erkennbar (vergleiche Abbildung oben). Aufgrund der vorgeschalteten Hydrolysestufe wiesen die Proben aus dem Hauptgärbehälter der Pilotanlage 25 den niedrigsten Gehalt an Essig-/Propionsäure auf. Die nicht explizit als Hydrolysestufe deklarierte Anmischgrube der Anlage 24 hatte offenbar einen ähnlichen Effekt. Eine auffällig hohe Konzentration an Essigsäure wurde lediglich in einer Probe aus diesem Gärbehälter gefunden, die kurz nach der Fütterung von mit Mutterkorn belastetem Roggenschrot entnommen worden war.

Kennwerte der Pilotbiogasanlagen (Mittelwerte über 10 Monate)

Betriebskennung		22	23	24	25
Bauweise		Kompaktanlage	Kompaktanlage	Standard	Standard
Vermerk Einsatzstoffe		76 % Gülle	72 % Gülle	5 % Rüben	14 % Rüben
BHKW-Nennleistung und Motortyp	kW _{el}	103 - GO	75 - ZS 250 - ZS	536 - GO	190 - GO + 100 - GO
Anlagenkonfiguration		F1/F2 → EGD → EO	F → N → EGD → EO	AG → F → N → EO	HY → F → N → EO
Netto-Gärraum Gesamt	m ³	2 x 110	960	4200	1390
Spezifische installierte elektr. Leistung	kW m ⁻³	0,47	0,8 0,26	0,13	0,14 0,21
Gärrestlagervolumen	m ³				
→ mit Gaserfassung		1400	1400	-	-
→ ohne Gaserfassung		700	1700	3100	1950
Gärtemperaturen	°C				
→ Fermenter		53	53 → 44	42	40
→ Nachgärer		-	37	42	40
Frischmassedurchsatz	t d ⁻¹	15,1	12,8	30,4	14,2
Faulraumbelastung	kg oTS (m ³ d) ⁻¹				
→ Fermenter		8,8	12,8	4,8	3,8
→ Gesamtgärraum		8,8	1,5	2,4	1,9
Hydraul. Verweilzeit	d				
→ Fermenter (Stufe 1)		15	9	69	49
→ Gasdichter Raum		107	75	138	98

GO: Gas-Otto-Motor; ZS: Zündstrahlmotor; HY: Hydrolysestufe; F: Fermenter; N: Nachgärer; EGD/EO: Gärrestlager gasdicht/offen; Grün: Anlagenerweiterung/-umbau während der Beobachtungsperiode

Die kompakt ausgeführten Fermenter der Pilotanlagen 22 und 23 mit einem effektiven Gärraum von 110 m³ wurden mit einer sehr hohen Raumbelastung von 8,8 bzw. 12,8 kg oTS (m³ d)⁻¹ betrieben. Die Gesamtraumbelastungen der Pilotanlagen 23, 24 und 25 waren mit 1,5 bis 2,4 kg oTS (m³ d)⁻¹ hingegen auf niedrigem Niveau. Die hohe Gesamtraumbelastung für Anlage 22 ergibt sich dadurch, dass das Gärrestlager mit Gaserfassung definitionsgerecht nicht zum Gesamtgärraum gezählt wird.

Die Pilotanlagen 23 und 25 wurden Ende des Jahres 2014 erweitert bzw. modifiziert, um eine Direktvermarktung mit bedarfsorientierter Stromerzeugung zu ermöglichen. Die verbliebene Projektlaufzeit wird zeigen, wie erfolgreich dies umgesetzt werden kann.

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

3.2.12 Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung



Zielsetzung

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

Methode

Über zweieinhalb Jahre hinweg wurden fünf Biogasanlagen, die im Jahresmittel einen Mindestanteil von Grünlandaufwuchs (oder Ackergräsern) an den pflanzlichen Einsatzstoffen von 60 % (Masse bezogen) einsetzten, durchgängig beobachtet und bewertet. Die Datenaufnahme auf den einzelnen Betrieben erfolgte mittels Datenlogger, elektronischem Betriebstagebuch und Probenahmen der Einsatzstoffe, Gärgemische und Gärreste.

Ergebnisse

Der mittlere organische Trockensubstanz (oTS)-Gehalt der Einsatzstoffe lag mit Gülle zwischen ca. 16 und 20 %, für einen Betrieb ohne Gülle bei knapp 30 % (siehe Tabelle auf der folgenden Seite). Zwei Betriebe erreichten nur knapp den im Projekt festgelegten Zielwert von mindestens 60 % Massenanteil Gras-Biomasse an der Gesamtmasse der pflanzlichen Einsatzstoffe, da keine ausreichenden Grünlandflächen zur Verfügung standen. Der Mangel an Gras-Biomasse wurde durch zugekauften Mais kompensiert.

Die ermittelten Gesamt-Raumbelastungen veränderten sich in 2014 gegenüber den Jahren 2012 und 2013 nicht wesentlich und waren nach wie vor im Mittel etwas geringer als für Anlagen, die überwiegend mit Energiepflanzen vom Ackerland beschickt wurden: 1,8 im Vergleich zu $2,2 \text{ kg oTS (m}^3 \text{ d)}^{-1}$. Nur Betrieb 18 wies als einzige einstufige Anlage mit $3,0 \text{ kg oTS (m}^3 \text{ d)}^{-1}$ 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 der Gärstrecke fielen verglichen mit den ersten beiden Untersuchungsjahren leicht und lagen zwischen 66 und 209 Tagen. Die vergleichsweise niedrigen elektrischen Auslastungsgrade der BHKW veränderten sich wenig. Betriebe 19 und 21 konnten die Arbeitsausnutzung um 2 bzw. 10 Prozentpunkte steigern. Betrieb 17 stieg 2014 als einziger in die bedarfsorientierte Stromerzeugung ein und verdreifachte zu diesem Zweck durch die Anschaffung eines zusätzlichen Motors die installierte elektrische Leistung.

Der Eigenstrombedarfsanteil der Biogasanlagen lag für die Anlagen 17, 18 und 19 unter dem Wert von ca. 8 %, der in der Vergangenheit für die Pilotbetriebe ermittelt wurde. Die Erwartung, dass Anlagen mit einem hohen Anteil an Grasbiomasse in der Regel einen höheren Strombedarf aufweisen, bestätigte sich in diesen Fällen also nicht. Die Anlagen 20 und 21 hingegen hatten mit 17,3 bzw. 15,5 % einen extrem hohen Eigenstrombedarfsanteil, der im einen Fall auf die schwierige Handhabung der Ladewagen-Grassilage, im anderen Fall auf konzeptionelle Mängel der Anlagentechnik zurückgeführt werden kann.

Ausgewählte Kennwerte der „Grünland-Pilotanlagen“ (Mittelwerte über 25 Monate)

Anlagen-ID		17	18	19	20	21
oTS-Gehalt Input	%	29,9	19,8	18,0	15,7	19,2
Grünlandanteil pflanzl. Input	%	87,3	93,3	63,1	90,7	70,1
Grünlandanteil Gesamt-Input	%	56,0	63,0	37,4	52,1	45,3
Wirtschaftsdüngeranteil	%	35,8	32,4	40,7	42,6	35,4
Raumbelastung Stufe 1	kg oTS (m ³ d) ⁻¹	4,3	3,0	1,4	1,5	3,9
Raumbelastung Gesamt	kg oTS (m ³ d) ⁻¹	2,2	-	0,9	0,7	1,9
Verweilzeit Stufe 1	d	69	66	130	105	49
Gesamtverweilzeit Gärstrecke	d	138	-, -	195	209	98
Arbeitsausnutzung BHKW	%	91,5*	89,5	76,9	59,0	75,1
Eigenstrombedarfsanteil	%	7,1	6,0	7,4	17,3	15,5

*) Um einen Durchschnittswert für die elektrische „Arbeitsausnutzung“ über den gesamten Beobachtungszeitraum zu berechnen, wurde für diesen Motor ein Zielwert von fünf Stunden Volllastbetrieb pro Tag zugrunde gelegt.

In den Gärgemischen der untersuchten Anlagen wurde eine große Spannweite an Ammonium-N-Konzentrationen bestimmt (n = 135): im Mittel von ca. 1.900 bis 4.700 mg NH₄⁺-N L⁻¹; Gesamtspannweite: 700 bis 5.500 mg NH₄⁺-N L⁻¹. Für eine nicht adaptierte Biozönose wird im Allgemeinen eine NH₃-N-Konzentration von rund 700 mg L⁻¹ als signifikant hemmend erachtet. Die für die Gärbehälterproben errechnete mittlere Konzentration an gelöstem Ammoniak-N überschritt mit ca. 1.300 mg L⁻¹ für Betrieb 17 diesen Schwellenwert. Dennoch war dort keine Destabilisierung der Gärbiologie zu beobachten; die Biozönose scheint an die hohen Ammonium-N-Konzentrationen adaptiert zu sein.

Die deutlich variierenden Betriebsergebnisse der fünf Anlagen zeigen, dass die gängigen Risikofaktoren bei der Vergärung von Gras-Biomasse nicht zwangsläufig zu Prozessstörungen oder einem ineffizienten Anlagenbetrieb führen müssen. Für die verbliebene Projektlaufzeit wird der Schwerpunkt der Datenauswertung auf der Gesamt-Energieeffizienz und der Bilanzierung der spezifischen Treibhausgasemissionen von Grünland-Biogasketten liegen.

Projektleitung: Dr. M. Effenberger
 Projektbearbeitung: R. Kissel, R. Kliche, G. Streicher, A. Pohl
 Laufzeit: 2011 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: ILB, IAB, IPZ

3.2.13 Biogas Forum Bayern - Schulungsmaßnahmen und Qualitätsmanagement



Zielsetzung

Das Schulungsprogramm „Biogas Kompetenz Bayern“ wird seit 2010 in Bayern an verschiedenen Landbau-/Landmaschinenschulen angeboten und hat sich als fachlich fundiertes und unabhängiges Angebot etabliert. Als anerkanntes Mitglied im bundesweiten Schulungsverbund Biogas bietet das Biogas Forum Bayern seit 2013 zudem die bundesweit einheitliche Sicherheitsschulung für Biogasanlagenbetreiber an. Ziele des laufenden Projekts sind die Fortführung, Weiterentwicklung und Qualitätssicherung dieses erfolgreichen Schulungsprogramms.

Methode

Die Lerninhalte der insgesamt sechs Schulungsmodule werden in Absprache mit dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und den Leitern der Schulen dem aktuellen Bedarf in der Praxis angepasst und in Zusammenarbeit mit den Referenten der Schulungen überarbeitet. Die verschiedenen Schulungsmodule werden jedes Jahr an den Standorten Triesdorf, Bayreuth, Landsberg am Lech und Landshut im Zeitraum von Herbst bis Frühjahr angeboten.

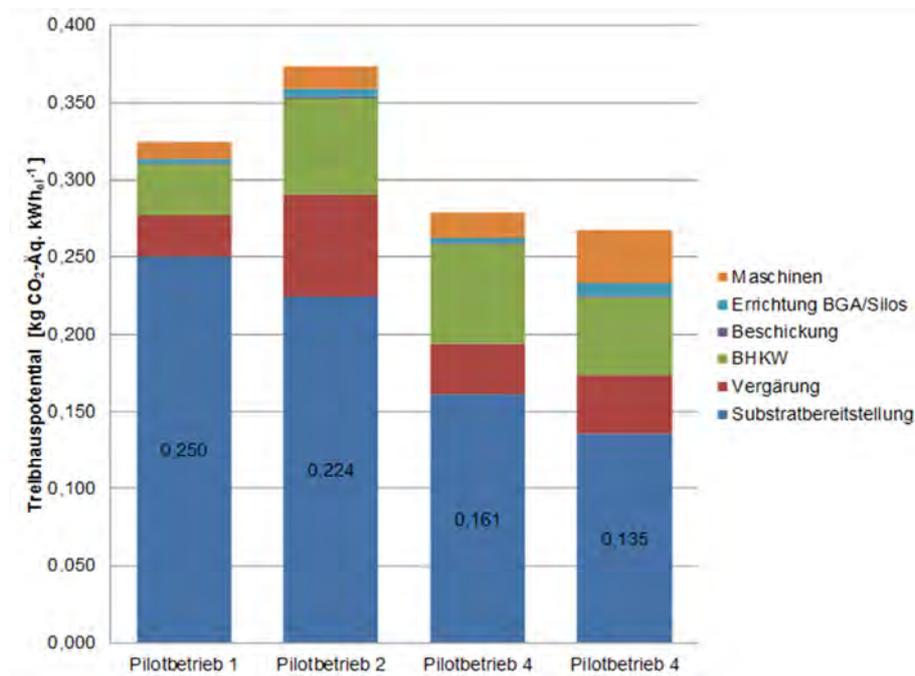
Ergebnisse

Das Biogas Forum Bayern hat sich erfolgreich als Bildungseinrichtung im Rahmen des „Schulungsverbundes Biogas“ qualifiziert und ist bundesweit eine von acht Bildungseinrichtungen, die für diese Sicherheitsschulung autorisiert sind. So fanden neben den etablierten Schulungsmodulen M0 – Einführung Anlagenbau, M1 – Substratproduktion und -bereitstellung, M2 – Prozessbiologie und Analytik und M4 – Betriebswirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit im Jahr 2014 auch schwerpunktmäßig Schulungen im Modul M3 – „Betreiberqualifikation Anlagensicherheit von Biogasanlagen“ statt. Insgesamt erhielten 74 Teilnehmer das entsprechende Zertifikat. Dieses Modul wird in der im Frühjahr 2015 erscheinenden Anlagenverordnung (TRGS 529) als Fachkundenachweis gefordert.

Über das Schulungsangebot des Semesters 2015/16 wird ab Sommer 2015 wieder auf den Seiten des Biogas Forum Bayern www.biogas-forum-bayern.de/Schulungen informiert.

Projektleitung: V. Aschmann
Projektbearbeitung: V. Aschmann
Projektlaufzeit: 2013 - 2016
Finanzierung: BayStMELF

3.2.14 Expertengruppe Ressourcenmanagement Bioenergie in Bayern



Gesamtbilanz der spezifischen THG-Emissionen der Stromproduktion aus Biogas für vier Pilotbetriebe in unterschiedlichen Boden-Klima-Räumen Bayerns

Zielsetzung

Die Expertengruppe Ressourcenmanagement Bioenergie (ExpRessBio) besteht aus mehreren Forschergruppen, die sich mit technologischen und ökonomischen Fragestellungen der land- und forstwirtschaftlichen Produktion, speziell der Treibhausgas- und Ökobilanzierung befassen. ExpRessBio hat das Ziel, die Wissensbasis zu diesen Themen für Bayern signifikant zu verbessern und will damit eine zentrale und kompetente Anlaufstelle für die Fachberatung, die Politik und die Öffentlichkeit zu Fragen des Ressourcenmanagements in der Landnutzung sein.

ExpRessBio analysiert die Umweltwirkungen der land- und forstwirtschaftlichen Produktion und Verarbeitung von Biomasse – insbesondere das Treibhauspotenzial – und die Möglichkeiten und Kosten für deren Verringerung. Das Institut für Landtechnik und Tierhaltung betrachtet hierbei im Speziellen die Verfahrenskette der Produktion und energetischen Verwertung von Biogas aus landwirtschaftlichen Roh- und Reststoffen.

Methode

Ein eigenes Arbeitspaket wurde der Abstimmung und Harmonisierung der Methodik für die Stoffstrombilanzierung und die ökonomische Bewertung der Biomasseketten gewidmet. Die Bilanzierung der Umweltwirkungen erfolgt auf Basis 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 Bilanzierung erfolgt anhand von Fallstudien realer Betriebe und von Modellansätzen.

Ergebnisse

Für die Fallstudien wurden vier Biogas-Praxisbetriebe ausgewählt, die in drei verschiedenen Boden-Klima-Räumen liegen. Die Abbildung auf der vorhergehenden Seite zeigt die Aufteilung der gesamten spezifischen Treibhausgas(THG)-Emissionen der Erzeugung einer Kilowattstunde elektrischer Energie in diesen Betrieben **ohne** Berücksichtigung von Gutschriften (Betriebs-Kenndaten siehe unten stehende Tabelle).

Kenndaten der ausgewählten Biogas-Praxisbetriebe für die Bilanzierung in ExpResBio

Betriebsnr.; Boden-Klima-Raum	Bewirtschaftungsweise	Einsatzstoffe	BHKW-Leistung [kW _{el}]	Wärmeverwertung
1; Tertiär-Hügelland Süd	konventionell	MS, GS, GPS, CCM, RG	630	Heizung: Seniorenheim, Wohnhäuser; Scheitholztrocknung
2; Tertiär-Hügelland Süd	ökologisch	MS, KG, GPS, RM	250	Heizung (Kombination mit Hackschnitzel-Heizwerk): Nahwärmenetz, Betriebsgebäude
3; Alpen	konventionell	MS, GS, RG	147	Heizung (Kombination mit Hackschnitzel-Heizwerk): Wohngebäude, Schule
4; Nordbayerisches Hügelland und Keuper	konventionell	MS, GS, GPS, G, RG	200	Heizung: Schweinestall, Wohnhaus

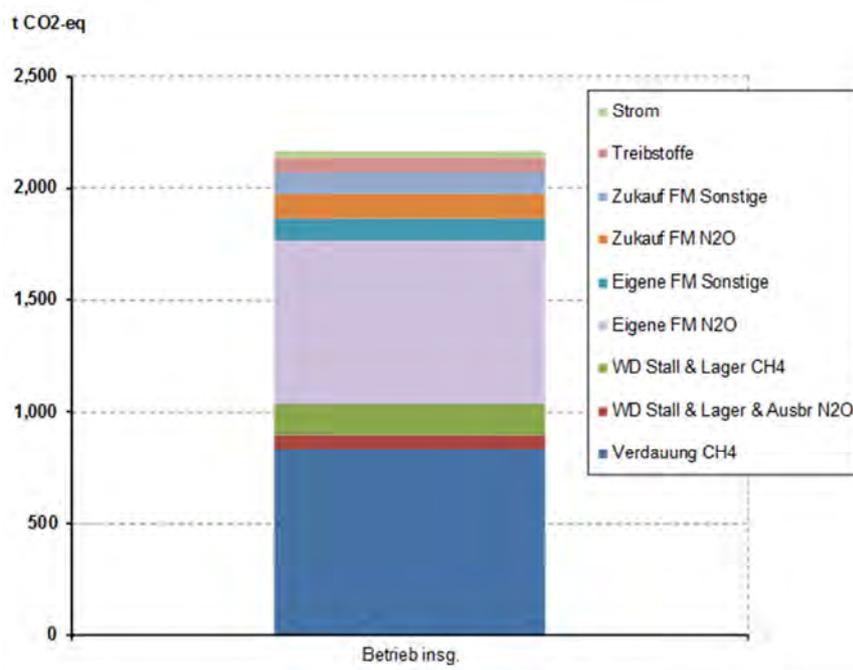
CCM: Corn-Cob-Mix; G: Getreide; KG: Kleegrassilage; MS: Maissilage; GPS: Ganzpflanzensilage; GS: Grassilage; RG: Rindergülle; RM: Rindermist

Die Substratbereitstellung dominiert mit spezifischen THG-Emissionen von 135 bis 250 g CO₂-Äq. kWh_{el}⁻¹ bzw. einem Anteil von 58 bis 70 % die Gesamt-THG-Bilanz der Pilotbetriebe. Die THG-Emissionen aus der Biogasproduktion und -verwertung (d. h. aus den Prozessgruppen „Vergärung“, „BHKW“, „Beschickung“, „Errichtung BGA und Silos“ sowie „Maschinen“) betragen für die Pilotbetriebe 74 bis 149 g CO₂-Äq. kWh_{el}⁻¹. (siehe Abbildung auf der vorhergehenden Seite).

Zwischen den vier Betrieben zeigen sich deutliche Unterschiede nicht nur im Gesamt-THG-Emissionsfaktor, sondern auch in den Anteilen der einzelnen Quellgruppen an den Gesamtemissionen. Im weiteren Projektverlauf wird genauer zu analysieren sein, welches die größten Hebel für die wirksame Verringerung der THG-Emissionen bei der Energiebereitstellung aus Biogas sind und ob Vermeidungsmaßnahmen generell oder in Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsweise und weiteren betrieblichen Gegebenheiten definiert werden können.

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

3.2.15 Verknüpfung von erhobenen Betriebsdaten, Treibhausgas(THG)-Modellen und Geodaten als Grundlage für die ex ante Bewertung von THG-Vermeidungsoptionen in der Landwirtschaft (Vorstudie)



Aufteilung der berechneten THG-Emissionen eines spezialisierten Milchviehbetriebs (100 Kühe) für ein Wirtschaftsjahr (FM: Futtermittel; WD: Wirtschaftsdünger)

Zielsetzung

- Entwicklung eines Modells zur Ermittlung von THG-Emissionen unterschiedlicher Betriebs-/Produktionssysteme unter Berücksichtigung der Standortbedingungen und der ökonomischen Betriebsergebnisse
- Klassifizierung unterschiedlicher Betriebs-/Produktionssysteme (z. B. bezüglich Intensität, Spezialisierung, ökonomischer Kenngrößen) für die Analyse der THG-Emissionen anhand von Praxisdaten
- Analyse der Variabilität der Treibhausgas(THG)-Emissionen zwischen Betriebs- und Produktionssystemen zur Aufdeckung und ökonomischen Bewertung von THG-Minderungsmaßnahmen auf Betriebsebene

Methode

Die Berechnung der THG-Emissionen landwirtschaftlicher Betriebe erfolgt auf der Basis anonymisierter Betriebsdaten zur Ökonomie und Produktionstechnik sowie von Informationen zur schlaggenauen Flächenbewirtschaftung. Die Datenbasis beinhaltet 512 bayerische Betriebe mit überwiegend Milchviehhaltung für bis zu vier Wirtschaftsjahre. Für die Aufdeckung und Bewertung von Zusammenhängen zwischen den ökonomischen Indikatoren und den THG-Emissionsquellen wird ein integriertes, gesamtbetriebliches Modell entwickelt. Dieses unterscheidet die Betriebssysteme Ackerbau, Viehhaltung und Grünlandwirtschaft und bildet unterschiedliche Auswertungsebenen (Betrieb, Produktionssystem, Produktionsverfahren) und Bezugsebenen (Fläche, Tier, Tierkategorie, Produkt, Jahr, Haltungsperiode) ab. Die Berechnungsmethode orientiert sich an der nationalen Emissionsberichterstattung und den IPCC-Richtlinien und verwendet regionale Lachgas(N₂O)-

Emissionsfaktoren (Thünen-Institut). Daten für Zukauffuttermittel werden der FeedPrint-Datenbank (Wageningen UR Livestock Research, NL), Daten zu den Vorketten der Produktionsmitteln der Datenbank ecoinvent 3 (ecoinvent, CH) entnommen. Die physikalisch-biologischen Eigenschaften von Futtermitteln und Marktfrüchten werden auf Grundlage der Gruber Futterwerttabellen (ZIFO) modelliert. Die Umsetzung des Modells erfolgt in Microsoft®Excel.

Ergebnisse

Im Folgenden werden erste Berechnungsergebnisse des Modells anhand des Beispiels eines spezialisierten Milchviehbetriebs dargestellt. Der Betrieb führt einen Bestand von 100 Milchkühen der Rasse Fleckvieh mit einer durchschnittlichen Milchleistung von 7990 kg ECM (Energiekorrigierte Milch) je Tier und Jahr. Für die Futtermittelerzeugung werden eine Ackerfläche von 55 ha mit Winterweizen, Silomais, Winterroggen und Klee-gras sowie eine Dauergrünlandfläche von 15 ha zur Gewinnung von Grassilage und Heu bewirtschaftet.

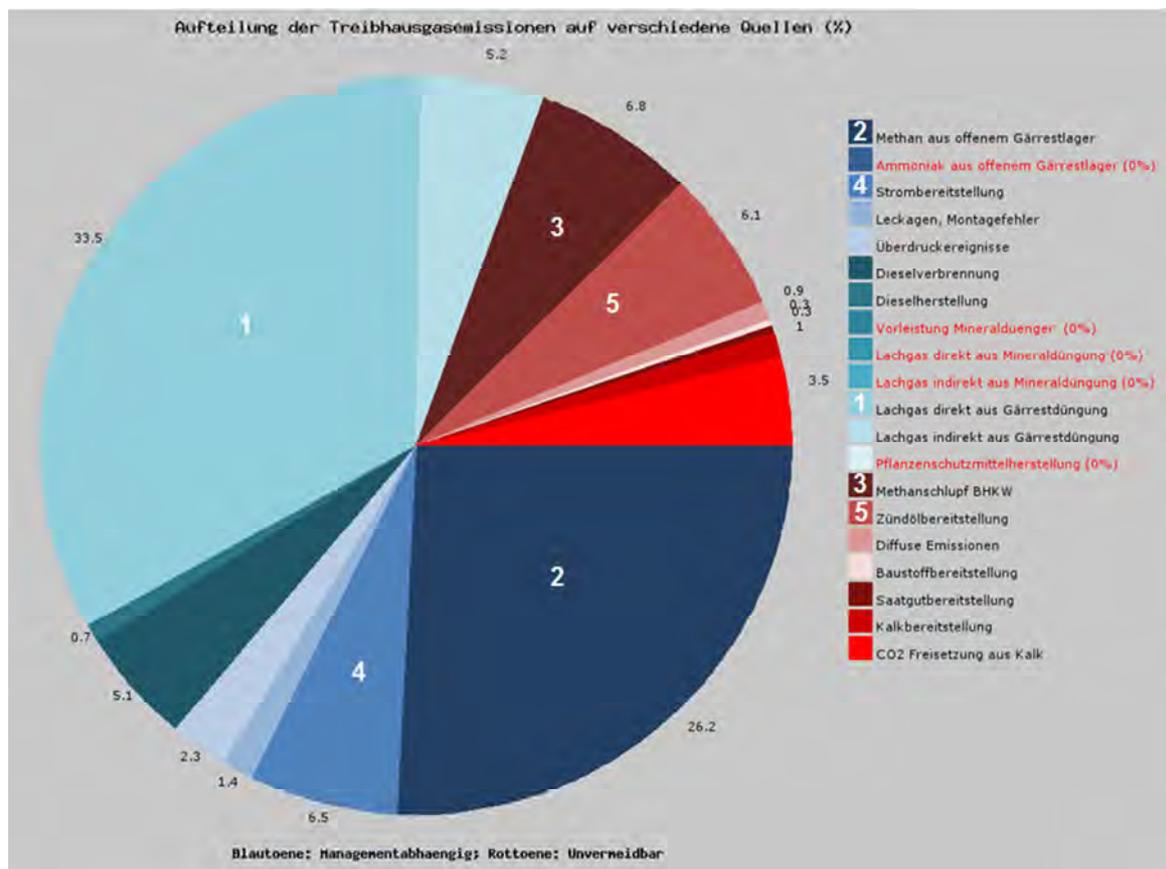
Größter Einzelposten sind bei diesem Betrieb die Methan(CH₄)-Emissionen aus der enterischen Fermentation im Pansen der Kühe mit 37 % Anteil an den Gesamtemissionen von ca. 2200 t CO₂-Äq. a⁻¹. Zweitgrößter Emissionsposten sind N₂O-Emissionen aus dem Boden aufgrund des direkten N-Eintrags durch mineralische und organische Düngung mit 33 % (s. Abbildung oben).

Die THG-Emissionen aus dem Stall sowie aus der Wirtschaftsdüngerlagerung (inkl. Ammoniak aus der Wirtschaftsdüngerabfuhr) differenzieren kaum für Milch- und Jungvieh (ca. 4,7 t CO₂-Äq. (Tier Halungsperiode)⁻¹). Die jährlichen Treibhausgasemissionen des Tierbestandes summieren sich zu jeweils ca. 1000 t CO₂-Äq. a⁻¹ für die Jungviehaufzucht und das Milchvieh.

Die flächenbezogenen Emissionen aus dem Pflanzenbau liegen für die intensiv gedüngten Kulturen Grassilage, Silomais, und Klee-gras zwischen 10 und 13 t CO₂-Äq. (Kultur ha a)⁻¹, für die weniger gedüngten Kulturen Wintergerste, Winterroggen und Winterweizen bei 2 bis 6 t CO₂-Äq. (Kultur ha a)⁻¹. Bezogen auf die geerntete Trockenmasse erweisen sich hingegen Winterroggen und Silomais als die emissionsärmsten Kulturen, während Gras und Klee-gras die höchsten spezifischen Emissionen aufweisen. Neben der hohen Düngergabe auf diesem Betrieb sind die schlaggenauen N₂O-Emissionsfaktoren in Abhängigkeit der Bodeneigenschaften für Unterschiede in den kulturartspezifischen Emissionen verantwortlich. Die THG-Emissionen für die Zukauffuttermittel werden hingegen unter Annahme einer Düngung nach Entzug und mit national gemittelten N₂O-Emissionsfaktoren berechnet. Diese werden damit tendenziell deutlich unterbewertet. Insgesamt schlägt die Erzeugung der Futtermittel auf diesem Betrieb mit ca. 50 % der gesamten THG-Emissionen zu Buche. Der Anteil des direkten Strom- und Treibstoffverbrauchs liegt bei lediglich 4 %.

Projektleitung: W. Zickgraf (IBA 1c)
Projektbearbeitung: Dr. M. Effenberger, Dr. M. Maze, Dr. M. Zehetmeier, B. Zerhusen, W. Zickgraf (IBA 1c)
Laufzeit: 2014 - 2015
Finanzierung: BayStMELF
Projektpartner: IBA

3.2.16 Betriebliche Energie- und Treibhausgasbilanzierung für Biogasanlagen



Aufteilung der THG-Emissionen der Energiebereitstellung aus Biogas am Beispiel eines Bayerischen Biogas-Pilotbetriebs

Zielsetzung

Für die betriebspezifische Analyse der Treibhausgas-Emissionen von Biogasketten wurde die Web-Anwendung „THG-Rechner“ entwickelt. Mit dieser Anwendung können Betreiber die Anteile der verschiedenen Quellen an den Gesamtemissionen ihrer Biogaskette ermitteln und die Effekte verschiedener Maßnahmen zur Verringerung der THG-Emissionen berechnen. Der THG-Rechner soll Betreiber für die klimawirksamen Emissionen der Biogasproduktion sensibilisieren und aufzeigen, mit welchen Maßnahmen diese vermindert werden können. Damit soll ein Beitrag geleistet werden, die THG-Emissionen aus dem Biogasanlagenbestand zu verringern und die Effizienz der Biogasverwertung zu steigern.

Methode

Die Web-Anwendung THG-Rechner basiert auf einem detaillierten Modell der THG-Emissionen der Bereitstellung von Strom und Wärme aus landwirtschaftlichen Biogasketten in Bayern. Dieses Modell wurde in Microsoft®Excel entwickelt und umfasst zusätzlich zu den THG-Emissionen auch den kumulierten Energieaufwand (KEA) der Biogaskette. Der landwirtschaftliche Betrieb wird anhand seiner geographischen Lage, der Wirtschaftsweise, der Betriebsgröße und der durchschnittlichen Schlaggröße modelliert. Die Qualität der Anbau-Biomasse kann anhand des TM-Gehaltes und gegebenenfalls des Entwicklungsstadiums zur Ernte näher beschrieben werden. Die Biogasanlage wird auf

Grundlage der Angaben zur baulichen Ausstattung, zum Management und zu den Energieströmen modelliert. Die Anwendung ist so ausgelegt, dass sie auch bei einem Minimum an betriebsspezifischen Angaben ein Ergebnis liefert.

Als Bilanzierungsergebnis wird die Aufteilung der Emissionen/Energieströme auf die wesentlichen Quellen/Verbraucher dargestellt. Ein Vergleich zu Referenzsystemen für die Energiebereitstellung ist nicht vorgesehen. Vielmehr können ausgehend vom Status der Bilanzergebnisse für verschiedene Maßnahmen die Effekte auf die analysierten Umweltwirkungen berechnet werden.

Da die Microsoft®Excel-Anwendung für fachfremde Nutzer wenig geeignet ist und vor Gebrauch eine umfangreiche Einweisung durch die Entwickler erfordert, wurde für die Zielgruppe der Praktiker eine Webanwendung programmiert, welche diejenigen Funktionalitäten mit der größten Relevanz für die Praxis umfasst. Die Webanwendung ermöglicht derzeit nur die Bilanzierung der THG-Emissionen.

Anwendungsbeispiel

Die Abbildung auf der vorherigen Seite zeigt die mit dem THG-Rechner ermittelte Aufteilung der Emissionen der Biogaskette für das Beispiel eines Betriebs aus dem Biogas-Monitoring der LfL. Der landwirtschaftliche Betrieb wirtschaftet nach den Vorgaben des ökologischen Landbaus. Hauptsubstrat ist Kleegrassilage, weitere Einsatzstoffe sind Mais-silage und Getreideschrot. Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft wird nur in geringer Menge eingesetzt. Bei der Biogasanlage (BGA) handelt es sich um ein einstufiges System (d. h. ein Gärbehälter) mit Gärrestlagerung in offenen Behältern. Das Biogas wird in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) mit Zündstrahl-Motor verwertet. Die elektrische Energie wird in das Netz eingespeist, die BHKW-Wärme wird weitgehend für die Nahwärmeversorgung genutzt.

Im Beispiel ergeben sich als die fünf wichtigsten Emissionsquellen mit einem Anteil von rund 80 % an den Gesamtemissionen: die Lachgasemissionen aus der Gärrestdüngung (Abbildungslegende #1: 34 %), die Methanemissionen aus den offenen Gärrestlagerbehältern (#2: 26 %), der Methanschluß aus dem BHKW (#3: 7 %), die Strombereitstellung (#4: 7 %) und die Zündölbereitstellung (#5: 6 %). Die Szenarioanalyse ergibt, dass bei gleichbleibender Stromproduktion durch die Vermeidung von Biogasverlusten und die Steigerung des energetischen Nutzungsgrades eine erhebliche Menge an Anbaubiomasse eingespart werden könnte. Die gesamten jährlichen THG-Emissionen der Biogaskette könnten hierdurch um ca. 11 % verringert werden. Alternativ zu dieser Szenarioanalyse kann auch ein Szenario betrachtet werden, bei welchem durch die Vermeidung von Biogasverlusten eine höhere Stromproduktion ermöglicht wird.

Die Web-Anwendung soll im Frühjahr 2015 zur kostenfreien Nutzung (ohne Gewähr) verfügbar gemacht werden. Für die Verbreitung in der Praxis soll mit den Fachberatern innerhalb des Netzwerks LandSchafftEnergie zusammengearbeitet werden.

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

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



Geruchsprobennahme mit Haube - Messpunkt Reingas - Säurestufe in 3-stufigem Wäscher

Ausgangslage und Zielsetzung

Der Bau, die Erweiterung und der Betrieb von Nutztierställen werden in der Öffentlichkeit zunehmend kritisch betrachtet. Die Abluftreinigung gilt in der Tierhaltung derzeit vor allem aus Kostengründen nicht als Stand der Technik, kann im begründeten Einzelfall jedoch einen wichtigen Beitrag leisten, einen Standort zu sichern oder zu erschließen. In einzelnen Bundesländern (bislang Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein) sind sog. Filtererlasse in Kraft getreten, die für große Schweineställe den Einbau einer Abluftreinigungsanlage zwingend vorsehen.

Auf bundesdeutscher Ebene (Novellierung der TA Luft) wie auch auf europäischer Ebene (Überarbeitung der BREF documents – Intensive Rearing of Poultry and Pigs) wird derzeit diskutiert, ob und unter welchen Voraussetzungen Abluftreinigungssysteme zum Stand der Technik erklärt werden können. Ein wesentliches Augenmerk wird hierbei auf die Betriebskosten gerichtet.

Veröffentlichungen zu Praxisuntersuchungen an Abluftreinigungsanlagen liegen bislang überwiegend aus den norddeutschen Bundesländern oder dem benachbarten Ausland (z. B. den Niederlanden) vor. Die Agrarstruktur in Bayern unterscheidet sich jedoch in den Bestandsgrößen und der räumlichen Dichte des Nebeneinanders landwirtschaftlicher Nutztierhaltung von den „Norddeutschen Verhältnissen“.

Das vorgestellte Forschungsprojekt hat das Ziel, die Betriebssicherheit der in Bayern eingesetzten Techniken der Abluftreinigung exemplarisch zu untersuchen. Primäres Ziel ist hierbei ein Erkenntnisgewinn über Handhabung und Funktionssicherheit bestehender Anlagen im Praxisbetrieb. Anhand festgestellter Defizite ist ein weiteres Ziel die Ableitung von Anforderungen an Betreiber und Hersteller, ggf. auch an Genehmigungsbehörden. Durch die Grundlagenerhebung zu energetischem und finanziellem Mehraufwand der Abluftreinigung in Bayern ist auch ein Einbeziehen der Erkenntnisse bei der Abwägung, ob Abluftreinigung dem Stand der Technik genügt, denkbar.

Methode

Um einen ersten allgemeinen Überblick über den aktuellen Einsatz der Abluftreinigung in Bayern zu erhalten, wurde zu Beginn des Projekts eine Umfrage an den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten durchgeführt und ausgewertet. Demnach waren in Bay-

ern im Bereich der Schweinehaltung mindestens 40 Abluftreinigungsanlagen in Betrieb (Stand Frühjahr 2014), in der Zwischenzeit sind es sicherlich mehr. Für weitere Tierarten kommen solche Anlagen in Bayern bislang noch nicht zum Einsatz. Die Umfrage dient auch als Auswahlhilfe für die Betriebe, auf denen aktuell Praxisuntersuchungen durchgeführt werden.

Seit Herbst 2014 wird an vier Mastschweineställen mit insgesamt sieben Abluftreinigungsanlagen gemessen. Drei der vier Ställe sind mit jeweils zwei Wäschern ausgestattet. Es handelt sich um Anlagen von drei verschiedenen Herstellern, wobei drei Rieselbettreaktoren und eine dreistufige Anlage ausgewählt wurden. Geplant sind mindestens vier Messkampagnen mit Kurzzeitmessungen. Diese finden zu allen Jahreszeiten statt: Herbst und Frühling als Übergangsjahreszeiten sowie Winter und Sommer als Zeiten mit geringsten und höchsten Luftraten. Gemessen werden Ammoniakkonzentration (IR-photoakustisch mit M.A.C. 2040) und Geruch (Olfaktometrie), jeweils im Roh- und Reingas. Weitere Erhebungen sind pH-Wert und Leitfähigkeit sowie Ammonium-N-Gehalt im Wäscherwasser, Randparameter wie Außentemperatur, relative Luftfeuchte, Differenzdruck (vor und nach der Abluftreinigung), Lüfterstellungen, Verbrauchsabfragen (Strom, Wasser, ggf. Säure), Belegungszahlen der angeschlossenen Ställe, Betreibererfahrungen sowie der Betriebszustand inkl. festgestellter Probleme im Betrieb.

Ergebnisse

Die beiden ersten Messkampagnen (Herbst 2014 und Winter 2015) sind abgeschlossen und befinden sich aktuell in der Auswertung. An dieser Stelle können nur erste Ergebnisse präsentiert werden.

Werden Wäscher durch die DLG zertifiziert, sind die Anforderungen an die Reinigungsleistung hinsichtlich **Geruch** folgende: Die Geruchskonzentration im Reingas soll maximal 300 GE/m³ Luft betragen und zugleich darf kein Rohgasgeruch im Reingas festzustellen sein. Hinsichtlich dieser Maßstäbe kann zum jetzigen Auswertungsstand festgestellt werden, dass bislang bei keiner Messung die Anforderung „kein Rohgasgeruch im Reingas“ erfüllt wurde. Die maximal erwünschten 300 GE/m³ Luft wurden z.T. erreicht.

Der pH-Wert im **Wäscherwasser** ist ein einfach zu ermittelndes Merkmal mit Hinweis auf die Funktion des Wäschers. Erste Auswertungen der Messungen zeigen, dass sich ein pH-Wert außerhalb des Idealbereichs (Funktionsoptimum der Biologie bzw. der Säurestufe) i.d.R. unmittelbar in einer geringeren Reinigungsleistung für Ammoniak niederschlägt. Der Ammonium-N-Gehalt wurde noch nicht analysiert.

Zudem zeichnet sich bereits ab, dass für einen störungsfreien Betrieb der Abluftreinigungsanlagen der **Betreiberaufwand** zeitlich weitaus höher anzusetzen ist, als von den Landwirten erwartet. So werden die untersuchten Anlagen z. T. in modifizierter Form betrieben, in erster Linie um dem Betreiber zeitintensive Reinigungsleistungen einzusparen.

Projektleitung: Dr. S. Nesper
Projektbearbeitung: K. Pöhlmann, W. Bonkoß
Laufzeit: 2014 - 2015
Finanzierung: BayStMELF

3.2.18 N-Depositionen im Umfeld landwirtschaftlicher Anlagen

Zielsetzung

Die Reduzierung von Ammoniakemissionen und Stickstoffeinträgen in Luft, Boden und Gewässer hat in den letzten Jahren angesichts ihrer Umweltrelevanz (Versauerung, Eutrophierung) und international vereinbarter Reduktionsziele (EU-NEC-Richtlinie) stetig an Bedeutung gewonnen. Da die Emissionsquellen größtenteils landwirtschaftlichen Ursprungs und v. a. der Rinderhaltung zuzuordnen sind, ist hier mit großem Einsparpotential durch geeignete Minderungsstrategien zu rechnen.

Nachdem es bisher an belastbarem Datenmaterial insbesondere aus dem Umfeld frei belüfteter Milchviehställe mangelt, werden in diesem Forschungsvorhaben N-Depositionsdaten erhoben und die Ammoniakausbreitung im Computermodell simuliert. Außerdem soll die Notwendigkeit und Wirksamkeit von Depositionsbarrieren wie Hecken oder Agroforststreifen geprüft und im Grenzschichtwindkanal modelliert werden.



*Passivsammler für Ammoniak und Bulksammler für nasse N-Einträge (links u. Mitte),
Passiv- (MP) und Bulksammlerstandorte (rechts)*

Methode

Die Erhebung der Hauptfraktionen für trockene und nasse N-Depositionen erfolgt mittels Immissionssammlern für gasförmigen Ammoniak und wassergekühlten Niederschlagsammlern (Ammonium und Nitrat). Als Versuchsstandort wurde die Umgebung eines Außenklimamilchviehstalls mit rund 120 Tieren und außenliegendem, überdachtem Futtertisch gewählt. Der Betrieb liegt in einem landwirtschaftlich geprägten Umfeld (Oberpfälzer Hügelland, 430 - 460 m ü. NN, Jahresniederschläge ca. 660 mm, Jahresdurchschnittstemperatur 8,6 °C) mit etwa 150 bis 200 m Abstand zum Waldsaum.

Es werden Passivsammler vom Typ IVL/Ferm mit einem Quarzfaserfilter (Whatman, Ø 140 mm) als Adsorptionsmedium verwendet. Nach 2 - 3-wöchiger Exposition an bis dato 12, in Kürze 16 Messstellen in rund 50 bis 250 m Stallabstand erfolgt die fotometrische Bestimmung der Ammoniakkonzentrationen. In derselben Entnahmefrequenz wird auch eine fotometrische und quantitative Erhebung der Ammonium- und Nitratgehalte in drei Niederschlagsammlern vorgenommen. Zur Erhebung meteorologischer, ausbreitungs-relevanter Begleitparameter in 10 m Höhe (u. a. Windrichtung und -geschwindigkeit, Luftfeuchte und Niederschlagsmenge) wird in Ergänzung zum agrarmeteorologischen Messnetz Bayern eine eigene Wetterstation eingesetzt. (Vaisala Weather Transmitter WXT 250; viertelstündliche Mittelwertbildung).

Ergebnisse - Herbst- und Wintermessungen

Ammoniakkonzentrationen in Passivsammlern

MP	Abstand MP Stallwand	Himmels- richtung	Lage	ar. Mittel 09/2014	ar. Mittel 10/2014	ar. Mittel 11/2014	ar. Mittel 12/2014	ar. Mittel 01/2015
Nr.	[m]			NH ₃ in [µg/m ³]				
4	10	SW	Nähe Futtertisch	40,6	38,3	46,8	18,6	21,1
5	25	SSO	Wiese	8,8	10,5	9,2	4,0	6,5
1	30	NW	Wiese	29,5	34,1	21,0	21,8	19,5
12	60	SW	Wiese	-	7,5	4,7	5,3	5,0
9	85	NW	Wiese	-	12,0	6,3	6,0	5,1
11	105	NW	Wiese	-	3,7	2,9	1,1	1,9
6	140	ONO	Waldsaum	2,4	2,7	2,2	1,8	2,1
8	160	NNW	Waldsaum	5,3	4,8	3,3	2,8	-
2	210	NNW	Waldsaum	6,6	6,5	4,3	2,9	3,3
7	210	NNO	Waldsaum	2,6	2,7	2,2	1,3	1,4
10	215	NNW	Wiese	-	10,4	5,7	4,1	9,6
3	290	NW	Waldsaum	5,9	5,5	4,9	2,0	2,5

Die von September 2014 bis Januar 2015 beobachteten Ammoniakimmissionskonzentrationen zeigten eine rasche Abnahme in der Fläche, wobei am Waldrand in rund 140 bis 290 m Abstand im Mittel 2,1 bis 5,1 µg/m³ erreicht wurden. Bei einer Jahreshochrechnung auf bisheriger Datenbasis würden dort unter Annahme einer mittleren Depositionsgeschwindigkeit von 1,4 cm/s für Agrarflächen (vgl. UBA-Texte 67/2014: „Literaturstudie zu Messungen der Ammoniak-Depositionsgeschwindigkeit“, Dessau) 7,8 bis 18,6 kg N pro ha und Jahr als Ammoniak-N trocken deponiert.

In den Bulksammlern wurden je nach Messperiode stark unterschiedliche mittlere Ammonium-N-Konzentrationen von 0,47 bis 2,14 mg/l und Nitrat-N von 0,32 bis 0,74 mg/l beobachtet, die eine deutliche Abhängigkeit von den gesammelten Niederschlagsmengen (Mittel 0,5- 2,6 l/m²*d) zeigen. Auf der Basis der bisherigen Aufzeichnungen wären demnach jährliche nasse Ammonium-N-Einträge von rund 7 kg/ha*a sowie Nitrat-N-Einträge von knapp 3 kg/ha*a zu erwarten. Allerdings ist im Frühjahr und Herbst aufgrund i.d.R. größerer Niederschlagsmengen mit höheren Einträgen zu rechnen. (Vergleichsdaten LfU Augsburg: seit 2003 < 5 kg NO₃-N/ha*a, NH₄-N 5-6 kg/ha*a, Gesamt-N 9,6 kg/ha*a).

Ausblick

Da bis dato noch zu wenig Datensätze mit einem Stallabstand von 50 bis 150 m vorliegen, werden die bisherigen Passivsammlerstandorte im Frühjahr 2015 um vier weitere in diesem Abstandsbereich ergänzt. Eine Modellierung von Ammoniakausbreitung und N-Deposition sowie eine Erprobung von Depositionsbarrieren verschiedener Rauigkeit, Ausgestaltung und Entfernung zum Emittenten im Windkanal ist ebenfalls für 2015 vorgesehen.

Projektleitung: Dr. S. Nesper
 Projektbearbeitung: K. Bonkoß
 Laufzeit: 2014 - 2016
 Finanzierung: BayStMELF

3.2.19 Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern – Ermittlung von Vergleichskennzahlen der Produktionsverfahren

Zielsetzung

Der Energiebedarf in der Landwirtschaft ist durch vielfältige Produktionsverfahren und deren verbrauchsbestimmenden Einflüsse gekennzeichnet. Die strukturelle Entwicklung, der Grad der Mechanisierung und Automatisierung, der Zustand und das Alter der Hal- tungs- und Verfahrenstechnik sind Faktoren, die den Energiebedarf des landwirtschaftli- chen Betriebes beeinflussen. Der Kostenfaktor Energie ist in der Betriebsführung nicht zu unterschätzen. Kontinuierlich steigende Energiepreise und der zunehmende Energiebedarf in der Produktion stellen eine nicht zu vernachlässigende monetäre Belastung dar. Für den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieb wird es daher immer wichtiger, energetische Ein- sparpotenziale aufzudecken und bei Neuplanungen und Sanierungsmaßnahmen in effizien- te technische und baulichen Lösungen zu investieren.

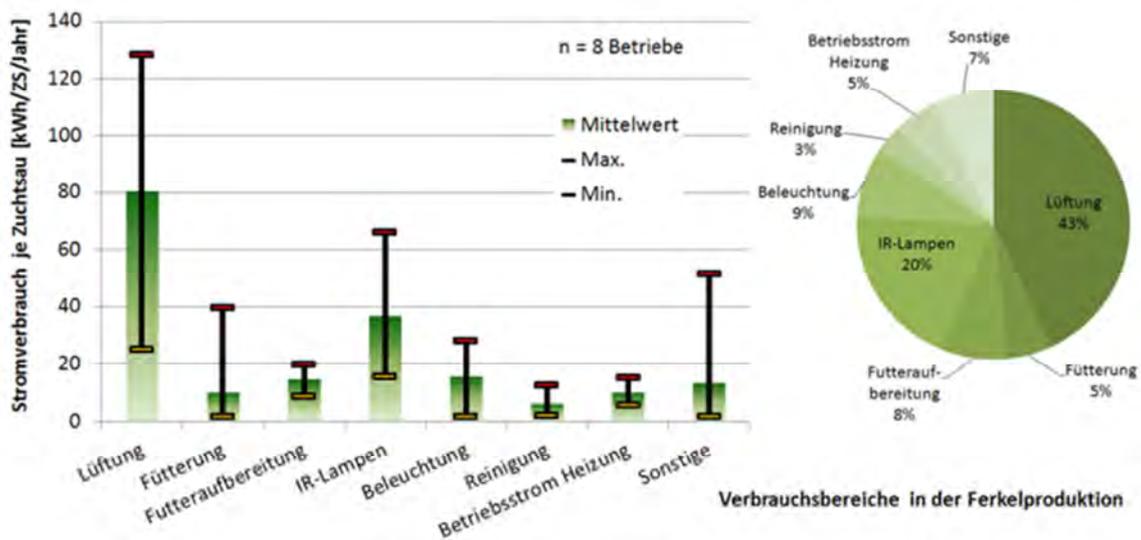
Methode

Die Grundlage für die Entwicklung von Ansatzpunkten zur Energieeinsparung unter öko- nomischen Gesichtspunkten sind die Einstufung und der Vergleich des Energiebedarfs des landwirtschaftlichen Betriebs und der einzelnen Aggregate mit den jeweiligen betriebs- spezifischen Orientierungswerten. Um eine präzise und differenzierte Datenbasis zur Ana- lyse der einzelnen Produktionsverfahren aufzubauen werden verfahrensabhängige Ener- gieverbrauchswerte einzelner Verbraucher und Verbrauchergruppen analysiert und bewert- et. In einer mehrjährigen Aufbau- und Entwicklungsarbeit am Institut für Landtechnik und Tierhaltung wurde ein Pilotbetriebsnetz aufgebaut und mit Messtechnik zur langfristi- gen Energieverbrauchs- und z.T. auch Energieerzeugungsmessung ausgestattet. Um ein breites Spektrum der landwirtschaftlichen Produktionssituation abzudecken wurden für die Durchführung der Messungen Praxisbetriebe mit den Schwerpunkten Ferkelerzeu- gung, Schweinemast und Milchviehhaltung ausgewählt. Die exakte und zeitlich aufgelöste Messung ($\frac{1}{4}$ h – Messintervalle) ermöglichen neben der Auswertung von absoluten Ver- brauchswerten auch die Darstellung von Lastprofilen der einzelnen landwirtschaftlichen Produktionsverfahren, das Erkennen von Spitzenlastzeiten und die Ableitung der mögli- chen Nutzung von am Betrieb eigen erzeugter Energie.

Ergebnisse – Vergleichskennzahlen Ferkelerzeugung und Milchgewinnung

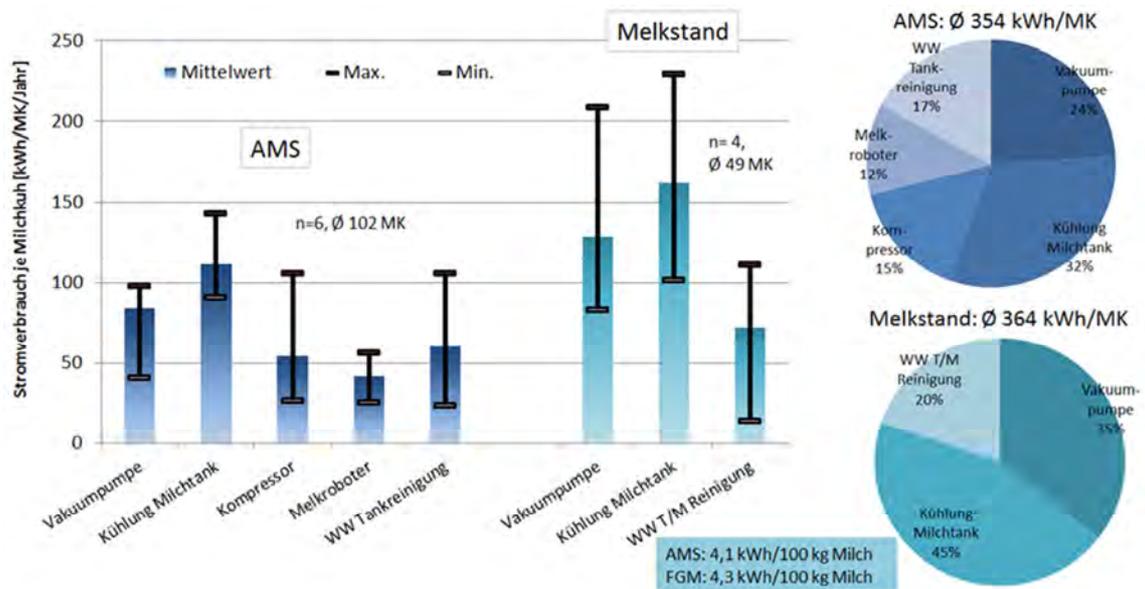
Die Auswertung von Milchvieh- und Schweinehaltenden Betrieben zeigt, dass die anla- genbezogenen Energieverbrauchswerte sowohl auf Betriebsebene als auch in den einzel- nen Verbrauchsbereichen stark differieren.

Der Stromverbrauch in Ferkelerzeugerbetrieben lag im Durchschnitt bei ca. 200 kWh/ZS/Jahr (min. 96, max. 260 kWh/ZS/Jahr). Hauptverbrauchsbereiche sind die Lüftung mit 43 % und die IR-Lampen mit 20 %. Der Hauptansatz für Energieeinspa- rungsmöglichkeiten in schweinehaltenden Betrieben liegt demnach im Bereich Lüftung und Stallklimatisierung. Durch strömungstechnisch günstige Gestaltung der Luftführung und optimale Dimensionierung der Lüftungsanlage sowie durch moderne Regelungstech- nik wie Frequenzregelung und EC-Technik lässt sich der Stromverbrauch erheblich redu- zieren.



Streuung des Stromverbrauchs der Verbrauchsbereiche in der Ferkelerzeugung

Der Stromverbrauch in milchviehhaltenden Betrieben ist abhängig von der technischen Ausstattung aber auch vom betrieblichen Management. Verbrauchswerte für die Milchgewinnung der Pilotbetriebe lagen in Betrieben mit automatischen Melkssystemen bei 354 kWh/MK/Jahr und in Betrieben mit konventionellen Melkständen bei 364 kWh/MK/Jahr. Im Stallbereich mit den Hauptverbrauchern Beleuchtung und Frostsicherung der Wasserversorgung im Durchschnitt bei 150 kWh/MK/Jahr. Die höchsten Einsparpotenziale sind bei der Milchgewinnung, Milchkühlung und Milchlagerung zu identifizieren. Mit energieeffizienten Anlagen, zum Beispiel durch den Einsatz von frequenzgesteuerten Vakuumpumpen kann der Energieverbrauch deutlich reduziert werden.



Streuung des Stromverbrauchs der Verbrauchsbereiche in der Milchgewinnung

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

3.2.20 Fachliche Unterstützung der Projektmitarbeiter „Energiewende im ländlichen Raum“ im Aufgabenbereich Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft

Zielsetzung

Für die Umsetzung der Energiewende im ländlichen Raum werden die Berater des Expertenteams „LandSchafttEnergie“ an den Fachzentren für Diversifizierung und Strukturentwicklung mit wissenschaftlichen Informationen zu den Bereichen Energieeinsparung und Energieeffizienz vom Institut für Landtechnik und Tierhaltung unterstützt. Es werden Beratungshilfen für die gruppen- und einzelbetriebliche Beratung im landwirtschaftlichen Bereich zur Verfügung gestellt. Die Erarbeitung der Beratungsaussagen erfolgt auf der Basis von wissenschaftlichen Ergebnissen aus Forschungsprojekten am Institut. Das Hauptaugenmerk beim Thema Energieeinsparung in der Landwirtschaft liegt darin, vorhandene Einsparpotenziale in der Tierhaltung und im Ackerbau aufzuzeigen und mögliche Verbesserungsvorschläge unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Gesichtspunkte umzusetzen.

Methode

Um die Projektmitarbeiter in ihrer Beratungsarbeit zu unterstützen, wurden am Institut für Landtechnik und Tierhaltung Beratungskonzepte und -werkzeuge erstellt, die es ermöglichen, Energieeinsparpotenziale auf landwirtschaftlichen Betrieben zu erkennen, abzuschätzen und zu bewerten. Daraus können unter Berücksichtigung optimaler produktionstechnischer Standards und größtmöglicher Wirtschaftlichkeit betriebsspezifische Beratungsempfehlungen entwickelt werden. Das nötige Fachwissen wird in Seminaren und Praxistagen auf landwirtschaftlichen Betrieben von den Mitarbeitern der Arbeitsgruppe ILT 2b vermittelt.

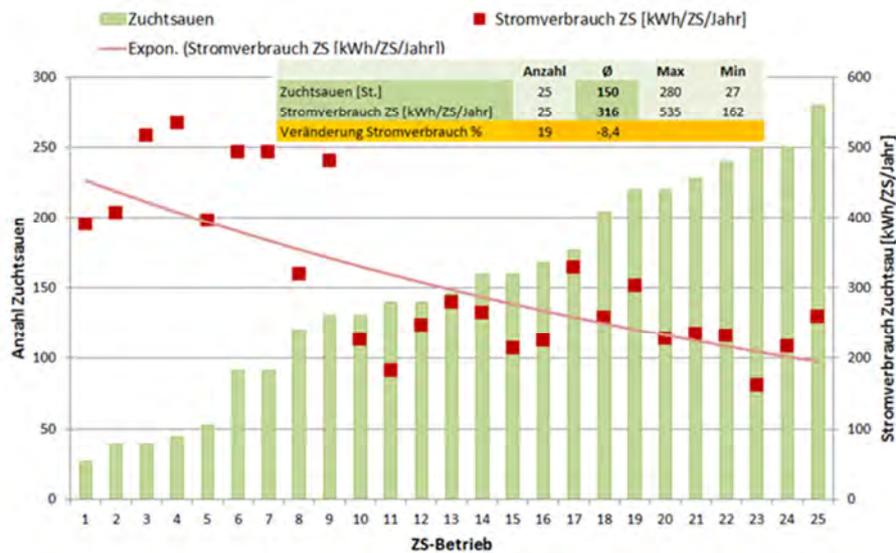
Für die Erfassung und Beurteilung des einzelbetrieblichen Energieverbrauchs wurde das EDV-basierte Programm „Energie Check“ am ILT entwickelt und den Beratern zur Verfügung gestellt. Im Ergebnis können horizontale Betriebsvergleiche mit der Entwicklung des Verbrauchs und der Kosten und vertikale Betriebsvergleiche mit der Bewertung und Einschätzung der Höhe des Stromverbrauchs im Vergleich zu anderen gleichgelagerten Betrieben nach Betriebsgrößenklassen durchgeführt werden. Der „Energie Check“ kann als erster Schritt und als Grundlage für eine vertiefte Energieberatung herangezogen werden. Weiterhin wurde ein Auswerteprogramm entwickelt, das eine Gruppenauswertung für Arbeitskreise und für Schulklassen ermöglicht.

Ergebnisse – Energieeinsatz in schweinehaltenden Betrieben

Von den Projektmitarbeitern der Fachzentren für Diversifizierung und Strukturentwicklung an den ÄELF mit dem Schwerpunkt „Energieeffizienz und Energieeinsparung in der Landwirtschaft“ wurden im Wirtschaftsjahr 2013/2014 insgesamt 267 Energie-Checks in landwirtschaftlichen Betrieben durchgeführt und an die Arbeitsgruppe ILT 2b übermittelt. Bei 189 der untersuchten Betriebe stand die Milchviehhaltung im Vordergrund. Weiterhin wurden in 29 Ferkelerzeugerbetrieben, in 25 Schweinemastbetrieben und in 24 Praxisbetrieben mit anderen Betriebsschwerpunkten Energie-Checks durchgeführt.

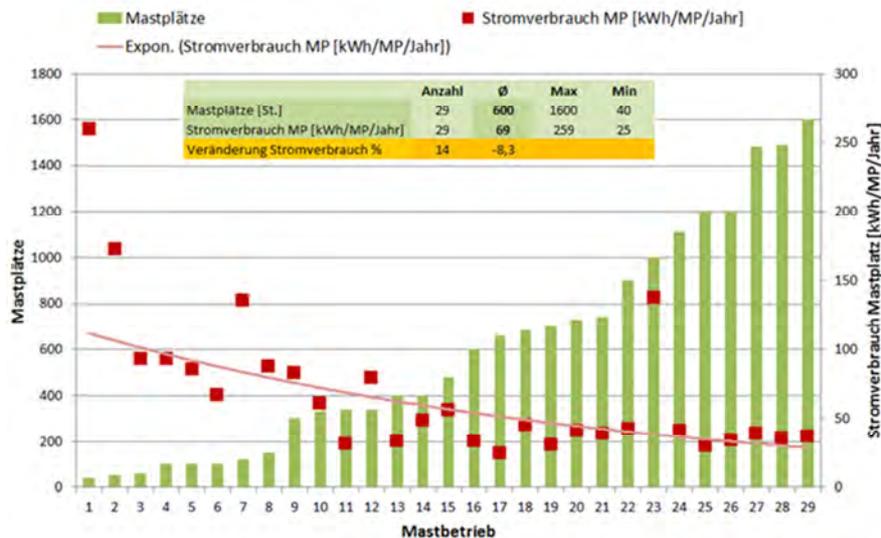
Der durchschnittliche Stromverbrauch von 25 ausgewerteten Ferkelerzeugerbetrieben mit Betriebsgrößen zwischen 27 und 280 Zuchtsauen liegt bei 316 kWh/ZS/Jahr. Wie aus un-

tenstehender Grafik ersichtlich ist, pendelt sich der Stromverbrauch ab einer Betriebsgröße von 100 Zuchtsauen zwischen 200 und 300 kWh/ZS/Jahr ein.



Energieeinsatz in der Ferkelerzeugung: Stromverbrauch pro Zuchtsau und Jahr

Der durchschnittliche Stromverbrauch von 29 ausgewerteten Schweinemastbetrieben mit Betriebsgrößen zwischen 40 und 1.600 Mastplätzen liegt bei 69 kWh/MP/Jahr. Der Stromverbrauch pendelt sich ab einer Betriebsgröße von 200 Mastplätzen zwischen 40 und 60 kWh/MP/Jahr ein.



Energieeinsatz in der Schweinemast: Stromverbrauch pro Mastplatz und Jahr

Bei größeren Abweichungen muss geklärt werden, ob der höhere Energieverbrauch betriebsspezifisch erklärbar ist. Wenn nicht, besteht weiterführender Beratungsbedarf mit dem Fokus auf der Aufdeckung von Energieeinsparpotenzialen am Praxisbetrieb.

Projektleitung: Dr. S. Nesper
 Projektbearbeitung: J. Neiber
 Laufzeit: 2012 - 2016
 Finanzierung: BayStMELF

Die Milch wird im dreistufigen System zuerst mit Brunnenwasser (Stufe 1) und anschließend mit Eiswasser (Stufe 2) über einen Plattenkühler auf Lagertemperatur heruntergekühlt. Das angewärmte Brunnenwasser steht den Milchkühen als Tränkwasser zur Verfügung. Sofern die auf dem Dach des Milchviehstalles installierte PV-Anlage (44 kWp) ausreichend Strom erzeugt, wird Eiswasser produziert. Wenn kein Eiswasser zur Verfügung steht, wird die Milch im Direktkühlverfahren (Stufe 3) im Tank auf Lagertemperatur heruntergekühlt. Zur Bereitung von Eiswasser (mit PV-Strom) und zur Direktkühlung ist ein einziges Aggregat vorhanden. Dieses kühlt Kühlflüssigkeit zur Eiswasserbereitung oder zur Direktkühlung herunter. Die dabei entstehende Wärme wird über einen Wärmetauscher dem vorhandenen Pufferspeicher zugeführt und steht der Spülung des Milchtanks und der Melkanlage sowie für die Euterbrausen zur Verfügung. Wenn der Vorrat an Warmwasser im Puffer nicht ausreicht, erfolgt die Bereitstellung von Warmwasser derzeit über ein elektrisches Heizschwert. Zukünftig kann dies über die Abwärme der Biogasanlage erfolgen.

Ergebnisse

Die Milchviehherde der Versuchsstation ist in zwei Gruppen aufgeteilt. In der einen Gruppe werden 65 Milchkühe mit einem automatischen Melksystem (AMS) gemolken. Die Abkühlung der Milch auf Lagertemperatur erfolgt im Direktkühlverfahren. Für die Abkühlung der gemolkenen Milch wurde jeweils in der Woche vom 07.07. bis 13.07. im Jahr 2013 durchschnittlich 21,1 kWh pro Tag und im Jahr 2014 durchschnittlich 21,8 kWh pro Tag verbraucht. In der Vergleichsgruppe werden 55 Kühe in einem Fischgrätenmelkstand gemolken. Hier wurden zur Abkühlung der Milch im gleichen Zeitabschnitt, in 2013 noch mit der alten Kühl- und Tanktechnik 42,5 kWh/Tag und im Jahr 2014 mit der Umstellung auf die Kombination Eiswasser-, Vor-, Direktkühlung im Durchschnitt lediglich 16,7 kWh/Tag benötigt. Gründe für die Energieeinsparung liegen sowohl im technischen Bereich durch eine energieeffiziente Kühl- und Tankanlage mit Vorkühlung der Milch als auch im baulichen Bereich durch eine bessere Dämmung des Milchtanks und dem günstigeren Aufstellort des Kühlaggregats an der Nord-Ostseite außerhalb des Gebäudes. Für die Bewertung der Nutzung der eigen erzeugten regenerativen Energie der Photovoltaikanlage der Versuchsstation Grub wurden wegen der Vergleichbarkeit für beide Zeiträume (in 2013 und 2014) die Solarerträge aus dem Jahr 2014 hergenommen. Diese lag im Tagesdurchschnitt dieser Woche bei 129,1 kWh/Tag. Im Jahr 2013 lag die berechnete Eigenstromnutzung (Anteil des erzeugten Solarstroms, der entweder zeitgleich durch die Stromverbraucher oder zur Ladung eines Speichers genutzt wird) bei 30 %, im Jahr 2014 lediglich bei 23 %. Begründet ist diese geringere Eigenverbrauchsquote durch den geringeren Stromverbrauch der Kühlanlage. Der Deckungsgrad mit PV-Strom lag im Gegensatz zum Jahr 2013 mit 60 % in 2014 bei 77 %. Der Deckungsgrad beschreibt den Anteil des Stromverbrauchs, der durch die PV-Anlage inkl. des Speichersystems versorgt wird. Hierzu trägt entweder der zeitgleiche Direktverbrauch des erzeugten Solarstroms oder die Entladung des Speichers bei. Je höher der Deckungsgrad ist, desto weniger Energie muss aus dem Stromnetz bezogen werden.

Projektleitung: Dr. S. Nesper
Projektbearbeitung: J. Neiber
Laufzeit: Daueraufgabe
Finanzierung: BayStMELF
Projektpartner: AVB

3.2.22 Demonstrations-Photovoltaikanlage an der LfL-Versuchsstation Grub



Photovoltaikanlage auf den Milchviehställen der VS Grub

Zielsetzung

Konzeptionsziel ist eine vergleichende Analyse des Stromertrags von Modulen mit unterschiedlicher Zelltechnologie (mono-, polykristallin, amorph) und Ausrichtung. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Evaluierung und Optimierung der Eigenstromnutzung in Verbindung mit einem effizienten Energiemanagement. Für Demonstrationszwecke werden neben der PV-Stromerzeugung in Abhängigkeit der eingesetzten Module auf den unterschiedlich ausgerichteten Dachflächen auch die Stromverbrauchsdaten des Milchviehstalls inkl. Kälberaufzuchtstall in einer Datenbank zusammengeführt und ausgewertet.

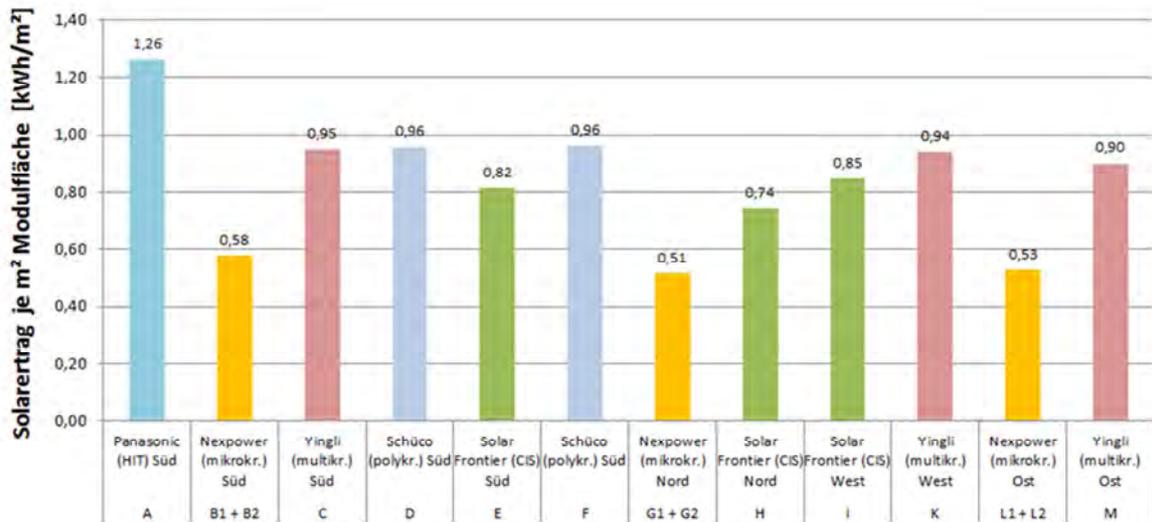
Methode

Auf dem Abkalbestall und dem Außenklimastall der Versuchsstation Grub wurde eine Forschungs- und Demonstrationsphotovoltaikanlage mit einer maximalen Gesamtleistung von 44 kW_p errichtet. Insgesamt wurden zwölf Modulflächen mit unterschiedlicher Zelltechnologie und Ausrichtung installiert. Um die Solarerträge der unterschiedlichen Module zu erfassen und zu bewerten, ist zur Transformation des erzeugten Gleichstroms in Wechselstrom für jede Modulfläche ein Wechselrichter angeschlossen. Für die Anlagenüberwachung, Datenspeicherung und die Auswertung der Teilanlagen auf Wechselrichterebene ist ein Datenlogger eingerichtet. Die exakte und zeitlich aufgelöste Messung (¼ h – Messintervalle) ermöglichen neben der Auswertung von absoluten Ertrags- und Verbrauchswerten auch die Darstellung von Lastprofilen der einzelnen Module, das Erkennen von Erzeugungsspitzen und die Ableitung der möglichen Eigenstromnutzung für den Milchviehstall.

Ergebnisse

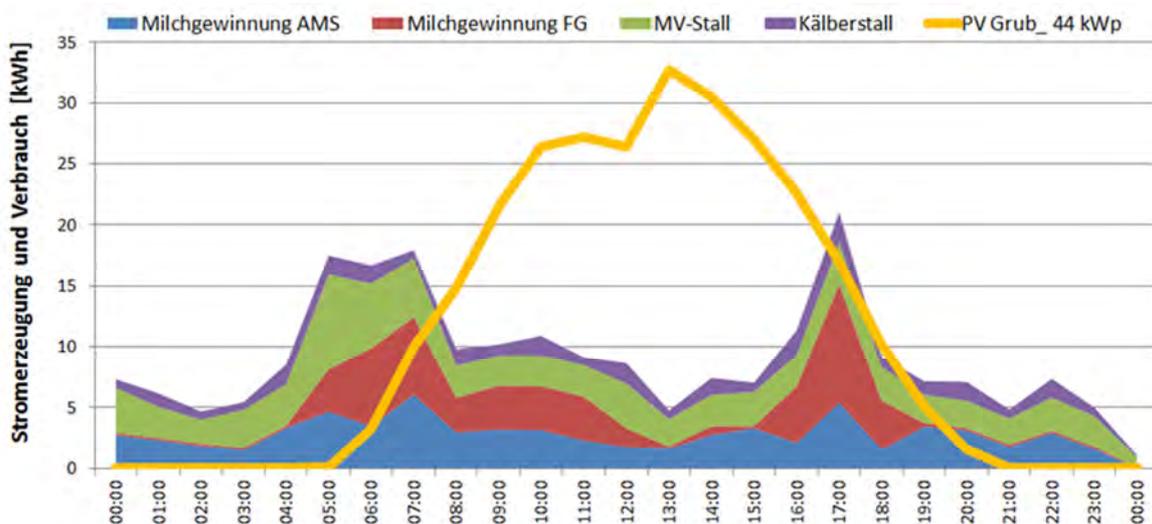
Für eine vergleichende Analyse der unterschiedlichen Zelltechnologien und der Modulmontage auf Dächern mit unterschiedlichen Himmelsrichtungen ist der Solarertrag je m² Modulfläche ausschlaggebend. Am 03.07.2014 war der Stromertrag bei den Hochleistungsmodulen (A) mehr als doppelt so hoch wie bei den mikroamorphen Dünnschichtmodulen (B, G, L) (s. Abb. nächste Seite). Die Ertragsunterschiede der Module mit gleicher Zelltechnologie aber unterschiedlicher Ausrichtung waren am Vergleichstag (sonniger

Sommertag) gering. Sogar die Stromerträge auf den nach Norden zeigenden Dächern waren nur geringfügig kleiner.



Solarstromerzeugung der einzelnen Modulflächen am 03.07.2014

Ein wichtiger Aspekt für die wirtschaftliche Bewertung von Praxisanlagen ist die Höhe der Vergütung. Seit Mitte 2012 liegt der Bezugsstrompreis über dem Vergütungssatz für ins Netz eingespeisten Solarstrom (Netzparität). Deshalb ist ein hoher Eigenverbrauch für den ökonomischen Betrieb von PV-Anlagen wichtig. Am 03.07.2014 lag der Eigenverbrauchsanteil für die Anlagen der VS Grub bei 40 %.

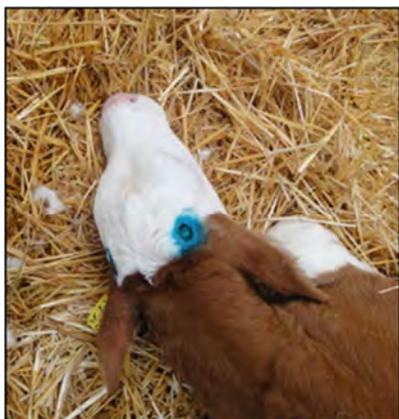


Solarstromerzeugung und Stromverbrauch des Milchviehstalls am 03.07.2014

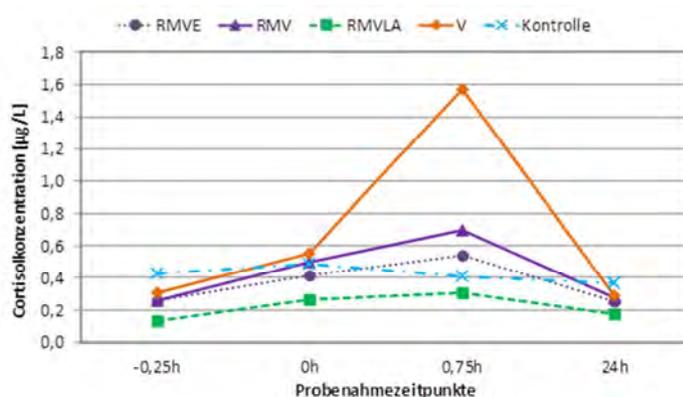
Projektleitung: Dr. S. Nesper
 Projektbearbeitung: J. Neiber, T. Lehner
 Laufzeit: Daueraufgabe
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: AVB

3.3 Arbeitsvorhaben im Bereich Tierhaltung

3.3.1 Untersuchungen zur praktischen Anwendung einer schonenden Kälberenthornung – Schmerzmanagement - Durchführung - Technik



Sediertes Kalb nach dem Veröden der Hornanlage



Verlauf der mittleren Cortisolkonzentration der Versuchsgruppen zu verschiedenen Probenahmezeitpunkten

Zielsetzung

Ziel des Projekts ist es, ein praktikables Schmerzmanagement für eine schonende Enthornung von Kälbern verbunden mit einer einfachen Umsetzbarkeit für die Landwirte zu etablieren. In einer Vorstudie des Tiergesundheitsdiensts in Bayern (TGD) wurden verschiedene Behandlungsvarianten beim Enthornen erprobt. Hierbei wurden vielversprechende Erfahrungen gemacht, die in diesem Projekt anhand größerer Tierzahlen und zusätzlich erhobener Einflussfaktoren abgesichert werden sollen.

Methode

Insgesamt wurden 493 Kälber in sechs verschiedenen Versuchsgruppen untersucht:

- Versuchsgruppe 1: Sedierung/Schmerzmittel/Eisspray/Enthornen (RMVE)
- Versuchsgruppe 2: Sedierung/Schmerzmittel/Enthornen (RMV)
- Versuchsgruppe 3: Sedierung/Schmerzmittel/Lokalanästhesie/Enthornen (RMVLA)
- Versuchsgruppe 4: Enthornen (V)
- Versuchsgruppe 5: Sedierung/Schmerzmittel (ohne Enthornen, RM)
- Versuchsgruppe 6: Kontrollgruppe (ohne Enthornen, Kontrolle)

Jedes Kalb wurde unabhängig von der Versuchsgruppe nach einem gleichen Bewertungsschema beurteilt. Neben Gesundheitsparametern (Körpertemperatur, Durchfall etc.), dem Trinkverhalten und Verhaltensbeobachtungen zu verschiedenen Zeitpunkten wurden von jedem Kalb vier Speichelproben zur Cortisolbestimmung gewonnen. Die Speichelproben wurden 0,25 h vor der Enthornung, direkt nach der Enthornung (0 h) sowie 0,75 h und 24 h nach der Enthornung genommen. Die Veränderung der Cortisolkonzentration (Stresshormon) wurde genutzt, um das Stresslevel der Kälber in den unterschiedlichen Versuchsgruppen bestimmen zu können.

Ergebnisse

Das Hauptaugenmerk der 493 untersuchten Kälber lag auf der Gruppe der sedierten und mit einem Schmerzmittel behandelten Kälber. Im Diagramm (oben rechts) ist der Verlauf der mittleren Cortisolkonzentration der einzelnen Versuchsgruppen dargestellt. Bei allen Versuchsgruppen (außer der Kontrollgruppe) ist ein Anstieg der Cortisolkonzentration vom Zeitpunkt -0,25 h zu 0,75 h zu erkennen. Das Veröden der Hornanlage verursacht je nach Medikation der Kälber unterschiedlich viel Stress.

Quotient der verschiedenen Versuchsgruppen

Versuchsgruppe (n Kälber)	Quotient des mittleren Cortisolwertes von -0,25 h zu 0,75 h
RMVE (135)	1,96 ^b
RMV (126)	2,95 ^c
RMVLA (26)	2,20 ^{bc}
V (36)	5,26 ^a
Kontrolle (15)	0,98 ^d

Unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ($\alpha = 0,05$)

Der absolute Cortisolwert der Gruppe V (Veröden ohne Medikamente) ist zum Zeitpunkt 0,75 h signifikant höher als bei allen anderen Gruppen ($\alpha = 0,05$). Allerdings ist das Ausgangsniveau der Cortisolkonzentration zwischen den Versuchsgruppen (siehe Diagramm oben rechts) sehr unterschiedlich. Deshalb wurde zusätzlich die Veränderung der Cortisolkonzentration vom Zeitpunkt -0,25 h zum Zeitpunkt 0,75 h in den jeweiligen Versuchsgruppen untersucht (Tab.) und dazu deren Quotient berechnet. Bei der Gruppe V erhöhte sich dieser um mehr als das Fünffache. Die Quotienten der Gruppen RMVE und RMV unterscheiden sich zwar signifikant untereinander, aber nicht im Vergleich zur Gruppe RMVLA, bei der die Kälber die optimale Medikation zur Schmerz- und Stresslinderung erhalten haben. Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Anwendung einer Sedation und eines Schmerzmittels deutlich stressmindernd ist und somit ein geeignetes Schmerzmanagement darstellt.

Die 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. 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. Die Erfahrungen zeigen, dass je nach Übung nicht mehr als zwei bis drei Kälber nacheinander enthörnt werden sollten, da sonst die Wirkung der Sedierung bei den Kälbern wieder nachlässt. Ebenfalls ist die Kontrolle des durchtrennten Gewebes nach jedem Brennvorgang wichtig. 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.

Projektleitung: Dr. J. Harms
 Projektbearbeitung: U. Bauer, Dr. Mehne (TGD)
 Laufzeit: 2013 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: TGD Bayern, AVB Grub, LVFZ Achselschwang, LVFZ Almesbach, LVFZ Spitalhof, LLA Triesdorf

3.3.2 Verbesserung der Klauengesundheit bei Michkühen durch kontinuierliche tierindividuelle Aktivitätsanalyse

Zielsetzung

Aufgrund wachsender Tierbestände in der Milchviehhaltung wird die Beobachtung des einzelnen Tieres immer schwieriger. Das wirkt sich auch auf die Erkennung von Klauenerkrankungen aus. So gehen 1/3 bis 1/2 aller Kühe in Laufställen lahm. Häufig werden Klauenerkrankungen zu spät oder gar nicht bemerkt und wenn es dann doch zur Behandlung kommt, haben die Auswirkungen auf das Tier bereits zu erheblichem Leiden geführt. Hinzu kommt, dass die Therapie mit der Dauer der Krankheit schwieriger, langwieriger und damit auch kostenintensiver wird. Nach Angabe verschiedener Autoren liegen die durchschnittlich pro Lahmheitsfall entstehenden Gesamtkosten zwischen 130 € und 600 €.

Ziel des Forschungsprojekts ist es, Klauenerkrankungen anhand von automatisch erfassten Aktivitäts- und Leistungsdaten rechtzeitig zu erkennen, so dass notwendige Maßnahmen früher eingeleitet werden können. In einem ersten Schritt sollen geeignete Muster (Kriterien) für spätere mathematische Modelle gefunden werden.

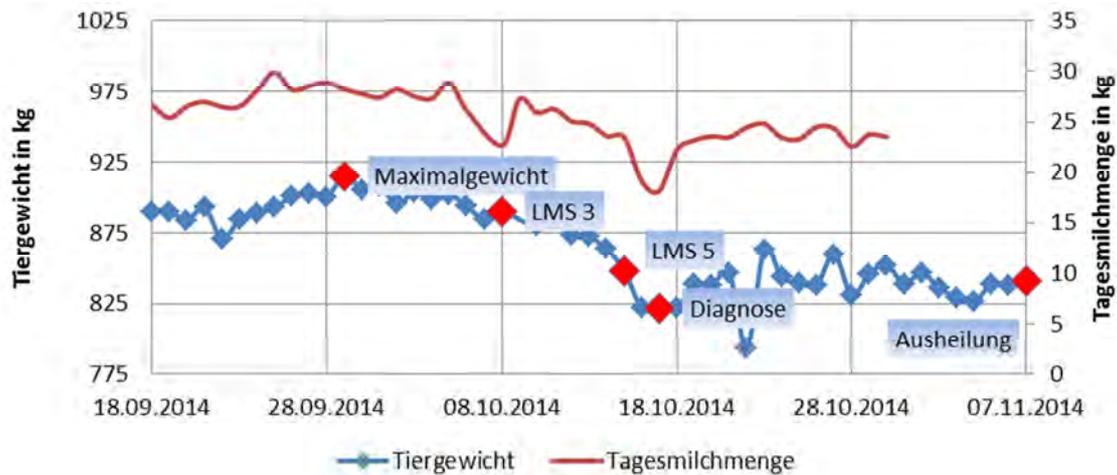
Methode

In einem Offenlaufstall mit ca. 60 melkenden Fleckviehkühen (Milchviehstall Grub) werden neben den gängigen Tierdaten aus dem Herdenmanagementsystem verschiedene Aktivitäts- und Leistungsparameter tierindividuell erfasst. Ein automatisches Melksystem mit integrierter Waage liefert bei jedem Durchgang Daten über Milchleistung und Körpergewicht jedes einzelnen Tieres. Mithilfe von RFID-Ohrmarken in Kombination mit Wiegetrögen wird Menge, Dauer und Frequenz der Futteraufnahme jedes Tieres ermittelt. Über die Erkennung der Tiere durch RFID an gesteuerten Durchgangstoren kann die Aufenthaltsdauer in verschiedenen Bereichen (z. B. Fress- oder Liegebereich) berechnet werden. Weitere Aktivitätsdaten wie die Dauer der Liege-, Geh- und Stehereignisse sowie deren Häufigkeit werden durch Pedometer registriert. Parallel zur automatischen Datenerfassung wird regelmäßig ein Locomotionscore (LMS) der ganzen Herde erhoben und alle auftretenden Klauenerkrankungen genau dokumentiert. Weist eine der Kühe einen LMS von 4 oder 5 auf, oder wird sie durch das geschulte Stallpersonal als lahm gemeldet, erfolgt durch einen Tierarzt die Diagnose, Therapie und wöchentliche Kontrolle der Läsion bis zur vollständigen Abheilung. Ein Lahmheitsfall wird so genauer in seinem ganzen Verlauf ersichtlich und es können gezielt Erkenntnisse über die Auswirkung der Krankheit auf die gemessenen Aktivitäts- und Leistungsparameter gezogen werden. Die Datenerfassung läuft während der Zeit von März 2014 bis Mai 2015.

Aufgrund der Kenntnisse über die Klauengesundheit der Tiere wird (in Zusammenarbeit mit dem Institut für Statistik der LMU) in den Daten nach Mustern gesucht, die bei lahmen Kühen auftreten.

Ergebnisse

Die Phase der Datenerfassung läuft derzeit. Erste Auswertungen einzelner Daten zeigen, dass z. B. Tiergewicht und Tagesmilchmenge einige Tage vor Auftreten einer klinisch sichtbaren Lahmheit abnehmen. Dies ist am Beispiel von Kuh-Nr. 568 in der Abbildung dargestellt.



*Verlauf von Tiergewicht und Tagesmilchleistung von Kuh-Nr. 568
während des Auftretens einer Klauenerkrankung*

Die Kuh 568 zeigte am 15.10.2014 einen LMS von 5 (1 = keine Anzeichen für Lahmheit, 5 = vollständige Entlastung einer Gliedmaße). Am 16.10.2014 (T_0) erfolgte die Untersuchung, Diagnose und Therapie der Lahmheit. Am 07.11.2014 (T_{+22}) wurde eine vollständige Heilung festgestellt. Der LMS betrug am 10.11.2014 Grad 1.

Bereits in den zwei Wochen vor T_0 nahmen das Körpergewicht und die Milchleistung der Kuh kontinuierlich ab. Dies ist ein Hinweis, dass automatisch generierte Daten, wie Tiergewicht und Tagesmilchmenge ein mögliches Hilfsmittel sein können, Klauenerkrankungen früher zu erkennen. Im gleichen Zeitraum änderte sich die vorgelegte Futterration nicht und auch das durchschnittliche Körpergewicht und die Milchleistung in der Herde blieben auf gleichem Niveau. Kuh 568 befand sich im letzten Drittel der Laktation, weshalb die Gewichtsabnahme nicht auf die typische Reduktion des Körpergewichts während der in den ersten Wochen nach der Abkalbung auftretenden negativen Energiebilanz zurückzuführen ist.

Auch bei anderen Kühen ergab sich nach einer ersten Datensichtung eine ähnliche Tendenz. Sobald die restlichen Leistungs- und Aktivitätsdaten ausgewertet sind, wird eine Kombination der unterschiedlichen Parameter zu genaueren Ergebnissen führen.

Projektleitung: Dr. B. Haidn
 Projektbearbeitung: K. Schindhelm
 Laufzeit: 2014 - 2016
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: LMU Institut für Statistik

3.3.3 Kleine Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergerechtigkeit bei der Haltung von Milchkühen in bestehenden Ställen



Falsche Liegeboxenmaße (z. B. zu kurz, zu schmal) bedingen falsches Liegeverhalten (links); Verletzungen der Tarsalgelenke durch zu harte, abrasive Liegeflächen (rechts)

Zielsetzung

Die Milchviehhaltung hat in Bayern einen hohen Stellenwert. In vielen kleinen oder auslaufenden Betrieben, die für Bayern repräsentativ sind, sind technische oder bauliche Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergerechtigkeit notwendig. Die meisten dieser Betriebe führen erforderliche Maßnahmen jedoch zu spät oder gar nicht durch, da sie den Betriebsleitern wirtschaftlich nicht rentabel erscheinen. Des Weiteren fehlt oft die Kenntnis über einfache und kostengünstige Maßnahmen zur Verbesserung der Haltung, die wiederum weitere Vorteile durch Erhöhung der Tiergerechtigkeit mit sich bringen.

Ziel des Projekts ist es daher, einen Katalog mit geeigneten „kleinen“ technischen und baulichen Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergerechtigkeit in bestehenden Milchviehställen zu erstellen. Darin sollen nach einer Marktanalyse auch Kosten möglicher Maßnahmen, Realisierbarkeit und Erfahrungen der Landwirte zu deren Umsetzung sowie Informationen zur Tiergerechtigkeit aufgeführt werden. Potenziale zur Verbesserung der Tiergerechtigkeit sollen auf ausgewählten Betrieben erfasst und „kleine“ technische und bauliche Maßnahmen beispielhaft auf diesen Betrieben umgesetzt werden. Die Ergebnisse sollen als Informationsgrundlage für Beratungsleistungen im Bereich Haltung oder direkt als Informationsquelle für Landwirte dienen.

Methode

Gemeinsam mit der Haltungsberatung des LKV wurden zunächst die Hauptprobleme hinsichtlich einer tiergerechten Haltung von Kühen auf 14 ausgewählten bayerischen Milchviehbetrieben analysiert (Tab.) und Verbesserungspotenziale dokumentiert. Die Betriebe sollen nach Durchführung technischer und/oder baulicher Verbesserungsmaßnahmen erneut besucht werden. Die erfolgten Änderungen sollen, vor allem hinsichtlich des Tierwohles dokumentiert und ausgewertet werden. Ein Maßnahmenkatalog mit geeigneten „kleinen“ technischen und baulichen Maßnahmen wurde erstellt und eine Einordnung hinsichtlich der Tierwohlkriterien anhand der Literatur vorgenommen. Zusätzlich wurden von etwa 70 Unternehmen, Preise für tierwohlfördernde Dienstleistungen und Produkte nachgefragt. Die weiterführende Bewertung der Maßnahmen hinsichtlich verschiedener Parameter wie z. B. Tiergerechtigkeit, tatsächliche Kosten für den Landwirt und Realisierbarkeit

soll nach den Zweitbesuchen der Praxisbetriebe sowie der Auswertung der Händlerangebote ergänzt werden.

Ermittelte Hauptprobleme der Projektbetriebe (Gesamtzahl, n=14)

Problembereich beobachtet in Prozent der Betriebe				
40-50 %	50-60 %	70-80 %	80-90 %	90-100 %
Tiefboxenpflege, stabile Matratze, Luft / Licht in den Stall (Fensteröffnungen, Tore statt Türen)	Tränken reinigen, Sperrrohr anpassen, Spalten erneuern / aufrauhern, Special-needs-Bereich schaffen, Fressgitter / Anbindung optimieren, neue Liegematten	Ventilatoren einbauen, Fenster/Curtains öffnen /aushängen/reinigen, Kopfkasten säubern, bessere Wasserversorgung durch zusätzliche Tränke/reinigen, Bugschwelle anpassen, Lichtversorgung durch neue Lampen/reinigen, Liegefläche einstreuen	Nackenrohr optimieren oder durch flexibles ersetzen	Futtermischsanieren

Bisherige Ergebnisse

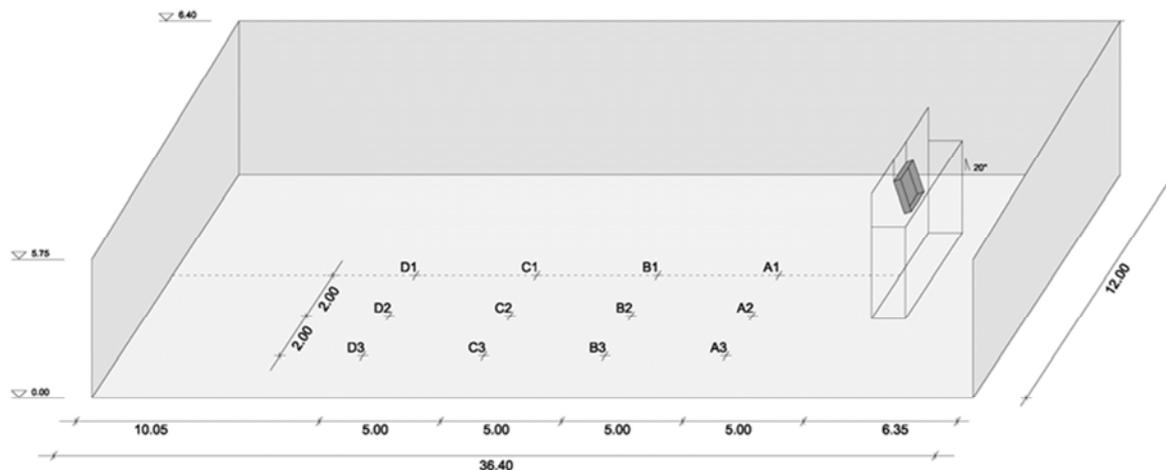
Von den anfänglich dokumentierten Betrieben haben drei keine Änderungen am Haltungssystem vorgenommen. Von den verbleibenden 11 Projektbetrieben haben bisher drei das Projekt abgeschlossen, indem sie einen großen Teil der vorgeschlagenen Maßnahmen umgesetzt hatten und eine zweite Erhebung durch die LfL in den Betrieben stattgefunden hatte. Bei den übrigen Betrieben zögern die Landwirte sichtlich bei der Maßnahmenumsetzung (z. B.: fehlende Motivation, Kosten höher als erwartet, Lieferschwierigkeiten, Entscheidung zur Wahl der Maßnahme fällt schwer). Mit dem Projektpartner LKV wurde festgelegt, dass die Änderungen bis Ende April 2015 abgeschlossen sein sollten. Bis dahin werden die Betriebe weiter im Rahmen des Projekts betreut.

Die Erstellung des Maßnahmenkataloges ist so weit fortgeschritten, dass dieser mit den Erfahrungen der Landwirte und den erhobenen Parametern aus den Praxisbetrieben ergänzt werden kann. Von knapp 80 % der Hersteller liegen Preisangebote vor, so dass der Maßnahmenkatalog hinsichtlich Kosten ergänzt und die Berechnung beispielhafter „Maßnahmenpakete“ durchgeführt werden kann.

Nach bisheriger Einschätzung ist die Umsetzung des Projekts sehr zögerlich. Die Landwirte finden die Vorschläge und die Möglichkeit gut, im bestehenden Stall etwas für das Tierwohl zu tun. Nach erster Planung ist jedoch der Arbeitsaufwand mehr und die Kosten zur Umsetzung der Maßnahmen sind meist höher als angenommen. Dies hält viele Landwirte ab mit den Verbesserungsmaßnahmen zu beginnen. Da das Interesse bei den Landwirten generell gegeben ist, sollte dieser Ansatz zur Verbesserung des Tierwohls langfristig mit mehr Informationsmaterialien und Motivationsanreizen beibehalten werden.

Projektleitung: Dr. B. Haidn
 Projektbearbeitung: C. Leicher
 Laufzeit: 2013 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: LKV

3.3.4 Untersuchung und Bewertung technischer Maßnahmen zur Reduzierung des Hitzestresses bei Milchkühen



Versuchsstand für Ventilatorentests

Zielsetzung

Milchkühe produzieren aufgrund ihres hohen Stoffwechsels viel körpereigene Wärme. Bei hohen Umgebungstemperaturen kann diese nicht mehr in ausreichendem Maße abgegeben werden und die Tiere leiden unter Hitzestress. Dies führt zu erheblichen Einbußen im Wohlbefinden der Tiere und zu ökonomischen Schäden z. B. durch Rückgang der Milch- und Reproduktionsleistung oder einer erhöhten Krankheitsanfälligkeit.

Ziel ist die Darstellung des Auftretens von Hitzestress unter bayerischen Klimabedingungen und der Möglichkeiten zur Minderung durch technische und bauliche Maßnahmen. Das erworbene Wissen soll genutzt werden, um Landwirte und Berater auf die Hitzestress-Problematik hinzuweisen und praktische Maßnahmen zu vermitteln, um das Auftreten von Hitzestress zu verzögern und den Ausprägungsgrad zu reduzieren.

Methode Beurteilung Hitzestress unter bayerischen Klimabedingungen

Zur Darstellung von Hitzestress bei Milchkühen unter bayerischen Klimabedingungen und zur Evaluierung technischer Kühlmaßnahmen, wie Ventilatoren, wurden im Frühjahr und Sommer 2014 während drei Versuchsphasen physiologische und leistungsphysiologische Verhaltensparameter bei 24 Kühen der AMS-Herde im Milchviehstall Grub untersucht. Als klimatische Referenzwerte wurden im Stall Lufttemperatur, rel. Luftfeuchte und Luftströmung erfasst; eine Wetterstation dokumentierte das Außenklima (Lufttemperatur, rel. Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und -richtung, Niederschlagsmenge, Globalstrahlung). Zur Einschätzung der Hitzestresssituation und des jeweiligen Gefährdungspotentials wurde der THI (Temperature–Humidity–Index, Zimbelmann/Collier, 2009) herangezogen.

Um mögliche Gegenmaßnahmen auf baulicher oder technischer Ebene herauszuarbeiten und zu validieren, wurde eine breite Literaturrecherche durchgeführt.

Ergebnisse

Die Literaturlauswertung zeigt, dass zwar ein großes theoretisches Wissen vorhanden ist, die praktische Umsetzung aber kaum thematisiert wird. Übereinstimmend zeigt sich jedoch, dass vier Möglichkeiten zur Reduzierung von Hitzestress herangezogen werden

können. Zum einen lässt sich durch eine hohe Luftwechselrate, gerade in schlecht gelüfteten Ställen, die relative Luftfeuchtigkeit senken (vgl. THI), zum anderen muss sichergestellt werden, dass der Strahlungswärmeeintrag reduziert ist. Eine dritte Möglichkeit ist die Erleichterung der Wärmeabgabe der Tiere durch das „Aufbrechen“ der isolierenden Luftschicht und der Reduktion der Feuchtigkeit im Fell mittels ausreichender Luftgeschwindigkeit durch Ventilatoren. Eine letzte Möglichkeit besteht durch gezieltes Verdunsten von Wasser auf dem Körper der Kuh oder Gebäudebauteilen, die dabei entstehende Kondensationskälte lässt die Temperatur tatsächlich absinken, gleichzeitig steigt jedoch die rel. Luftfeuchte an, was wiederum die Wärmeabgabe erschwert. Grundsätzlich wird in der Literatur weitgehend einheitlich festgehalten, dass der Wärmestrahlungseintrag in den Stall möglichst gering gehalten werden muss und natürliche Lüftungssysteme schnell an Grenzen stoßen. Die auf dem Prinzip der Thermik basierende Trauf-First-Lüftung kann bei geringer Differenz zwischen Innen- und Außentemperatur maximal zur Vermeidung von Kondenswasser an der Dachunterseite herangezogen werden. Die Querlüftung trägt aufgrund ihrer Abhängigkeit von der Außenwindgeschwindigkeit nur an bestimmten Tagen zur Kühlung der Tiere bei. In Bezug auf die Einschätzung von mehrschichtigen Dachaufbauten kann zusammengefasst werden, dass keine quantitativen Aussagen für freigelüftete Ställe vorhanden sind. Eine qualitative Einschätzung liegt vor, wobei sich die Grundaussage hierzu wie folgt zusammenfassen lässt: Je mehr Masse als Dachmaterial verwendet ist, desto weiter kann eine Amplitudenverschiebung in die Abend-/Nachtstunden erreicht werden.

Als technische Möglichkeiten zur Kühlung der Tiere werden in erster Linie Ventilatoren eingesetzt. Es existieren jedoch kaum Kenngrößen der in Frage kommenden Ventilatoren für den freigelüfteten Bereich. Daher wurde ein eigener Prüfstand entwickelt um die Ventilatoren hinsichtlich Wurfweite, Windgeschwindigkeit, Schalldruckpegel und Leistungsaufnahme zu prüfen. Derzeit werden fünf Ventilatoren von drei Herstellern gemessen. Die Liste ist offen und soll noch erweitert werden.

In einem nächsten Schritt sollen gängige Steuerungen der Lüftungsanlagen hinsichtlich ihrer Energieeffizienz überprüft werden. Dabei soll analysiert werden, wie sich die höheren Kosten einer Regelungstechnik zur Drehzahländerung im Vergleich zu den dadurch erreichbaren Einsparungen gegenüber einer reinen AN/AUS-Steuerung darstellen.

Erste Auswertungen der Studie im Milchviehstall Grub zeigen, dass der THI im Stall meist über dem im Außenbereich lag und somit im Stall die Gefahr für das Auftreten einer Hitzestresssituation erhöht ist. Die Atemfrequenz der Versuchstiere lag während der Hitzestressperiode deutlich über dem physiologischen Bereich, was Hinweise auf eine Hitzestressbelastung der Tiere gibt, auch die Körpertemperatur war erhöht.

Der Einsatz sogenannter „Kuhduschen“ soll im Rahmen einer Bachelorarbeit im Frühjahr 2015 evaluiert werden.

Projektleitung: J. Simon
Projektbearbeitung: S. Geischer, J. Zahner
Laufzeit: 2013 - 2015
Finanzierung: BayStMELF
Projektpartner: LMU München

3.3.5 Entwicklung eines Steuerungsmoduls zur autonomen Führung von Entmistungs-, Liegeboxenreinigungs- und Einstreugeräten, sowie von Selbstfahrer-Futtermischwägen



Selbstfahrer-Futtermischwagen bei der autonomen Fahrt (links) und Routenführung während der Testphase in Achselschwang (rechts), 1=Start; 2=Route; 3=Futtertisch

Zielsetzung

Gesamtziel des Vorhabens ist die Entwicklung eines Steuerungsmoduls zur autonomen Geräteführung in der Innenwirtschaft. Dazu werden zwei Geräte zur Entmistung, Liegeboxenreinigung und zum Einstreuen, sowie zur Fütterung entwickelt. Das Entmistungsgerät konnte im letzten Jahr noch nicht soweit fertiggestellt werden, dass Praxistests möglich waren. Der Selbstfahrer-Futtermischwagen hingegen konnte im Juni / Juli 2014 am LVFZ Achselschwang erstmals unter Praxisbedingungen getestet werden. Im Folgenden werden nun die Untersuchungen während des Praxistests in Achselschwang dargestellt.

Methode

Der Selbstfahrer-Futtermischwagen orientiert sich mit Hilfe eines Laserscanners oberhalb des Fahrzeugs, sowie durch Odometrie und eine inertielle Messeinheit. Zur Arbeitssicherheit / zum Personenschutz wurden verschiedene Not-Aus-Systeme und das Advanced object detection system (AOS) der Fa. Sick GmbH installiert. Die Tabelle gibt einen Überblick über die Versuchsphase in Achselschwang.

Überblick über die Versuchsphase des Selbstfahrer-Futtermischwagens

Versuchszeitraum	23.06.2014 – 11.07.2014
Anzahl an Testfahrten	15
Untersuchungsparameter	<ul style="list-style-type: none"> • Routengenauigkeit • Genauigkeit des Futteraustrags • Arbeitssicherheit / Test des AOS / der Not-Aus-Systeme

Ziel der verschiedenen Tests war es, erste Ergebnisse zur Arbeitsqualität (Routen- und Futteraustragsgenauigkeit) des Fahrzeugs zu erhalten, um diese im weiteren Entwicklungsprozess zu optimieren. Zu Beginn der Versuchsphase wurde dem Fahrzeug eine definierte Strecke einprogrammiert, die während des gesamten Zeitraums gleich blieb. Das Gerät startete von seiner Parkposition aus, fuhr zum Futtertisch, verteilte dort auf einer Länge von ca. 60 m die im Mischbehälter befindliche Ration und kehrte anschließend wieder in seine Parkposition zurück.

Um die Genauigkeit des Futteraustrags zu messen, wurde das Gewicht der Mischration im Futtermischwagen zu Beginn und am Ende des Austeilens gemessen und aus der Differenz beider Werte die ausgetragene Futtermenge berechnet. Zur Feststellung der Routengenauigkeit, wurde der Boden am rechten Vorder- und am linken Hinterrad an definierten Stellen markiert, während das Fahrzeug mehrmals die gleiche Route abfuhr. Anschließend wurden die Differenzen zwischen den Markierungen gemessen und festgehalten. Um die Arbeitssicherheit zu testen, wurden die Not-Aus-Systeme und das AOS visuell überprüft. Verschiedene Personen betätigten die Not-Aus-Systeme bzw. bewegten sich in den Einflussbereich des AOS. Die Reaktionen des Fahrzeugs wurden dabei per Videokamera dokumentiert.

Ergebnisse

Es stellte sich in allen Bereichen heraus, dass im weiteren Entwicklungsprozess noch Verbesserungen an der Steuerung und am Fahrzeug vorgenommen werden müssen.

Beim Futteraustrag war die auf dem 60 m langen Futtertisch ausgeteilte Menge abhängig von der Menge an Mischfutter, die sich im Mischbehälter befand. Je weniger Futter sich im Behälter befand, desto mehr wurde ausgeteilt. Die ausgeteilten Mengen variierten von ca. 1.200 kg bei ca. 4.000 kg im Mischer bis 2.200 kg bei ca. 2.500 kg im Mischer. In der weiteren Entwicklung ist hier geplant, die Waage des Futtermischwagens in die Steuerung einzubinden, um einen genaueren Futteraustrag zu erreichen.

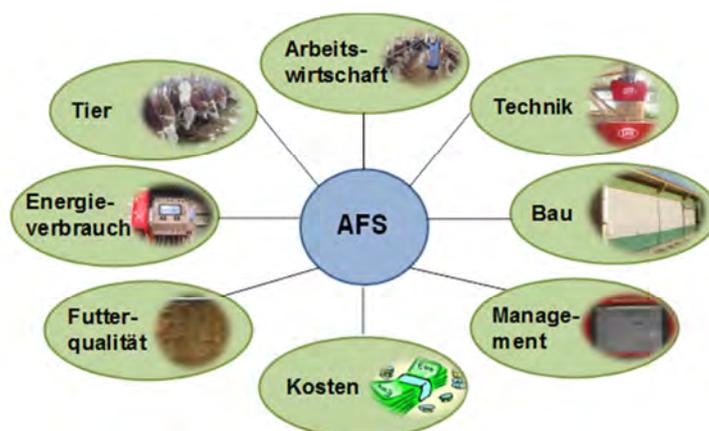
Bezüglich der Routengenauigkeit lag die Distanz an den Messstellen zwischen der mehrmals abgefahrenen Route im Mittel bei 0,21 m. Allerdings lagen Ausreißer sogar bei über 0,50 m. Das Fahrzeug soll zukünftig in verschiedenen Milchviehbetrieben eingesetzt werden und muss enge Durchfahrten und Kurven passieren können. Hierbei sind Genauigkeiten von $< 0,10$ m erforderlich. Die Routengenauigkeit muss daher verbessert werden. Damit der Laserscanner oberhalb des Fahrzeugs die exakte Position des Fahrzeugs feststellen kann, sollen Reflektorbaken an definierten Stellen des Betriebes angebracht werden.

Die Not-Aus-Systeme arbeiteten in allen Tests problemlos. Das AOS funktionierte auf ebenen und flachen Strecken ebenfalls sehr gut. Das Fahrzeug wurde angehalten, sobald sich Personen in den Einflussbereich bewegten und es startete wieder, sobald der Einflussbereich des AOS wieder frei war. Allerdings ergaben sich Probleme beim Befahren von Rampen. In diesen Fällen detektierten die Laserscanner unterhalb des Fahrzeugs den Boden als Hindernis und das Fahrzeug wurde gestoppt.

Hinsichtlich der Arbeitssicherheit / des Personenschutzes ist es notwendig mit Hilfe einer Risikoanalyse ein Sicherheitskonzept für das Fahrzeug zu entwickeln. Dies ist sicherlich die größte Herausforderung auf dem Weg zur Markteinführung, da bisher keine zertifizierten Personenschutzsysteme für den Outdoorbereich auf dem Markt erhältlich sind.

Projektleitung:	Dr. B. Haidn
Projektbearbeitung:	S. Adeili
Laufzeit:	2012 - 2015
Finanzierung:	BLE
Projektpartner:	TU Braunschweig, Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge; Fa. Hirl Misch- und Anlagentechnik GmbH & Co. KG; Peter Prinzing GmbH

3.3.6 Untersuchungen zur automatischen Vorlage von Futtermischungen für Rinder



Wichtige Aspekte zum Thema „Automatisches Füttern“

Zielsetzung

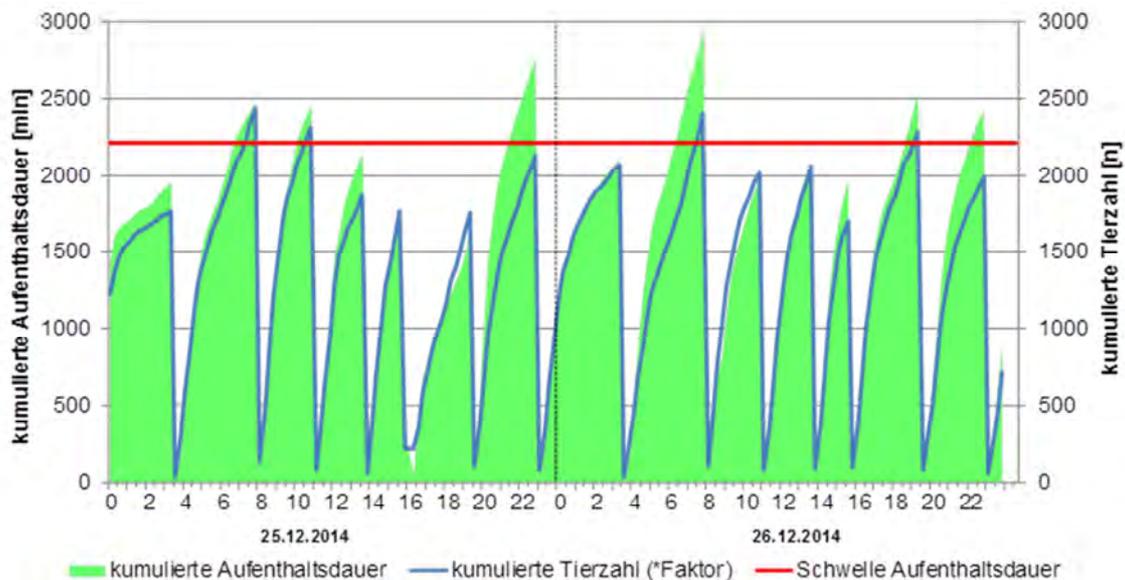
Automatische Fütterungssysteme (AFS) gewinnen zunehmend an Bedeutung. Allein in Bayern füttern bereits über 100 rinderhaltende Landwirte automatisch. Um die Informationsgrundlage für Landwirte, Berater und Firmenvertreter zu dieser Technik zu erweitern, sollen im Rahmen des Projekts Kenndaten zu AFS erarbeitet werden. Projektschwerpunkte stellen dabei die oben aufgeführten Themenbereiche dar. Nachfolgend soll der Fokus auf die Auswirkungen einer höheren Fütterungsfrequenz auf das Tierverhalten gelegt werden. Bisherige Erhebungen dazu wurden bei statisch eingestellten Fütterungszeiten und -frequenzen durchgeführt. Doch kann sich das Verhalten von Milchkühen aufgrund verschiedener Umgebungsbedingungen (Jahreszeit, Futterqualität, Tierzahl, Management, Melksystem, Umtriebsform, etc.) verändern und zu unterschiedlichen Situationen, wie beispielsweise einer großen Menge an Futterrest im Trog oder einem verstärkten Aufsuchen des Fressplatzes durch die Kühe führen. Deshalb stellt sich die Frage, ob durch eine dynamische Anpassung der Fütterungszeiten an das Verhalten der Kühe eine gleichmäßigere Auslastung der Funktionsbereiche in einem Stall mit einem automatischen Melksystem erreicht werden kann.

Methode

Die Erhebungen werden in einem Praxisbetrieb mit einem automatischen Melk- und Fütterungssystem durchgeführt. Um das Verhalten der etwa 78 Milchkühe bei täglich sieben eingestellten Fütterungszeiten erfassen zu können, wird ein Versuch mit jeweils statischen und dynamischen Fütterungszeiten im Sommer und im Winter durchgeführt. Die erste statische Phase (15.12. – 30.12.2014) sollte auch der Definition von Zeitfenstern und Entscheidungsparametern für mögliche Verschiebungen der Fütterungszeiten dienen. Über ein Indoor-Ortungssystem (Ubisense, 10 Sensoren) werden Einzeltierpositionsdaten erfasst. Als Referenzsystem und zur Aufzeichnung des allgemeinen Betriebsgeschehens werden zusätzlich 5 Videokameras (Mobotix) eingesetzt. Zur situationsbedingten Anpassung der Fütterungszeiten im Praxisbetrieb ist eine Echtzeitverarbeitung der Ortungsdaten über Programmroutinen erforderlich. Nach Verrechnung der Positionsdaten mit Hilfe eines Algorithmus, welcher Zeit und Entfernung der Werte berücksichtigt, werden die Ergebnisse in eine PostgreSQL-Datenbank importiert und anschließend den Stallbereichen zugeteilt.

Ergebnisse

In der ersten Versuchsphase mit statischen Fütterungszeiten wurde festgestellt, dass es zu einem starken Andrang der Tiere am Fressplatz während der einzelnen Fütterungen kommt, weshalb der Fokus der Betrachtungen zunächst auf diesen Funktionsbereich gelegt wird. Ferner wurden Steuerkenngrößen abgeleitet, mit Hilfe derer Entscheidungen zur Dynamisierung der Fütterungszeiten getroffen werden sollen. Einen aussagekräftigen Parameter im Zusammenhang mit dem Fressbereich stellt die Futtermenge dar, deren Veränderung im Trog in regelmäßigen Abständen subjektiv bewertet wird. Weitere zu prüfende Steuerkenngrößen stellen die Anzahl und die Aufenthaltsdauer der Tiere am Fressplatz im Tagesverlauf dar. Um von diesen ausgehend von den Ortungsdaten ermittelten Kenngrößen auf die im Trog vorhandene Futtermenge schließen zu können, werden die kumulierte Aufenthaltsdauer und die kumulierte Tierzahl (aus Vergleichsgründen mit einem Faktor multipliziert) am Fressplatz herangezogen. Diese sind in der Abbildung unten an zwei exemplarischen Versuchstagen dargestellt.



Kumulierte Aufenthaltsdauer und kumulierte Tierzahl (n=78 Kühe) am Fressplatz im Verlauf von zwei Versuchstagen (25.12. und 26.12.2014) bei statischen Fütterungszeiten

Zur Entscheidungsfindung, ob eine Fütterung früher oder später als geplant durchgeführt werden sollte, ist eine Schwelle hinsichtlich der kumulierten Aufenthaltsdauer zu definieren. Eine Herangehensweise zur Ableitung dieses Grenzwertes kann der Mittelwert der Maxima der kumulierten Aufenthaltsdauer darstellen. Sobald dieser überschritten wird, sollte eine Fütterung ausgeführt bzw. bei einem Unterschreiten noch verschoben werden. Die Effekte einer Dynamisierung der Fütterungszeiten eines AFS auf die Besuche der Tiere in den einzelnen Funktionsbereichen sollen in den Versuchsphasen unter Winter- und Sommerbedingungen erfasst werden.

Projektleitung: Dr. B. Haidn
 Projektbearbeitung: R. Oberschätzl, R. Peis
 Laufzeit: 2012 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF

3.3.7 Entwicklung der Tools für arbeitswirtschaftliche Ist/Soll Analyse in Milchviehbetrieben



ANZAHL STUNDEN PRO JAHR JE ARBEITSPERSON FÜR LANDWIRTSCHAFT					
Arbeitsperson	Anzahl Stunden pro Jahr je Arbeitsperson				
	Betrieb gesamt	Innenwirtschaft	Ausbringung des Wirtschaftsdüngers	Außenwirtschaft	Andere Bereiche

Problemstellung und Zielsetzung

Milchviehhaltung gehört zu den arbeitsintensiven Bereichen der Landwirtschaft. Um jedoch an den richtigen Stellen eine arbeitswirtschaftliche Optimierungen durchführen zu können, müssen zuerst die am Betrieb eingesetzten Verfahren korrekt analysiert werden. Immer wieder zeigen Untersuchungen, dass Landwirte den Arbeitszeitaufwand falsch einschätzten und dies sogar auch für Arbeitsvorgänge, die täglich durchgeführt werden (wie Melken und Füttern). Aber auch die Einschätzung der Auswirkungen von Änderungen im Verfahren (z. B. Einführung einer neuen Technik) auf den Arbeitszeitaufwand ist schwierig und auch Informationsquellen wie Faustzahlen, Durchschnittswerte bzw. Angaben der Firmen sind hierfür nur bedingt geeignet.

Im Rahmen dieses Projekts sollen Tools erarbeitet werden, die Landwirte im Bereich der Arbeitswirtschaft unterstützen. Erstes Ziel des Projekts ist, ein Tool für die arbeitswirtschaftliche IST-Analyse eines Milchviehbetriebs zu entwickeln. Ein zweites Ziel besteht in der Erweiterung und Verbesserung der Kalkulationsmodelle zur Berechnung des Arbeitszeitbedarfs für ausgewählte Verfahren in den Bereichen Füttern, Melken, Einstreuen und Entmisten, um damit einen objektiven Vergleich der untersuchten Verfahren und Techniken zu ermöglichen.

Methode

Bei der Entwicklung der Tools für die Ermittlung der arbeitswirtschaftlichen IST-Situation in Betrieben wird an der Verbesserung der im Rahmen des vorherigen Projekts mit MS-Excel® entwickelten Methoden (über Schätzung und mit Hilfe der Arbeitstagebücher) zur Erhebung und Berechnung des Arbeitszeitaufwands insgesamt sowie auch für einzelner Arbeitsvorgänge der Innenwirtschaft gearbeitet.

Zur Ermittlung der erforderlichen Planzeiten für die Kalkulationsmodelle zur Berechnung des Arbeitszeitbedarfs werden Arbeitszeitstudien (Zeitmessungen, Umfragen, Ermittlung der Einflussgrößen für im Voraus festgelegte Arbeitselemente) in Betrieben durchgeführt. Zeitstudien werden mittels des Programms PLAZET® und MULTIDATA Datenerfassungsgeräte der Firma Drigus GmbH durchgeführt. Die Berechnung von Planzeiten oder Planzeitfunktionen erfolgt mit den Programmen MS-Excel® bzw. SigmaPlot®. Die Erstellung von Arbeitszeitbedarfskalkulationsmodellen wird in dem Programm MS-Excel durchgeführt.

Ergebnisse

Erstellung eines Tools zur Ermittlung der arbeitswirtschaftlichen IST-Situation

Im ersten Teil des Projekts wurden die Arbeiten an der Entwicklung zweier Tools (einfaches und Kombi-Tool) fortgesetzt. Bei dem einfachen Tool wird die Ermittlung des Arbeitszeitaufwands nur über die Schätzung (Kombination von 3 - 4 Methoden) durchgeführt. Bei dem Kombi-Tool wird die Schätzung mit der Aufzeichnung der Arbeitszeiten über Arbeitstagebücher kombiniert.

Weiterhin wurden die Tools um die Ermittlung der Rahmenbedingungen auf den Betrieben (wie z. B. Informationen über Arbeitskräfte, Herdengröße, Haltungsverfahren, technische Ausstattung (wie z. B. Melktechnik, Fütterungstechnik) usw.) erweitert.

Die entwickelten Tools werden derzeit in Praxisbetrieben erprobt. Danach wird an der Fertigstellung der Excel-Version gearbeitet, die dann als Grundlage für ein internet-basiertes Tool dienen wird.

Erstellung der Kalkulationsmodelle für Arbeitszeitbedarfsberechnung

Die Arbeiten in diesem Projektteil haben sich derzeit hauptsächlich auf die Verfahren im Bereich Einstreuen und Entmisten konzentriert. Es wurden Zeitmessungen für die tägliche Liegeboxenpflege und die Auslastung der Entmistungsroboter durchgeführt. Die tägliche Liegeboxenpflege betreffend wurden Planzeiten gebildet, die in bereits vorhandene Kalkulationsmodelle eingebaut wurden. Arbeiten an Kalkulationsmodellen zur Berechnung der Auslastung der Entmistungsroboter laufen noch.

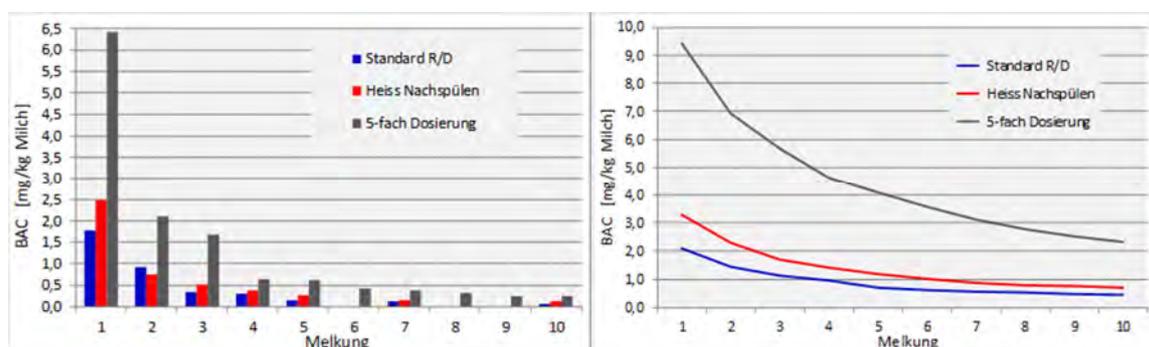
Erste Überprüfungen der Kalkulationsmodelle zur Berechnung der Auslastung der Entmistungsroboter zeigen eine gute Übereinstimmung mit den in den Betrieben gemessenen Daten

	Entmistungsroboter (* Breite des Schiebers)							
	Prinzing PriBot 1,20 m*				Lely Discovery 0,86 m*		DeLaval RS420	
							1,20 m*	1,60 m*
Farm (Strecke)	A (1)	A (2)	B (1)	B (2)	D (1)	D (2)	E (1)	F (1)
Parameter								
Gemessener Zeitaufwand (min)	34,63	43,56	22,88	29,02	10,90	5,62	65,74	24,81
Errechneter Zeitaufwand mittels Kalkulationsmodelle (min)	33,99	41,09	22,91	27,99	10,64	5,49	65,00	22,57
Errechneter Zeitaufwand nach Angaben der Hersteller (min)	28,83	35,50	18,82	21,93	13,37	7,01	62,25	24,44

Auch im Bereich Melken wurde an der Weiterentwicklung der Kalkulationsmodelle gearbeitet. Die Kalkulationsmodelle wurden für die Berechnung von Arbeitszeitdaten in Fischgräten-, Side by Side und Swing-Over Melkständen erstellt und in den ALB-Infoblättern veröffentlicht.

Projektleitung: Dr. B. Haidn, Dr. J. Mačuhová
 Projektbearbeitung: Dr. J. Mačuhová
 Laufzeit: 2014 - 2016
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: ÄELF, LKV

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



BAC-Gehalte der ermolkenen Milch bei unterschiedlichen Reinigungs-Varianten im AMS (links); Rechnerischer BAC-Gehalt der Tankmilch (rechts)

Problemstellung und Zielsetzung

Quartäre Ammoniumverbindungen (QAV) kommen als desinfizierende Komponente bei der Reinigung/Desinfektion (R/D) von Melkanlagen und Milchtanks zum Einsatz. Nach Rückstandsfunden von QAV's in verschiedenen Lebensmitteln wurden im Jahr 2012 die Grenzwerte für die beiden bedeutendsten Stoffgruppen BAC und DDAC auf 0,5 mg/kg Futter- bzw. Lebensmittel festgelegt. Zwischenzeitlich wurden diese Rückstandshöchstgehalte auf 0,1 mg/kg abgesenkt.

In der vorliegenden Untersuchung sollte bestimmt werden, welche QAV-Gehalte in verschiedenen Melksystemen bei unterschiedlichen Einstellungen der R/D in der Rohmilch zu erwarten sind. Auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse sollten Beratungsempfehlungen zur Minimierung der QAV-Gehalte aus der R/D von Melkanlagen abgeleitet werden.

Methode

Die Rückstandsuntersuchungen wurden in verschiedenen Melkanlagen (Automatisches Melksystem (AMS), Melkstand, Absauganlage) in Praxisbetrieben durchgeführt. In diesen drei Systemen wurden die QAV-Gehalte der ermolkenen Milch nach Reinigung der Melkanlage mit einem QAV-haltigen Mittel bei unterschiedlichen Einstellungen der R/D untersucht. So wurden Versuchsreihen bei regulärer R/D, bei R/D mit heißer Nachspülung und bei Überdosierung des R/D-Mittels durchgeführt.

Es wurde ein R/D-Mittel mit dem QAV Benzalkoniumchlorid (BAC) verwendet. Die Probenahme erfolgte jeweils nach einer bestimmten Anzahl Melkungen nach der Reinigung mit dem QAV-haltigen Mittel. Es konnte so der Verlauf der BAC-Gehalte in Abhängigkeit von der Menge ermolkenen Milch festgestellt werden.

Ergebnisse

Das AMS bot bezüglich Probeziehung (Standardisierung) und Variabilität der Einstellungen der R/D Vorteile, so dass hier die intensivsten Versuchsreihen durchgeführt wurden. Die Ergebnisse von drei R/D-Varianten im AMS sind in der Abb. links dargestellt.

Es konnte bei allen Versuchsvarianten ein vergleichsweise hoher Anfangspeak an BAC bei den ersten Melkungen festgestellt werden, der Gehalt war jedoch bereits nach wenigen Melkungen stark rückläufig.

Zwischen den beiden Varianten Standardreinigung (d.h. wie praxisüblich kalt Nachspülen) und Reinigung mit erhöhter Nachspültemperatur konnte kein wesentlicher Unterschied im BAC-Gehaltsverlauf festgestellt werden. Es konnte somit mit dieser (bisher empfohlenen) Verfahrensänderung keine durchgreifende Verbesserung erzielt werden. Im Versuch wurde bei diesen Varianten der bisherige Grenzwert 0,5 mg nach der dritten bzw. vierten Melkung unterschritten. Der „neue Grenzwert“ (0,1 mg) wurde erst entsprechend später (nach ca. der 10. Melkung) unterschritten.

Aus der Grafik wird auch ersichtlich, dass die Dosierung des R/D-Mittels die festgestellten Rückstandsgehalte massiv beeinflusste. Bei einer 5-fachen Dosierung lag der Rückstandsgehalt der 1. Melkung bei knapp 6,5 mg BAC/kg Milch. Der Grenzwert 0,5 mg wurde mit der 6. Melkung unterschritten, der neue Grenzwert erst nach ca. 20 Melkungen.

Auch im Melkstand und in der Absauganlage fielen die QAV-Gehalte nach den ersten Melkungen stark ab, jedoch war der Rückgang, bezogen auf die ermolkenen kg Milch, nicht so ausgeprägt wie im AMS. Dies ist vermutlich auf die größeren inneren Oberflächen dieser Systeme und die geringere Anzahl von Melkungen je Melkzeug zurückzuführen. In der Absauganlage sank der QAV-Gehalt am langsamsten ab.

Für eine Abschätzung der BAC-Gehalte der Ablieferungsmilch wurde aus den Ergebnissen der Proben der rechnerische BAC-Gehalt der Tankmilch ermittelt (siehe Abb. rechts). In der Tankmilch wirken sich die relativ hohen BAC-Mengen, die mit den ersten Melkungen eingebracht werden, stark auf die Verlaufskurve aus.

So wurde bei der Standard-R/D-Variante im AMS ein BAC-Gehalt von 0,5 mg/kg Tankmilch je nach Versuchswiederholung erst nach 9 - 12 Melkungen (entspricht 150 bis 200 kg ermolkenen Milch) unterschritten.

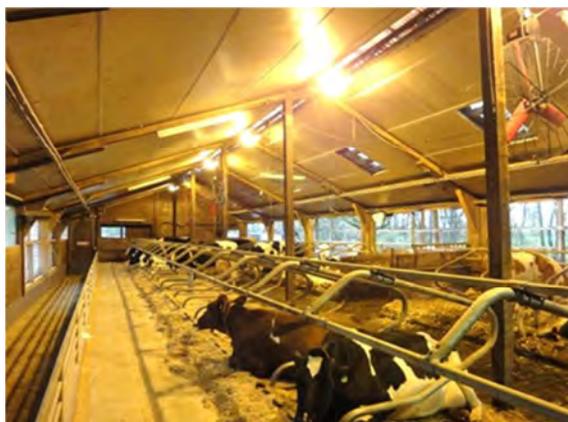
Folgerungen

Aus den Ergebnissen der Untersuchung wird ersichtlich, dass bei ordnungsgemäßer R/D mit QAV als desinfizierende Komponente (hier: BAC) dieser Wirkstoff zum Teil in den Anlagen verbleibt (als bakteriostatischer Film) und in nicht unerheblichen Mengen mit der daraufhin ermolkenen Milch ausgeschwemmt wird. Die tatsächliche Höhe der Rückstandsgehalte der Tankmilch hängt dabei u.a. vom Melksystem, der Anzahl der gemolkenen Tiere, aber auch der Handhabung der R/D ab.

Bei praxisüblicher Auslegung der Absauganlagen kann davon ausgegangen werden, dass der neu gültige Grenzwert von 0,1 mg QAV/kg Milch bei Anwendung von QAV-haltigen R/D-Mitteln regelmäßig überschritten würde. In Melkständen ist dies in Abhängigkeit von der Größe der gemolkenen Herde zu befürchten. Der neue Grenzwert ist dementsprechend einem faktischen Verbot der QAV-haltigen R/D-Mittel bei der Milchgewinnung gleichzusetzen.

Projektleitung:	Dr. J. Harms
Projektbearbeitung:	M. Kutzob, M. Kühberger
Laufzeit (Modul 2):	2013 - 2015
Finanzierung:	BayStMELF

3.3.9 Intelligente LED-Leuchte für die Funktionsbereiche „Fressen“, „Liegen“ und „Laufen“ in der Milchviehhaltung



Versuchsstall mit Natriumdampflampen



Milchviehstall mit LED-Strahlern

Zielsetzung

Licht spielt bei der Planung eines Milchviehstalls oft eine untergeordnete Rolle. Dabei bringt eine optimierte Beleuchtung für Milchkühe viele Vorteile mit sich: Die Tiere orientieren und bewegen sich sicherer im Stall, wodurch unnötige Stresssituationen und Verletzungen vorgebeugt werden. Sowohl beim Menschen als auch bei der Kuh fördert Licht Wohlbefinden, Gesundheit und Leistungsfähigkeit. Durch die richtige Beleuchtung herrschen verbesserte Arbeitsbedingungen für die Landwirte, da eine sicherere und effizientere Tierkontrolle möglich ist.

Zur Optimierung der Beleuchtung in Milchviehställen bietet die Verwendung von LED-Technik viele Vorzüge. Die spektrale Zusammensetzung des Lichts kann durch die Kombination geeigneter LEDs an das Sehvermögen der Kuh angepasst werden. Rotanteile werden von Rindern schlechter wahrgenommen, sie besitzen Photorezeptoren für vorwiegend blaues und grünes Licht. Der blaue Anteil des Spektrums besitzt die stärkste Wirkung auf den circadianen Rhythmus, der für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Tiere sehr wichtig ist. Des Weiteren ergibt sich ein Einsparpotential bei der Verwendung von LED-Leuchten gegenüber herkömmlichen Stalllampen durch einen geringeren Stromverbrauch und eine deutlich längere Lebensdauer der Leuchten.

Ziel des von der BLE geförderten Projekts ist die Entwicklung einer LED-Leuchte für die Milchviehhaltung, welche optimal an die Bedürfnisse der Kuh angepasst ist, ohne die Anforderungen des Landwirts zu vernachlässigen. Des Weiteren werden die Auswirkungen der optimierten Beleuchtung auf das Verhalten der Tiere untersucht. Erfolgreiche Ergebnisse des Vorhabens sind erreicht, wenn eine Verbesserung des Tierwohls, der Tiergesundheit, der Energieeffizienz und/oder der Arbeitsbedingungen für den Landwirt erzielt wird.

Methode

In einem ersten Schritt wurde ein Fragebogen erstellt, der die Bedürfnisse der Landwirte im Hinblick auf die Beleuchtung in Milchviehställen erfasst. Dadurch können die Anregungen der Landwirte direkt aus der Praxis in die Entwicklung der LED-Leuchte einfließen.

Die Untersuchungen zur Wirkung der Beleuchtung auf das Tierverhalten werden im Roboterstall des Versuchs- und Bildungszentrums Landwirtschaft „Haus Düsse“ der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen durchgeführt. Dieser Stall hat 40 Kuhplätze und ein automatisches Melksystem (AMS). Von 20 ausgewählten Versuchstieren werden die Daten des Lely-Melkroboters, Daten des Wiederkau-Transponders, per Videoaufzeichnung erhobene Verhaltensparameter sowie Ruhe- und Aktivitätsphasen mit ALT-Pedometern erhoben. Neben Aktivitäts- und Wiederkauverhalten werden weitere Verhaltensweisen wie Futteraufnahmeverhalten, Sozialverhalten und Orientierung im Stall ausgewertet. Die Häufigkeit, die Dauer und die Verteilung der Verhaltensweisen über den Tag sind dabei von großem Interesse.

Es wird eine Kontrollphase mit Beleuchtung durch Natriumdampflampen vor und eine zweite Kontrollphase nach der LED-Beleuchtung untersucht. In der eigentlichen Versuchsphase wird die Beleuchtung auf LED umgestellt. Dieselben 20 Versuchstiere durchlaufen alle drei Phasen. Die unterschiedlichen Lichtverhältnisse im Stall werden mittels Spektralkamera, Leuchtdichtemessinstrument, Photometer, Lichtfarbmessinstrument und Beleuchtungsstärkemessinstrument aufgenommen. Die verwendeten Leuchten werden im Lichtlabor der Fachhochschule Bielefeld in der Ulbricht-Kugel und am Nahfeldgoniometer lichttechnisch vermessen. Elektrische und thermische Kenngrößen der Leuchten werden ebenfalls in Bielefeld erfasst. Die LED-Leuchte wird von der Fachhochschule Bielefeld und DeLaval entwickelt.

Ergebnisse

Derzeit befindet sich das Projekt in der Anfangsphase. Die Auswertung der Befragungsaktion zeigt großes Interesse seitens der Landwirte an der Optimierung der Beleuchtung. Die Erfassungstechnik wird momentan im Versuchsstall auf Haus Düsse eingebaut. Ein Prototyp der LED-Leuchte wird von der Firma DeLaval in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Bielefeld weiterentwickelt und gefertigt, um zeitnah mit den Untersuchungen beginnen zu können.

Zukünftig werden Elemente der automatischen Lichtsteuerung integriert, um intelligente Lichtprogramme schalten zu können, die sich nicht nur am Tageslicht, sondern auch an der Anwesenheit des Landwirts im Stall orientieren.

Projektleiter:	Prof. K. Reiter
Projektbearbeiter:	M. Müller
Laufzeit:	2014 - 2016
Finanzierung:	BLE
Projektpartner:	Fachhochschule Bielefeld, Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, DeLaval, FAU

3.3.10 Untersuchungen zur Milchaufnahme bei ad libitum und restriktiver Tränke von Kälbern in den ersten zwei Lebenswochen



Zielsetzung

Untersuchungen zeigen, dass durch eine unbegrenzte Tränkeaufnahme in den ersten Lebenswochen die Vitalität der Kälber und die Zunahmen erhöht, die Verluste reduziert aber auch die Leistungsausprägung der späteren Milchkühe nachhaltig positiv beeinflusst werden können. Die bisherigen Tränkeempfehlungen in den ersten Wochen basieren auf einer restriktiven Milchaufnahme.

Ziel dieser Studie ist es, Effekte einer ad libitum Milchversorgung während der ersten sechs Lebenswochen auf die Leistungsentwicklung, die Tiergesundheit und das Verhalten von männlichen und weiblichen Fleckviehkälbern zu analysieren.

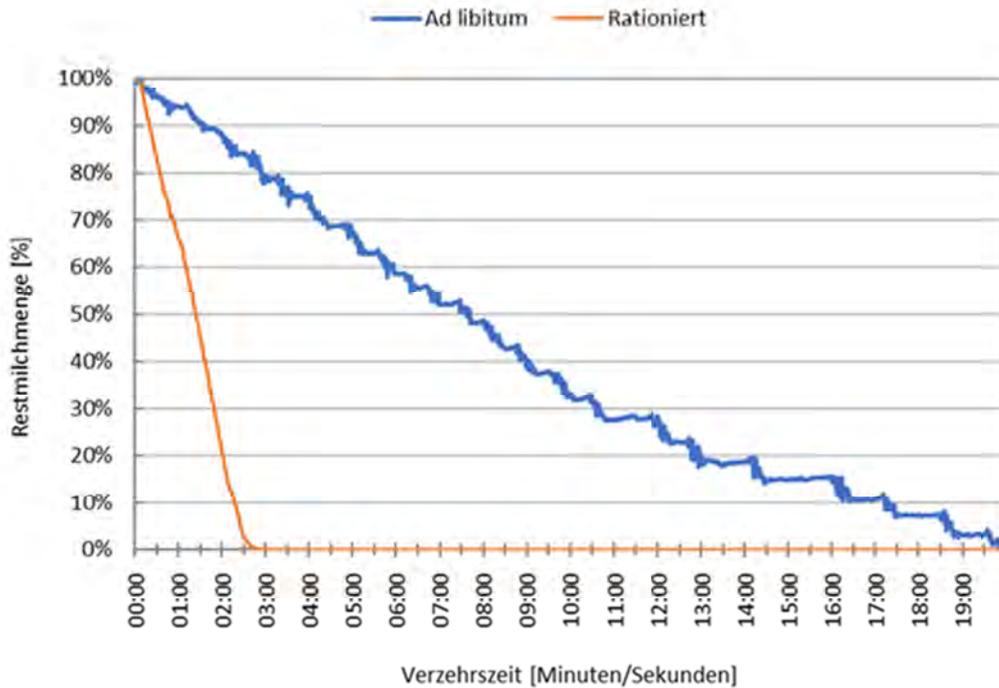
In einem ersten Schritt sollte deshalb eine Methodik zur genauen Erfassung der Milchaufnahme in kurzen Intervallen entwickelt werden.

Methode

Die Untersuchungen sollen bei 100 männlichen und weiblichen Kälbern auf der Versuchstation Grub durchgeführt werden. Die Kälber werden nach der Geburt in die Versuchsgruppe (ad libitum) und die Kontrollgruppe (restriktive Gruppe) eingeteilt. Die Tiere werden in mit Stroh eingestreuten Einzelboxen gehalten. Die Kälber werden mit Kolostralmilch und später mit Vollmilch getränkt, die mit einem Säuregemisch auf einen pH-Wert von 5,5 angesäuert wird. Zur Erfassung der Milchaufnahmedauer, der aufgenommenen Milchmengen sowie der Intensität der Milchaufnahme werden die Tränkebehälter an Wägeeinrichtungen aufgehängt (s. Abb. oben). Diese ist über einen Schlauch mit dem Nuckel verbunden. Jede Gewichtsveränderung wird mit einem angeschlossenen, Rechner erfasst. Die Kontrollkälber erhalten 3 x täglich 2 Liter Milch. Die Versuchskälber haben Milch zur freien Aufnahme; hierbei ist es von besonderer Bedeutung, dass diese kontinuierlich zur Verfügung steht. Nach zwei Wochen Einzelhaltung werden die Tiere in die Gruppenhaltung umgestellt. Während der Gruppenhaltungsphase werden die individuelle Milch-, Kraftfutter- und Wasseraufnahme kontinuierlich über entsprechende Automaten der Firma Förster erfasst. Zusätzlich wird das gegenseitige Besaugen mittels Videotechnik festgehalten. Der Versuch endet mit einem Alter von 6 Monaten.

Ergebnisse

Die Tränkeaufnahmen einer Mahlzeit von zwei Kälbern mit ad libitum und restriktiver Milchversorgung sind auf der folgenden Abbildung dargestellt. Der Verlauf der Milchaufnahmen unterscheidet sich deutlich.



Verlauf der Tränkeaufnahme eines restriktiv - und eines ad libitum getränkten Kalbes während einer Mahlzeit

Das restriktiv getränkte Kalb trinkt die 2 Liter Milch mit hoher Intensität. Nach 2,5 Minuten ist die Milchaufnahme beendet. Ein ganz anderes Bild zeigt sich bei dem ad libitum Kalb. Bei etwa gleicher Milchmenge dauerte die Milchaufnahme 20 Minuten. Am Anfang wird auch mit höherer Intensität getrunken. Im weiteren Verlauf der Mahlzeit werden jedoch Pausen mit zunehmender Länge eingelegt. Diese Milchaufnahme nähert sich der natürlichen Milchaufnahme bei der Mutter. Durch die verlängerte Milchaufnahme kann die hohe Aufnahmemotivation abklingen, was zu geringerem gegenseitigen Besaugen führen kann. Die Untersuchungen und Auswertungen werden in enger Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU durchgeführt.

Projektleiter: Prof. Dr. K. Reiter, Prof. Dr. M. Erhard (LMU)
 Projektbearbeiter: C. Bernhart, T. Schmidt (TUM), T. Kürn
 Laufzeit: 2014 - 2016
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU, TGD, AVB

3.3.11 Haltungscontrolling und Kannibalismus in der Schweinehaltung



Einleitung und Zielstellung

Laut der EU-Richtlinie 2008/120/EG über die Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen darf das Kupieren der Schwänze nicht routinemäßig durchgeführt werden. Es ist nur dann gestattet, wenn Schwanzbeißen droht und alle anderen Maßnahmen, die vorbeugend ergriffen werden können, bereits ausgeschöpft sind.

In vorangegangenen 6 Versuchsdurchgängen wurden die Einflussfaktoren Kupieren/Nicht-Kupieren, Beschäftigung, Raufutter und Besatzdichte untersucht.

Das alleinige Unterlassen des Kupierens, ohne weitere Vorbeugemaßnahmen im Bereich der Haltung, führte stets zu massivem Schwanzbeißen. Wurden die Buchten mit Beschäftigungsmaterialien und -objekten ausgestattet, konnte eine eindeutige Verbesserung erzielt werden. Die Besatzdichte in diesen ausgestatteten Buchten hatte nur einen sehr geringen Einfluss auf die Verletzungen durch Schwanzbeißen.

In weiteren Versuchen (Durchgänge 7 - 9) sollten auch die Wirkung unterschiedlicher Schwanzlängen verglichen und verschiedene Vaterrassen eingesetzt 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 Durchgang 7 dieser Versuchsreihe sollten verschiedene Vorbeugemaßnahmen getestet werden. Die Varianten waren die Tierwohlbucht wie bisher (0,5 m²/Tier, Stroh & Luzerneheu), die Tierwohlbucht mit Wechsel der Spielzeuge und die Fütterung von Wiesenheu bzw. Maissilage.

Durchgang 8 beinhaltete die Untersuchung des Einflusses von verschiedenen Kupierlängen (2/3 kupiert, 1/3 kupiert, unkupiert).

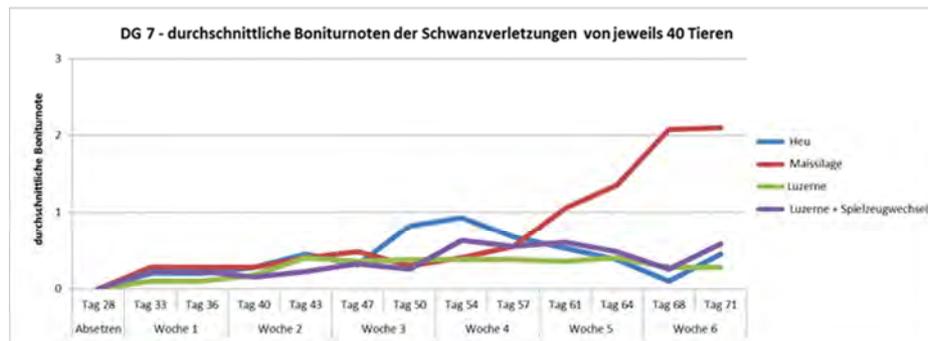
Die Frage nach einem möglichen genetischen Einfluss wurde in Durchgang 9 behandelt. Hier wurde die Hälfte der Schwarzenauer Sauen mit Duroc besamt und im Aufzuchtversuch 4 Buchten mit den herkömmlichen (DL x DE) x Pietrain Ferkeln und die anderen 4 Buchten mit (DL x DE) x Duroc Ferkeln belegt.

Die Datenerhebung beinhaltete die Aufzeichnung des Tierverhaltens mit Videokameras, eine 2 x wöchentliche Bonitur der Verletzungen, die Erfassung der Gewichtsentwicklung der Ferkel sowie Aufzeichnungen zum Stallklima und zum Futter- und Wasserverbrauch.

Ergebnisse

Durchgang 7

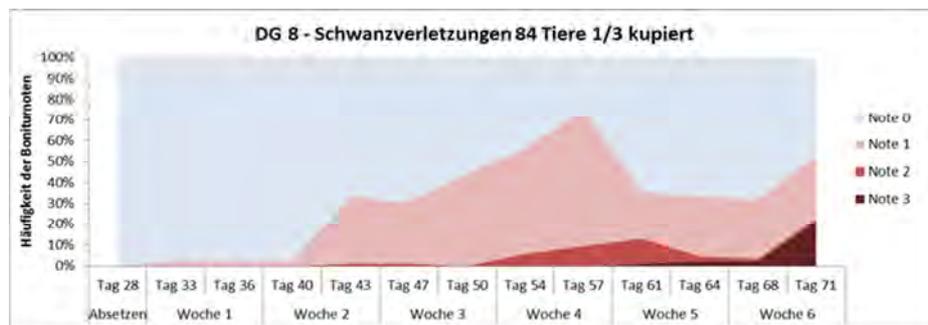
Die Ergebnisse der Bonituren der Schwanzverletzungen ist in der Abbildung unten dargestellt. Hier ist zu sehen, dass die durchschnittlichen Boniturnoten bei Heu- und Luzerne-fütterung über den 6-wöchigen Versuchszeitraum relativ niedrig blieben. Nur in den beiden Buchten, in denen Maissilage gefüttert wurde, traten am Ende des Versuchs stärkere Verletzungen auf.



*Durchschnittliche Boniturnoten über den 6-wöchigen Versuchszeitraum
(0 = keine Verletzungen, 3 = große, tiefe Verletzungen)*

Durchgang 8

In Durchgang 8 war eine klare Abstufung der Verletzungsgrade zu erkennen. Die kurz kupierten Tiere blieben fast völlig unverletzt, die Tiere, deren Schwanz nur um 1/3 kupiert wurde, hatten etwas mehr Verletzungen gegen Ende des Versuchs (s. Abb. unten) und die unkupierten Tiere hatten massive Verletzungen bereits ab der zweiten Versuchswoche.



*Häufigkeiten der Boniturnoten über den 6-wöchigen Versuchszeitraum
(0= keine Verletzungen, 3=große, tiefe Verletzungen)*

Durchgang 9

Die unterschiedlichen Rassekreuzungen in Durchgang 9 zeigten nur im zeitlichen Verlauf signifikante Unterschiede in den Schwanzverletzungen. Die Duroc-Hybriden begannen etwas zeitlich versetzt mit dem Schwanzbeißen.

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

3.3.12 Einfluss der Haltungsumwelt auf das Verhalten von Mastebern: Untersuchungen zur uneingeschränkt nutzbaren Bodenfläche je Tier



Ein verletzter Jungeber in einer spontan einzurichtenden Behandlungsbucht (links); ruhende Jungeber in einer Mastbucht (Mitte); Mastbucht mit Jungebern (Behandlungsbucht und Heukorb in Gebrauch) (rechts)

Einleitung und Zielsetzung

Die Haltungsversuche zur Jungebermast am LVFZ Schwarzenau sollen zeigen, inwieweit die zur Verfügung stehende uneingeschränkt nutzbare Bodenfläche je Tier Wirkungen auf das Verhalten der Tiere haben kann und ob dadurch auch die Mast- und Schlachtleistung sowie die Tiergesundheit beeinflusst werden können. Des Weiteren steht ein der Jungebermast angepasstes Management und der Einsatz von „schnell und spontan“ einzurichtenden Behandlungsbuchten im Blickpunkt der Untersuchungen. In diese sollen erkrankte und behandlungsbedürftige Tiere schnell und frühzeitig separiert und nach ihrer Genesung möglichst wieder in die jeweilige Mastgruppe integriert werden.

Material und Methoden

Für die Untersuchungen werden je Mastdurchgang 105 Jungeber und 105 weibliche Mastschweine und Kastraten (Mischbuchten) in zwei getrennten, aber identischen Mastabteilungen von 30 kg bis 120 kg Lebendgewicht gemästet. Die Mischgruppen wurden in einem Geschlechterverhältnis von 50:50 aufgestellt (52 Weibliche und 53 Kastraten). Vier verschiedene Flächenangebote werden überprüft. Je Tier stehen in den Buchten 0,75 m², 0,82 m², 0,91 m² bzw. 1,05 m² zur Verfügung, was durch unterschiedliche Tierzahlen in den Mastbuchten realisiert wird. Durch angepasste Futtertroglängen wird ein konstantes Tier-Fressplatzverhältnis von 3,3:1 in allen Behandlungen realisiert. Die Fütterung erfolgt flüssig über einen Sensor-Kurztrog. Alle Buchten sind mit identischen Beschäftigungsmaterialien ausgestattet. Außerdem werden bei Bedarf Heukörbe aus Metall mit Heu befüllt und als zusätzliches Beschäftigungsmaterial eingesetzt.

Es werden verschiedene Daten sowohl am lebenden als auch am toten Mastschwein erhoben. Zu verschiedenen Mastzeitpunkten werden die Einzeltiergewichte der Mastschweine erfasst und umfangreiche Bonituren am Einzeltier durchgeführt. So werden die Hautkratzer und Hautverletzungen am Körper, die Gangweise und die Gelenke der Gliedmaßen auf Veränderungen bonitiert.

Des Weiteren werden Filmaufnahmen erstellt, um den Einfluss der nutzbaren Buchtenfläche auf das Ruhe- und Liegeverhalten der Mastschweine zu beurteilen.

Bei der Schlachtung werden die Schlachtdaten erfasst und die Jungeberpenisse auf Verletzungen bonitiert. Nackenfettproben der Jungeber werden auf Skatol-, Androstenon- und Indolgehalte untersucht.

Zusätzlich werden während der gesamt Mastdauer der Futterverbrauch (buchtenweise) und das Stallklima (Temperatur und Luftfeuchtigkeit) erhoben.

Insgesamt sind drei Mastdurchgänge geplant.

Aktuelle Ergebnisse

In den zwei bisher abgeschlossenen Durchgängen wurden für alle drei Geschlechter hohe tägliche Zunahmen erreicht (im Mittel zwischen 850 g und 900 g). Die weiblichen Mastschweine hatten in beiden Durchgängen signifikant geringere Zunahmen. Die Kastraten erreichten in beiden Durchgängen die höchsten täglichen Zunahmen vor den Ebern. Auch die mittlere Mastdauer in Tagen war bei den weiblichen Tieren länger als bei den Ebern und Kastraten.

Die Mastausfälle bewegten sich in beiden Durchgängen im praxisüblichen Bereich. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen Jungebern und Mischbuchten. In beiden Durchgängen gab es aber einige Tiere, die vorzeitig (vor dem Erreichen des angestrebten Mastendgewichts) zum Schlachten gegeben werden mussten. Zum Ende der Mast nahmen die Lahmheiten zu.

Durch das Rausschlachten einzelner Tiere am Mastende kam es in den Jungeberbuchten nicht zu den aus der Praxis oft berichteten, vermehrten Aggressionen.

Die Jungebermast ist im Vergleich zur Mast von weiblichen Schweinen und Kastraten lauter. Die Jungeber sind aktiver. Ein Aufreiten auf Buchtengenossen ist bei den Jungebern während der gesamten Mast zu beobachten.

Immer wieder wurden Blutspuren auf dem Spaltenboden oder am Körper der Jungeber als Folge des sog. Penisbeißens beobachtet.

Die Schweine in den Behandlungsbuchten wurden durch den Kontakt zu den übrigen Buchtengenossen über den Futtertrog zur Futteraufnahme animiert. Die Wiedereingliederung genesener Tiere in die Mastbuchten verlief bisher ohne Probleme (auch nach 14 Tagen), sowohl bei den Mischgruppen, als auch bei den Jungebern.

Aktueller Stand

Derzeit läuft der dritte und letzte Mastdurchgang, nach dessen Ende eine abschließende Bewertung möglich sein wird.

Projektleitung: Dr. C. Jais
Projektbearbeitung: M. Otting, LVFZ Schwarzenau
Laufzeit: 2013 - 2016
Finanzierung: BayStMELF

3.3.13 Bewertung von Bewegungsbuchten zur Haltung säugender Sauen hinsichtlich Handhabung, Funktionalität, Dimensionierung und Tierverhalten



Bewegungsbuchten im LVFZ Schwarzenau mit gerader und diagonaler Aufstallung der Muttersau - in geöffnetem Zustand

Zielsetzung

Die in der konventionellen Ferkelerzeugung übliche Haltung säugender Sauen in Ferkelschutzkörben mit durchgehender Fixierung steht wegen der eingeschränkten Bewegungsfreiheit der Muttersauen seit langem in der Kritik. Eine Alternative zu dieser Haltungsforn bieten Bewegungsbuchten.

Im Rahmen der Einzelbetrieblichen Investitionsförderung wird der Einbau von Bewegungsbuchten mit einer Größe von mindestens 6 m² ab 2015 gesondert gefördert (Premi- umstufe EIF 2015).

Kurzfristig müssen deshalb Empfehlungen zu praktikablen Systemen für Ferkelerzeuger und Fachberatung erarbeitet und zur Verfügung gestellt werden.

Deshalb sollen verschiedene Bewegungsbuchten im Hinblick auf ihre Handhabung und die erforderlichen Arbeitsabläufe im praktischen Einsatz getestet und beurteilt werden. Neben Aspekten wie der technischen Bedienbarkeit, Übersichtlichkeit und Zugänglichkeit zum Tier sowie der Buchtensauberkeit, sollen Aussagen zur Produktionsleistung, zu Ferkelverlusten und Verletzungsrisiken für Sau und Ferkel sowie zum Tierverhalten erarbeitet werden. Es werden Empfehlungen zu Gestaltungsmerkmalen wie Außenabmessungen, prinzipielle Ausrichtung der Buchten und zur Gestaltung der Aufstallungstechnik formuliert.

Material und Methode

Im Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Schweinehaltung in Schwarzenau wurden insgesamt 12 strohlose Bewegungsbuchten (je zwei Buchten von sechs unterschiedlichen Systemen) installiert, wovon einige vollständige Neuentwicklungen sind.

Alle Buchten verfügen über eine Fixiermöglichkeit der Muttersau in Form eines Ferkelschutzkorbs. Die Buchtentypen unterscheiden sich v. a. in der Ausrichtung des Ferkelschutzkorbs (diagonale oder gerade Anordnung, Sautrog zur Wand oder zum Betreuungsgang orientiert bzw. eine Parallelstellung zum Gang) sowie in den Außenabmessungen der Bucht. Der Bewegungsbereich der Sau entsteht einheitlich durch das Öffnen des Ferkelschutzkorbs. Bei einem System wird hierfür ein Seitenteil des Ferkelschutzkorbs

parallel verschoben. In allen Buchten sind die Ferkelnester zum Betreuungsgang hin angeordnet und können von hieraus über eine niedrige (50 cm hohe) Trennwand erreicht werden, ohne dass der Bewegungsbereich der Sau betreten werden muss. Die Fußböden bestehen aus herstellergleichen Kunststoffrosten, Gusseisenrosten und perforierten Beton-elementen.

Während dieser ersten Versuchsreihe werden die Sauen bis eine Woche nach dem Hauptabferkeltag in Fixierung gehalten. Für die verbleibenden drei Wochen Säugezeit werden die Ferkelschutzkörbe geöffnet und somit die Bewegungsbereiche für die Sauen geschaffen. Lediglich zu anstehenden Tierbehandlungen werden die Sauen kurzzeitig aus Sicherheitsgründen fixiert.

Zur Bewertung der Handhabung und Bedienfreundlichkeit der Aufstallungstechnik werden regelmäßig die Erfahrungen der betreuenden Mitarbeiter mit Hilfe strukturierter Interviews dokumentiert. Daten zur Produktionsleistung werden kontinuierlich erhoben, Bonituren zur Buchtensauberkeit und zu Verletzungen der Tiere an Stichtagen erfasst. Zur Analyse des Tierverhaltens werden im regelmäßigen Turnus Videoaufzeichnungen durchgeführt.

Stand der Arbeiten

Derzeit läuft der dritte Abferkeldurchgang. Die o. g. Datenerhebungen und Videoaufzeichnungen werden fortlaufend durchgeführt. Die Bonituren zur Buchtensauberkeit und Verletzungen der Tiere werden ab dem vierten Abferkeldurchgang vorgenommen. Die Interviews zur Bewertung der Handhabung und Bedienfreundlichkeit der Technik werden zunächst während der ersten fünf Durchgänge praktiziert und ausgewertet, sie sollen zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt werden, um eventuelle zeitbedingte Unterschiede oder Parallelen aufzudecken.

Im Verlauf des Jahres 2015 werden bereits erste Ergebnisse zur Handhabung und zur Qualität technischer Detaillösungen im Vergleich der unterschiedlichen Systeme zueinander vorliegen. Hieraus können Empfehlungen zur Dimensionierung der Buchten in Abhängigkeit von bspw. der Anordnung des Ferkelschutzkorbformuliert werden.

Projektleitung: Dr. C Jais
Projektbearbeitung: F. Schneider, K. Schramm, LVFZ Schwarzenau
Laufzeit: 2013 - 2016
Finanzierung: BayStMELF

3.3.14 Vergleich des Nestverhaltens zweier Legelinien in sensorgestützten Nestern in Gruppenhaltungssystemen für Legehennen



Legehennen der Herkünfte Lohmann Selected Leghorn und Lohmann Brown in den sogenannten Hochfrequenz-Gruppennestern (HFGN) und in den Weihenstephaner Muldennestern mit Doppelkippfunktion (DKWMN)

Einleitung und Zielsetzung

Verhaltensmerkmale beeinflussen den ökonomischen Erfolg in der Legehennenhaltung, auch wenn sie keine direkten Leistungsparameter sind. Insbesondere das Nestverhalten ist in dieser Hinsicht von besonderer Bedeutung. Je besser die Nestakzeptanz der Hennen, desto mehr Nesteier und umso weniger Bodeneier werden gelegt. Bodeneier erhöhen nicht nur den Arbeitsaufwand beim Einsammeln, sondern verringern auch den Erlös durch die Verschmutzung und sind daher unerwünscht. Um das Verhalten der Hennen in Gruppenhaltungssystemen automatisch zu erfassen, hat das ILT in Zusammenarbeit mit der Lohmann Tierzucht GmbH zwei Nestsysteme mit RFID-Technologie entwickelt. Zum einen ein Einzelnest mit Vereinzelungsvorrichtung, das sogenannte Weihenstephaner Muldennest mit Doppelkippfunktion (DKWMN), mit dem das Nestverhalten und die Henne-Ei-Zuordnung der Hennen aufgezeichnet werden. Zum anderen ein Familiennest, das sogenannte Hochfrequenz Gruppennest (HFGN), das zeitgleich das Verhalten mehrerer Hennen in einem Nest erfasst. Ziel dieser Untersuchung war es, ausgewählte Merkmale des Nestverhaltens von zwei Legelinien in den beiden Nestsystemen zu erfassen und zu vergleichen, um Einflüsse des Nestsystems, der Linie und des Alters auf das Nestverhalten zu evaluieren.

Material und Methode

Die Untersuchung fand auf der Versuchsstation Thalhausen der Technischen Universität München statt. Im November 2012 wurden 375 Lohmann Brown (Braunleger, LB) und 592 Lohmann Selected Leghorn (Weißleger, LSL) Hennen aus dem gemeinsamen Aufzuchtstall in die beiden Produktionsställe aufgestellt und dabei jede Henne mit dem entsprechenden RFID Transponder gekennzeichnet. Zufällig ausgewählte Hennen beider Linien (LB und LSL), die sogenannte Herde 1, wurden zunächst in den Stall mit den DKWMN eingestallt. Die verbleibenden Hennen der LB und LSL Linie, die sogenannte Herde 2, wurden zur selben Zeit in den Stall mit den HFGN eingestallt. Nach sechs Legeperioden (zu je 28 Tagen) wurden die Hennen zwischen den Nestsystemen gewechselt und verweilten dann für vier weitere Legeperioden im zweiten Nestsystem. Herde 1 war demnach zuerst im DKWMN und anschließend im HFGN und Herde 2 zunächst im HFGN

und danach im DKWMN. Es wurden die Verhaltensmerkmale „Anzahl Nestbesuche je Henne und Tag“ sowie „Summe Nestaufenthaltsdauer je Henne und Tag“ ermittelt und statistisch ausgewertet.

Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen deutlich, dass sowohl Unterschiede zwischen den beiden Nestsystemen, DKWMN und HFGN, als auch zwischen den beiden Legelinien, LB und LSL, und dem Alter der Hennen bestehen. Ein Teil der Ergebnisse ist in folgender Tabelle dargestellt. Das HFGN gleicht den praxisüblichen Nestern in der kommerziellen Legehennenhaltung. Daher sollten für Aussagen zum Nestverhalten nur die Daten aus dem HFGN verwendet werden. Eine Weiterentwicklung des HFGN hinsichtlich der Erfassung weiterer Verhaltensmerkmale, wie dem Legeverhalten, ist aufgrund der aufgedeckten Verhaltensunterschiede zwischen DKWMN und HFGN erstrebenswert und würde zusätzliche Informationen für die Selektion von Legehennen für Gruppenhaltungssysteme in der Praxis liefern.

Gruppenvergleich für die Herkünfte LB und LSL. Unterschiede zwischen dem Einzel- und Familiennest in der Anzahl Nestbesuche je Henne und Tag sowie in der Nestaufenthaltsdauer je Henne und Tag sind in Abhängigkeit vom Signifikanzniveau mit der jeweiligen Anzahl Sterne () gekennzeichnet*

Legeperiode ¹	Linie ²	Anzahl Nestbesuche je Henne und Tag	Summe NAD ³ je Henne und Tag
LP 1 - 6	LB	ns ⁴	*** ⁵
	LSL	***	ns
LP 7 - 10	LB	ns	ns
	LSL	***	***

¹LP 1 - 6 = Legeperioden 1 - 6 in beiden Nestsystemen (DKWMN und HFGN);
²LB = Lohmann Brown;
 LSL = Lohmann Selected Leghorn;
³NAD = Nestaufenthaltsdauer;
⁴ns = nicht signifikant;
⁵*** = höchst signifikant

Projektleitung: S. Thurner, Dr. G. Wendl, Dr. W. Icken, Prof. R. Preisinger
 Projektbearbeitung: A. Heinrich, S. Böck
 Laufzeit: 2014 - 2016
 Finanzierung: Lohmann Tierzucht GmbH
 Projektpartner: Versuchsstation Thalhausen (TUM), Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik (TUM) und Lohmann Tierzucht GmbH (LTZ)

3.3.15 Evaluierung von verschiedenen Herkünften von Zweinutzungshühnern zur Verbesserung des Tierwohls



Männliche Geschwisterküken zur Mast



Versuchsstall mit Zweinutzungslegehühnern

Zielsetzung

Für eine ökonomisch ausgerichtete Geflügelhaltung sind leistungsfähige Mast- und Legetiere erforderlich. Hierfür wurden seit den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts differenzierte Rassen in getrennten Zuchtlinien weiterentwickelt. Die antagonistisch veranlagten Merkmale ‚Muskeleifleschansatz‘ und ‚Eiproduktion‘ konnten in speziellen Hybridlinien effizient und nachhaltig verbessert werden. Während in der Hähnchenmast beide Geschlechter genutzt werden, sind männliche Tiere der Legehennenzucht nicht für die Hähnchenmast geeignet. Diese auf Reproduktionsleistung gezüchteten Hähne der Legelinien eignen sich für eine effiziente Fleischerzeugung nicht, da die Zuwachsleistung, der Futterverbrauch und der Fleischanteil unzureichend sind. Diese männlichen Küken der Legehennenzucht werden daher unmittelbar nach dem Schlupf getötet. Diese Vorgehensweise ist gesellschaftlich nicht akzeptiert. „Rette meinen Bruder“ lautet der Slogan einer deutschen Tierschutzinitiative, die eine Tötung der männlichen Legeküken am ersten Lebens- tag verhindern möchte. Insbesondere für die ökologische Eierzeugung muss eine Alternative für das Töten der männlichen Geschwisterküken gefunden werden. In jüngster Zeit arbeiten die Geflügelzuchtunternehmen an einem so genannten Zweinutzungshuhn. Diese Tiere sollen den Antagonismus zwischen den Merkmalen ‚Muskeleifleschansatz‘ und ‚Eiproduktion‘ überwinden, so dass der Hahn zufriedenstellende Mastleistungen erzielt und die Henne genügend Eier legt. Erste Teilerfolge zeichnen sich ab, es fehlt jedoch eine vergleichende Prüfung der Kriterien Mastleistung und Schlachtkörperwert der Hähne sowie der Legeleistung und Eiqualität der Schwestern. Zudem liegt keine ökonomische Bewertung dieses Produktionsverfahrens vor. Die Vermeidung des Tötens gesunder Küken allein reicht nicht aus, dem Aspekt des Tierwohls zu entsprechen. Daher sind Kenntnisse zum Tierverhalten und der Tiergesundheit der neuen Zuchtlinien ebenfalls wichtig.

Methode

Im Projekt soll eine vergleichende Quantifizierung der Aspekte Mastleistung, Legeleistung, Eiqualität, Verhalten sowie Wirtschaftlichkeit von Zweinutzungshühnern durchgeführt werden.

Für die Prüfung der Mastleistung und des Schlachtkörperwertes der männlichen Geschwisterküken werden die nachfolgenden Genotypen herangezogen:

- LB Dual (LBD) der Lohmann Tierzucht GmbH
- Walesby Specials (WS) der Geflügelzucht Hölzl
- Dominant Red Barred D 459 (CZ) der Dominant CZ
- Lohmann Brown-Classic (LBC) der Lohmann Tierzucht GmbH
- ISA JA 757 der Hubbard S.A.S.
- Ross 308 der Aviagen Ltd.

Die männlichen Geschwisterküken werden in den Geflügelstallungen des Lehr- und Versuchsbetriebs der HSWT in Zornhausen gemästet. Die Haltung erfolgt in der Aufzuchtphase (1. – 4. Lebenswoche) in einem klimatisierten Feststall. Die eigentliche Mastphase (5. – 8. Lebenswoche) wird in fünf baugleichen, nicht klimatisierten Mobilställen absolviert. Betrachtet werden Leistungs- und Gesundheitsparameter (Technopathien, insbesondere Beinschäden) sowie das tierindividuelle Verhalten der beteiligten Genotypen. Die Gesundheitsparameter werden an Einzeltieren (Stichprobe) ermittelt. Das Verhalten der Tiere wird mit Kameras und digitalen Videorekordern erfasst. Die Aufnahme der Verhaltensparameter erfolgt kontinuierlich in zwei Abteilen je Herkunft. Für die Auswertung werden zwei Tage je Woche ausgewählt. Das Verhalten der Tiergruppen wird mit der time-sampling Methode in Intervallen erfasst. Das Verhalten von gekennzeichneten Einzeltieren wird mit der Event-sampling Methode kontinuierlich festgehalten. Weiterhin wird die individuelle Auslaufnutzung registriert. Dazu wird mit Hilfe von Transpondern in den Flügelmarken und Antennen an den Durchlauföffnungen der Ställe registriert, wenn sich ein Tier in den Auslauf und wieder zurück begibt. Somit lassen sich die Nutzungshäufigkeit und die Aufenthaltsdauer im Auslauf feststellen.

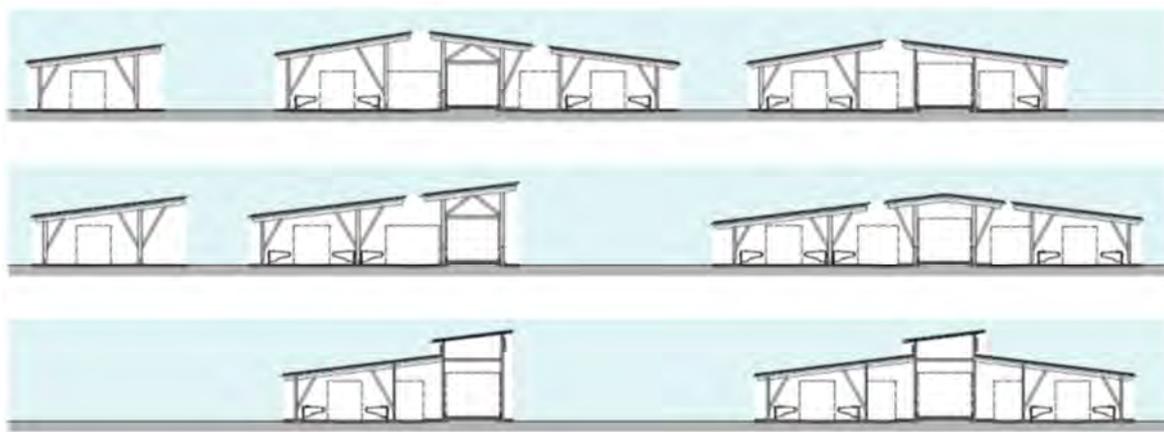
Für die Haltung der weiblichen Tiere steht in Freising (Versuchsstation Viehhausen) ein Mobilstall für Legehennen zur Verfügung (4 Stallabteile à 34 m², Volieren, jeweils separater Wintergarten mit Grünauslauf). Vier verschiedene Herkünfte werden geprüft. Die Junghennen werden im Alter von 18 Wochen eingestallt, so dass eine Eingewöhnung vor Legebeginn erfolgen kann. Die Fütterung erfolgt mit in der Praxis üblichem Öko-Legehennenmehl (Phasenfütterung). In Ergänzung zum natürlichen Tageslicht werden die Stallungen ausgeleuchtet, so dass den Tieren am Tag 16 Stunden Licht zur Verfügung steht. Erfasst werden folgende Parameter: Körpergewicht, Futtermittelverzehr, Verluste und Verlustursachen, Legeleistung: Anzahl Konsumierier sowie Schmutz- und Knickeieranteile und die Produktqualität: Eigewicht, Eischalenstabilität, Schalenfarbe, Blut-/Fleischflecken.

Ergebnisse

Der Versuch läuft noch, die Datenauswertung erfolgt zur Zeit. Erste Ergebnisse werden in zwei Diplomarbeiten veröffentlicht.

Projektleiter:	Prof. E. Schmidt (HSWT), Dr. K. Damme (LVFZ-KT), Prof. K. Reiter
Projektbearbeiter:	C. Feneis (HSWT)
Laufzeit:	2014 - 2016
Finanzierung:	BayStMELF
Projektpartner:	HSWT, Lohmann Tierzucht

3.3.16 Modulbausystem Grub-Weihenstephan™



Übersicht von Stallbauvarianten für die Milchviehhaltung

Zielsetzung

Ziel dieses Projekts ist die Weiterentwicklung des Modulbausystems Grub-Weihenstephan™ zur Umsetzung von Ergebnissen aus der angewandten Forschung in den Bereichen tiergerechte Haltung, kostengünstiges Bauen sowie Anpassung baulicher Anlagen an regionale Betriebsstrukturen, Erweiterbarkeit und flexible Nutzung. Schwerpunkt ist derzeit, mit einem Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und ausführenden Firmen für Zimmererarbeiten den bisherigen Stand der Tragwerke im Rahmen einer planerischen und statischen Untersuchung fortzuschreiben bzw. zu optimieren und in Gebäude- bzw. Anlagenmodelle zusammenzufassen. Die Ergebnisse fließen in Standsicherheitsnachweise, Konstruktionspläne für die Werkplanung und Materiallisten ein, die über ein Vertriebsnetz der ALB Bayern e.V. ab Frühjahr 2015 bauwilligen Landwirten kostengünstig und individualisiert zur Verfügung gestellt werden. Um die Konstruktionen zu evaluieren und für unterschiedliche Standort- bzw. Nutzungsanforderungen zu optimieren, werden darüber hinaus Pilotbetriebe planerisch bis in die Werkplanungsphase und bauliche Umsetzung betreut.

Methode

Zunächst werden anhand einer Übersichtsmatrix Grundmodule (Pulldach- bzw. Satteldachkonstruktionen) mit abgestuften Achsmaßen (derzeit 5,60, 8,40 und 8,60 m Stützen- bzw. 5,20 m Binderabstand) hinsichtlich der funktional, geometrisch und konstruktiv erforderlichen Höhen, Dachneigungen und -auskragungen (jeweils min./max. Abmessungen) ermittelt. Die Maße sind auf die empfohlenen Funktionsmaße für die Milchvieh-, Jungvieh-, Kälber- und Mutterkuhhaltung sowie auf die erforderlichen Lichtraumprofile für den Maschinenbetrieb (u. a. Futtervorlage, Liegeboxenpflege, Entmistung) abgestimmt. Mit Traufhöhen bis zu 5,0 m können diese Tragwerke darüber hinaus für Lager- bzw. Maschinenhallen etc. genutzt werden. Die Grundmodule eignen sich sowohl für allein stehende Gebäude als auch für einhäusige und mehrhäusige Anlagen. Durch die Mehrhäusigkeit ergeben sich zwischen den Gebäuden innenliegende Auslaufflächen, die den Anforderungen der EG-Öko-VO bzw. den Kriterien zur Premiumförderung im Rahmen der einzelbetrieblichen Investitionsförderung/EIF entsprechen. Untersuchungen zeigen, dass sich durch die Anbindung an die Futtervorlage eine hohe Nutzungsfrequenz dieser Funktionsflächen durch die Tiere ergibt. Durch die Integration der nicht überdachten

Auslaufflächen entfällt die entsprechend zusätzliche Funktionsfläche außerhalb der Gebäude. Das führt zu einer Verringerung der Baukosten, des Eintrags von Niederschlägen und ggf. auch zu einer Reduzierung der Emissionsraten. Vordächer an der Futtertischüberdachung (ggf. in Verbindung mit einem angehobenen Standplatz) sorgen für den Schutz der Tiere vor direkter Sonneneinstrahlung bzw. Bewitterung beim Fressen. Konstruktiv kommen verbandsausgesteifte Tragwerke auf einer Flächengründung (ohne weitere Gründungsmaßnahmen) zum Einsatz. Durch das Konzept der in sich ausgesteiften Tragwerkseinheiten ist sowohl bei den ein- als auch mehrhäusigen Anlagen eine unabhängige Erweiterung der einzelnen Funktionsachsen möglich. Über eine gewisse Bandbreite hinsichtlich der planerischen Möglichkeiten hinaus wird bei der statischen Untersuchung der minimalen bzw. maximalen Abmessungen und der konstruktiven Ausbildung der Tragwerke insbesondere auf die Erreichung wirtschaftlicher Vollholzquerschnitte geachtet.

Ergebnisse

Derzeit findet die Abstimmung mit dem Ingenieurbüro für Tragwerksplanung zur Optimierung der Tragwerksgeometrie und -konstruktion statt. Aus den bisherigen Spannweiten unter 10 m resultieren in Verbindung mit den Streben Vollholzquerschnitte, die aus örtlich verfügbaren Waldbeständen (z. T. in Eigenbesitz) gewonnen bzw. über örtliche Sägewerksbetriebe zugekauft werden können. Beim Kostenvergleich in der Praxis zeigt sich, dass aus der statisch optimierten Kombination der Materialien Holz und Stahlbeton sowie durch die beschriebenen Konstruktionsweisen gegenüber konventionellen Ingenieurbauweisen im Hallenbau Kosteneinsparpotentiale von bis zu 25 % und mehr bei einer gleichzeitig höheren Flexibilität möglich sind.

Bei den Pilotbetrieben sind zwei Projekte für die Milchviehhaltung in der Bearbeitung. Kennzeichen beider Anlagen ist die Lage im hängigen Gelände und deren Abstufung der Funktionsflächen. Gemolken wird einmal in einem Gruppenmelkstand sowie in einem automatischen Melksystem, das wiederum andere Verknüpfungen der einzelnen Funktionsebenen erforderlich macht. Darüber hinaus finden Schulungen für die Beratung und Planung statt, um der Nachfrage nach Planungsleistungen für das Modulbausystem Grub-WeihenstephanTM nachzukommen.

Über die bisherigen Stallmodelle hinaus sind Anlagen für die Bullen-, Schweine-, Pferde- und Kleinwiederkäuerhaltung sowie eine abgestufte Anhebung der Spannweiten für die Anwendung bei Melkhäusern, Überdachungen für sonstige technische Anlagen bis hin zu Tragwerken für große Lager-, Maschinen- und Reithallen geplant. Bei Vergrößerung der Spannweiten bzw. wo es die Nutzung (Lichtraumprofil, stützenfreie Innenräume etc.) erfordert, werden die Konstruktionen um Fachwerk- und Brettschichtholzbinden sowie ggf. um eingespannte Stützen (z. B. in Stahl) ergänzt. Wie bereits in der Praxis gezeigt werden konnte, sind neben den auf die Mechanisierung abgestimmten eingeschossigen Gebäuden auch Anlagen mit deckenlastiger Lagerung (z. B. für Strohbühnen) möglich.

Projektleitung:	J. Simon
Projektbearbeitung:	C. Biermanski, P. Stötzel, J. Zahner
Laufzeit:	Daueraufgabe
Finanzierung:	ILT, ALB Bayern e.V.
Projektpartner:	ALB Bayern e.V., Statikbüro Häussler, Kempten

3.3.17 Landwirtschaftliche Nutzgebäude in Holzbauweise ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz (Gebrauchsklasse 0 (GK0))



Holzfeuchtemessung

Zielsetzung

Holz spielt in Bayern auch im landwirtschaftlichen Bauwesen eine wichtige Rolle, weil es für vielfältige Konstruktionen und Gebäudenutzungen einsetzbar ist. Als organisches Material muss es durch baulich-technische Maßnahmen vor Schadorganismen (Pilze, Insekten) geschützt werden. Neben dem konstruktiven Holzschutz, Trocknung z. B. gem. DIN 1052 unterscheidet die novellierte DIN 68800-1:2011-10, Ziff. 5 ff. bestimmte Gebrauchsklassen. Aus den Vorgaben der Norm müssen Stallanlagen zunächst in die Gebrauchsklasse 2 bzw. 3 eingestuft werden. Dafür ist z. B. die Fichte, als einer der im landwirtschaftlichen Bauen überwiegend verwendeten Holzarten, gem. DIN 68800-1, Tabelle 5, nicht ohne vorbeugend chemische Holzschutzmaßnahmen geeignet. Ein Verbot chemischer Holzschutzmittel im Aktivitätsbereich der Tiere besteht in Deutschland nicht. In der Bauberatungspraxis wird aber u. a. im Hinblick auf eine mögliche Anreicherung gesundheitsgefährdender Substanzen in der Nahrungsmittelkette von vorbeugend chemischen Holzschutzmaßnahmen abgeraten. Durch diesen Widerspruch, keinen vorbeugend chemischen Holzschutz im Umfeld der Nahrungsmittelerzeugung einsetzen zu wollen, andererseits aber keine klaren normativen Regeln für landwirtschaftliche Gebäude zur Verfügung zu haben, werden viele der Gebäude heute in einer rechtlichen Grauzone errichtet. Dies führt regelmäßig für Bauherren, Planer und Prüfsingenieure zu einer juristisch sehr schwierig zu beurteilenden Situation. Ziel des Projektes ist deshalb zunächst die Untersuchung der Gebrauchsbedingungen für Holz unter den typischen Nutzungsbedingungen landwirtschaftlicher Gebäude und ggf. daraus folgend die Erarbeitung und Verifizierung besonderer baulicher Maßnahmen in Anlehnung an die DIN 68800-2, um die Ausführung dieser Tragkonstruktionen ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz zu ermöglichen.

Methoden

Um die Gebrauchsbedingungen für Holz bei landwirtschaftlichen Nutzgebäuden zu ermitteln, wurden landwirtschaftliche Stall- und Lagergebäude mit charakteristischen Nutzungen erhoben. Bei diesen wird durch den Partner TUM, Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion, ein zweijähriges Klima- und Holzfeuchte-Monitoring (u. a. Erfassung von Stallklimadaten, Holzfeuchte) durchgeführt. Im Bedarfsfall kann bei diesen Gebäuden auch die Wirkung möglicher Verbesserungsmaßnahmen durch veränderte bauliche Randbedingungen erprobt werden. Werden die entsprechenden Ergebnisse erreicht, kann auf dieser Grundlage ein Vorschlag für die Fortschreibung der DIN 68800-2 erarbeitet werden, bei der landwirtschaftliche Gebäude eigens berücksichtigt werden. Parallel dazu wird im Sinne besonderer baulicher Maßnahmen gem. DIN 68800-2:2012-02, Anhang A (Beispiele für Konstruktionen, bei denen die Bedingungen der Gebrauchsklasse GK 0 erfüllt sind) ein Leitfaden mit Bauteilkatalog zur praktischen Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen erstellt. Dieser soll mit der Obersten Baubehörde des Freistaates Bayern sowie mit der Fachkommission Bauaufsicht der ARGEBAU abgestimmt werden, um die ‚Besonderen baulichen Maßnahmen‘ zur Einstufung der Holzbauteile in die Gebrauchsklasse 0 nach DIN 68800-2 baurechtlich verwendbar zu machen.

Ergebnisse

Folgende landwirtschaftliche Nutzgebäude wurden erhoben und z. T. mit Messtechnik ausgestattet:

- 3 Milchviehställe
- 1 Bullenmast-Stall (Tretmist)
- 1 Außenklima-Sauenstall
- 1 Geflügelstall
- 1 Heutrocknungshalle
- 1 Hackschnitzzellagerhalle
- 1 Düngerlagerhalle
- 1 Kartoffellagerhalle
- 1 Mehrfachnutzungshalle (stellvertretend für alle nicht beheizten bzw. nicht gedämmten offenen Remisen, Maschinenhallen etc.)

Diese Gebäude werden im nächsten Schritt zeichnerisch sowie fotografisch erfasst und in Form von standardisierten CAD-Grundriss- bzw. Schnittzeichnungen im Maßstab 1/500 umgesetzt. Diese Planunterlagen sind Teil der Gesamtdokumentation der über das Monitoring begleiteten Betriebe und dienen u. a. der Darstellung der Einbaubedingungen der Holzkonstruktion sowie der installierten Messtechnik.

Projektleitung: J. Simon
Projektbearbeitung: C. Biermanski
Laufzeit: 2014 - 2017
Finanzierung: BayStMELF, LWF
Projektpartner: Prof. Dr. S. Winter, Lehrstuhl für Holzbau und Holzkonstruktion (TUM)

3.3.18 Betreuung und Weiterentwicklung des Infozentrums Tier & Technik



Das Forum im Infozentrum wird für zahlreiche Veranstaltungen genutzt

Zielsetzung

Da die bayerische Tierhaltung vor großen Herausforderungen und in einem ständigen Umstrukturierungsprozess steht, ist eine umfassende Information und Beratung der investitionswilligen Landwirte existenziell. Aufgabe des Infozentrums Tier & Technik ist es, Landwirte, Berater, Auszubildende, Studenten und die interessierte Öffentlichkeit über den aktuellen Stand der Technik und des Stallbaus in der Nutztierhaltung zu informieren. Das Infozentrum soll eine Plattform für die moderne Tierhaltung sein, die technischen Entwicklungen aufzeigen und eine schnellere Umsetzung von Innovationen in die Praxis fördern. 2014 wurde die Leitung des Infozentrums Tier & Technik von Dr. Jan Harms übernommen.

Methode

In der Ausstellung der Lehrschau werden aktuelle Systeme der modernen Tierhaltung, der Haltungstechnik, der Bautechnik und der Baugestaltung mit Exponaten der ausstellenden Firmen auf neutralem Boden anschaulich dargestellt.

Bei den Informationstagen (Info-Tage) werden aktuelle Versuchsergebnisse aus der LfL und anderen Forschungseinrichtungen, sowie Erfahrungen aus der Beratung und der Praxis zu ausgewählten Themen vorgestellt. Zudem wird gemeinsam mit Firmen die Möglichkeit geschaffen, die entsprechende neueste Technik zu diesen Bereichen vor Ort auszustellen. Zielgruppe sind Landwirte, Berater und weitere Interessierte.

Weitere Aktivitäten im Wissenstransfer:

- Veranstaltung von Sommerschultagen für die Studierenden der landwirtschaftlichen Fachschulen in Bayern
- Führungen und Besichtigungen von Landwirten, Beratern und sonstigen Besuchern
- Aus- und Fortbildung der Berater vor Ort
- Aufbereitung von Informationen - mündlich, gedruckt, elektronisch - für die Beratung
- Internetauftritt der Lehrschau mit aktuellen Infos, Ausstellerverzeichnis, Führungsplänen, Bildern usw.

Ergebnisse

- **Nutzung der Lehrschau**
Die Ausstellungsfläche in Grub umfasst ca. 3.500 m². Die Ausstellung wurde um vier weitere Hersteller erweitert. Ende 2014 hatten 60 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 zusätzlich die beiden Ausstellungshallen links und rechts des Forums mit über 700 m² zur Verfügung.
- Die Sommerschultage für landwirtschaftliche Fachschulen wurden 2007 erstmals durchgeführt und seitdem ständig weiterentwickelt. 2014 nahmen 12 Schulen mit ca. 180 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 Lehrschau.
- Erstellung von Fachinfos für die ÄELF zur Unterstützung der Beratung
- Gruppenberatung bauwilliger Landwirte durch Mitarbeiter des ILT oder Bau- bzw. Landtechnikberater der Ämter für Landwirtschaft
- Eine Vielzahl von Schulklassen, Kindergärten usw. nimmt das Angebot zur Information über moderne Tierhaltung, Tierwohl und angewandten Tierschutz wahr (Öffentlichkeitsarbeit)
- Zunehmend wird das Forum auch ein Veranstaltungsort für Besprechungen und Veranstaltungen des Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. So fanden hier u. a. der 3. Runde Tisch für tiergerechte Nutztierhaltung mit Staatsminister Brunner, die 1. Sitzung der ARGE des Forums Diversifizierung oder die Schuldienstbesprechung der Landwirtschaftsschulen statt. Aber auch für größere Fachtagungen externer Organisationen bietet das Forum eine interessante Plattform. So führte der Deutsche Landwirtschaftsverlag die Tagung „Precision Dairy Farming“ durch. Des Weiteren sind die Fachtagung "Reinigung/Desinfektion in der Milchgewinnung", die Informationstagung für Milchziegenhalter oder der Tag der Ballensilage zu nennen.
- Im Jahre 2014 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 insgesamt etwa 500 Personen teil. Die Vorträge, Aussteller, Techniken und auch alle sonstigen Informationen zu diesen Veranstaltungen sind im Internet veröffentlicht (<http://www.lfl.bayern.de/ilt/lehrschau/026269/index.php>) und stehen der Beratung und Praxis zur Verfügung.

Themen der Info-Tage in der Lehrschau

Automatisches Füttern: Im Zuge der Automatisierung im Milchviehbereich werden auch automatische Fütterungssysteme für Rinder, besonders Milchvieh, in immer mehr Betrieben eingebaut. Der Beratungs- und Informationsbedarf steigt kontinuierlich an. An diesem Info-Tag wurden neueste Erkenntnisse zur arbeitswirtschaftlichen Beurteilung und zu den Kosten dieser Systeme vorgestellt. Der Fachvortrag einer Schweizer Expertin beschäftigte

sich mit den Auswirkungen der automatisierten Futtermittelverteilung auf das Verhalten der Tiere. Ein Praktikerbericht rundete mit seinen Erfahrungen die Informationen zu den automatisierten Fütterungssystemen ab. In den Ausstellungshallen stellten die Firmen Cormall, DeLaval, GEA, Hetwin, Lely, Lemmer-Fullwood, Pellon, Schauer und Trioliet ihre automatisierten Fütterungssysteme vor. In der Lehrschau konnten sich die Besucher auf den Ständen ergänzend informieren, was rege wahrgenommen wurde.

Automatisches Melken: Auch der elfte Info-Tag zu diesem Thema war wieder sehr gut besucht. Ursache hierfür ist sicher die unverminderte Nachfrage nach Automatischen Melksystemen (AMS) aus der Praxis. Die Betriebe versprechen sich eine bessere zeitliche Flexibilität und reduzierte Arbeitszeiten von diesem Melksystem. Ferner wird erwartet, dass es sich aufgrund der geringeren Abmessungen leichter als ein neuer Melkstand in Umbauten integrieren lässt. Für die Betriebsleiter bestehen aber nach wie vor zahlreiche Fragen bzgl. der Umstellung, der Eutergesundheit, dem täglichen Management und der Stallplanung. Zu diesen Fragen wünschen sie sich neutrale Informationen, kombiniert mit technischen und firmenbezogenen Details. Der Info-Tag widmete sich ausführlich diesen Themen: Überlegungen und Maßnahmen vor Inbetriebnahme eines AMS, praktische Aspekte beim Betrieb und Fragen zur Stallplanung wurden am Vormittag von verschiedenen Fachberatern und zwei Praktikern beleuchtet. Am Nachmittag stellten in den Ausstellungshallen die Firmen DeLaval, GEA, Lely, Lemmer-Fullwood und System-Happel ihre Systeme vor. In der Lehrschau konnten sich die Besucher auf den Ständen ergänzend informieren.

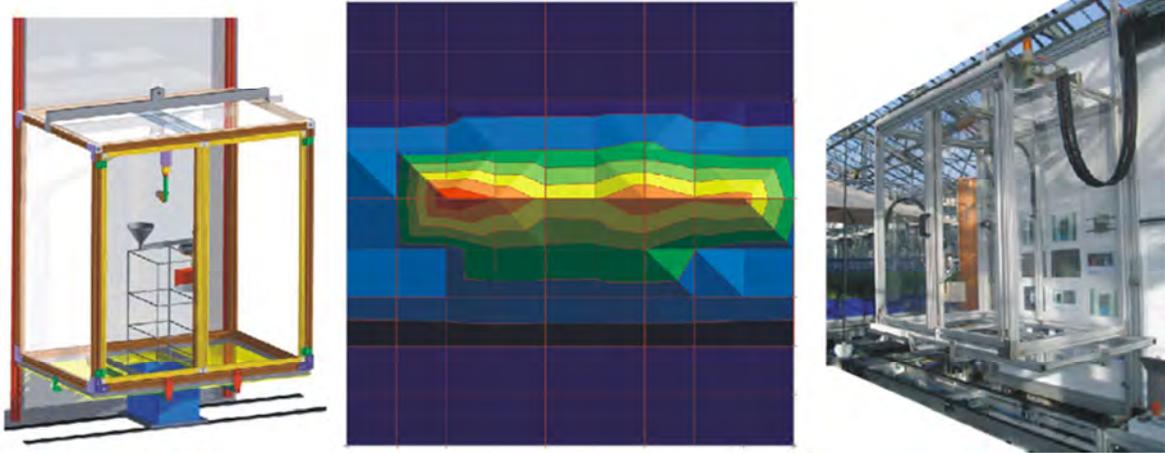
Energieverbrauch im Milchviehbetrieb - Effizienz und Einsparpotential: Steigende Energiepreise stellen beim zunehmenden Energiebedarf im Milchviehbetrieb einen wichtigen Kostenfaktor dar. Neben der Einsparung von Energie ist auch die Eigenstromerzeugung für den Landwirt eine immer interessanter werdende Möglichkeit zur Kostensenkung. Beim Info-Tag wurden von Experten der aktuelle Stand des Wissens und die praktischen Erfahrungen zu Energieeinsatz, Einsparung und eigener Erzeugung vorgestellt. Des Weiteren umfasst das Programm den Energiebedarf und Einsparmöglichkeiten sowie die Möglichkeiten und Grenzen der Eigenstromnutzung (PV) in der Milchviehhaltung. In weiteren Vorträgen wurde der deutsche Strommarkt nach der Energiewende beleuchtet und die Möglichkeiten der Batteriespeicherung auf land- und forstwirtschaftlichen Betrieben analysiert. Am Nachmittag bestand die Möglichkeit zur Diskussion und zur Besichtigung der Lehrschau.

Schonendes Veröden der Hornanlagen von Kälbern: Das Tierschutzgesetz erlaubt das Enthornen oder das Verhindern des Hornwachstums von Kälbern, wenn der Eingriff im Einzelfall für die vorgesehene Nutzung des Tieres zu dessen Schutz oder zum Schutz anderer Tiere unerlässlich ist. Der Info-Tag informierte über rechtliche Grundlagen sowie eine Möglichkeit zum schonenden Veröden der Hornanlagen von neugeborenen Kälbern. In weiteren Vorträgen wurde die praktische Anwendung und hier insbesondere auf das Schmerzmanagement, die Durchführung und die Technik beleuchtet. Nach dem theoretischen Teil bestand die Möglichkeit Geräte zum Veröden der Hornanlagen an Holzbrettern selbst auszuprobieren und sich so ein Bild über die jeweiligen Vor- und Nachteile zu machen.

Projektleitung: Dr. J. Harms
Projektbearbeitung: J. Zahner, C. Heigl, weitere Mitarbeiter ILT
Laufzeit: Daueraufgabe

3.4 Arbeitsvorhaben im Bereich Mechatronik

3.4.1 Modellierung und Entwicklung einer Sprühkabine für das Moving Fields Gewächshaus



Digitaler Prototyp der neu entwickelten Sprühkabine zur Erweiterung der Moving Fields Anlage (links); Sprühbild einer der in der Entwicklungsphase getesteten Düsentypen (Mitte); erster Prototyp der neu entwickelten Sprühkabine beim Testlauf (rechts)

Zielsetzung

Im Rahmen des Projekts „Moving Fields; Einsatz der Technologie für die züchterische Selektion auf N-Effizienz in Wintergerste zur Nutzung in Biogasfruchtfolgen“ wurde 2012 vom Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung eine Hochdurchsatz-Phänotypisierungsanlage namens ‚Moving Fields Anlage‘ angeschafft. Diese im Gewächshaus eingebaute Anlage ermöglicht es, die Biomasse-Entwicklung von Nutzpflanzen kontinuierlich über deren gesamte Vegetationszeit zu verfolgen. Um der Entwicklung von Pflanzenkrankheiten vorzubeugen, müssen die im Moving Fields Gewächshaus angebauten Pflanzen mit bestimmter Regelmäßigkeit mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden. Bei der Entwicklung und dem Bau der Moving Fields Anlage wurde die Möglichkeit, die benötigte Pflanzenschutzapplikation zu automatisieren, nicht berücksichtigt. Das manuelle Ausführen dieser Aufgabe ist sowohl arbeitsintensiv, als auch mit aufwändigen Maßnahmen für den Gesundheitsschutz verbunden. Darüber hinaus ist eine genaue Dosierung bzw. gleichmäßige Besprühung, wegen der hohen Anzahl der Testpflanzen mit der manuellen Methode schlecht realisierbar. Demzufolge wurde Ende 2013 entschieden, die Moving Fields Anlage mit einer Sprühkabine zu erweitern, um einen automatischen und genauen Pflanzenschutz zu ermöglichen.

Methode

Das Moving Fields Gewächshaus und die Möglichkeiten eine angepasste, autarke Sprühkabine in der Moving Fields Anlage einzugliedern, wurden analysiert, ein Konzept der Sprühkabine wurde entworfen, die notwendigen Unterbaugruppen und Einzelkomponenten analysiert und dessen Funktionsprinzipien erprobt. Darauf basierend wurde die Sprühkabine im ersten Schritt in Form eines digitalen Prototyps gestaltet. Auf diese Weise wurde die Bearbeitung der gesamten Entwicklung vom Entwurf bis zur Fertigung des Prototyps möglich. In einem weiteren Schritt wurden das entsprechende Besprühungskonzept diskutiert und die in Frage kommenden Düsen bezüglich deren Sprühbild, Sprühzeit und

Sprühmenge experimentell analysiert und ausgewertet. Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde der erste Prototyp der Sprühkabine gebaut.

Ergebnisse

Der digitale Prototyp ermöglichte sowohl das detaillierte Modellieren aller Bauteile als auch ihren virtuellen Zusammenbau zu Baugruppen. Zudem wurden die Funktionsprüfung des neu entwickelten Prototypen und Kollisionsanalysen in einer frühen Optimierungsphase durchgeführt. Auf diese Weise wurden die möglichen Konstruktionsfehler minimiert und die Entwicklungszeit entsprechend reduziert.

Eine wesentliche Erkenntnis aus den Testreihen mit unterschiedlichen Düsentypen war, dass der Druck bzw. kurze Sprühzeiten wegen der minimalen Mengen und die Art der Anwendung (Sprühzeit: 600 ms; Pause zwischen zwei Einschaltungen: 50 s) bei dem Aufbau eines optimalen Sprühbildes eine wichtige Rolle spielen, was bei der Auswahl und der Positionierung der Düse berücksichtigt werden muss.

Die Sprühkabine wird mittels eines elektrischen Seilzuges von oben auf die Pflanzen abgesenkt. Anschließend wird die Kabine pneumatisch geschlossen und aus einem Drucktank die Pflanze besprüht. Die Sprühmenge und das Sprühbild können über verschiedenen Parameter angepasst werden, wobei der Gesamtprozess mithilfe eines programmierbaren Steuerrelais gesteuert bzw. geregelt wird.

Die ersten Tests zeigten einen hohen Stabilitäts- und Robustheitsgrad. Während der ersten Erprobung wurden die Potenziale für die optimale Abwicklung des Besprühens des gesamten Pflanzenbestandes, das vier Mal im Jahr unabhängig von den anderen Prozessabläufen der Moving Fields Anlage stattfinden soll, identifiziert und bei der Optimierung umgesetzt.

Bei der ersten Anwendung der Sprühkabine wurden die wichtigen Kennwerte betrachtet. 390 Pflanzenbestände wurden automatisch je mit 5,6 ml eines (verdünnten) Pflanzenschutzmittels besprüht (insgesamt wurden also 2,2 l Sprühmittel eingesetzt). Diese Durchführung ist fehlerfrei verlaufen. Dabei hat sich herausgestellt, dass bei maximaler Belegung der Moving Fields Anlage weniger als 6 Stunden (348 Minuten) notwendig sind, um den gesamten Pflanzenbestand automatisch mit Pflanzenschutzmitteln zu behandeln.

Die gesammelten Erfahrungen und Informationen werden zurzeit für die Optimierung in Bezug auf Stabilität, Genauigkeit und Zuverlässigkeit der angepassten autarken Sprühkabine verwendet.

Projektleitung: Dr. Z. Gabor, Dr. W. Vahl (IPZ)
Projektbearbeitung: T. Kammerloher, Dr. G. Fröhlich, Ch. Konrad, H. Link,
R. Weinfurtner, M. Herz (IPZ), W. Heller (IPS), Werkstatt
Laufzeit: 2013 - 2015
Finanzierung: BayStMELF
Projektpartner: IPZ

3.4.2 Entwicklung und Optimierung einer Maschine zur automatischen Hopfenpflücke



Prototyp der Vorrichtung für die automatische Beschickung der Hopfenpflückmaschine

Zielsetzung

Mit 17.308 ha Anbaufläche im Jahr 2014 ist die Bundesrepublik Deutschland der größte Hopfenerzeuger weltweit. Die Hopfenernte wird grundsätzlich in zwei Phasen durchgeführt: In der ersten Phase werden die Hopfenreben mit dem Erntewagen (Abreißgerät) von dem Gerüst getrennt und zu der stationären Pflückmaschine transportiert. In der zweiten Phase werden die

Dolden von den Reben gepflückt, wobei die Pflückmaschine manuell mit Einzelreben beschickt wird. Diese Aufgabe ist arbeitsintensiv und mit einem hohen Verletzungsrisiko verbunden. Seit 2011 wird im Rahmen eines Kooperationsprojekts an einer Lösung zur automatischen Beschickung der Pflückmaschine gearbeitet. Ein Prototyp wurde gebaut, optimiert und getestet. In der letzten Phase des Projekts wurde ein Konzept entworfen und getestet, um den Hopfenstapel mithilfe geeigneter Sensorik zu vermessen und so die Portionierung und Auslastung der Pflückmaschine optimieren zu können.

Methode

Die neu entwickelte Lösung basiert auf der Verarbeitung der gesamten Ladung eines Erntewagens, ohne die Reben aus dem Stapel zu vereinzeln. Falls die optimale Portionierung und Auslastung der Pflückmaschine angestrebt ist, soll der Rebenstapel mit der Schneidvorrichtung in möglichst gleiche Abschnitte zerteilt werden. Dazu ist eine Vermessung der Gesamtlänge des Hopfenstapels notwendig, bevor die geschnittenen Reben einer Vereinzelungs- und Vorpflückereinheit zugeführt werden. Für diese Aufgabe wurden unterschiedliche Konzepte analysiert und getestet.

Ergebnisse

Zunächst wurde ein Prüfstand gebaut und danach die Methode an der Anlage getestet. Die Tests mit mehreren Wiederholungen unter realen Bedingungen zeigten eine hohe Genauigkeit, Stabilität und Robustheit. Die neuentwickelte Methode ermöglicht unter anderem eine 3-dimensionale Auswertung (Höhe; Breite; Länge) und damit auch eine Berechnung des Volumens bzw. 3D-Profiles.

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

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



Konzeptprüfung der Hard- und Software basierend auf einer 6WD Modellplattform

Zielsetzung

Ziel des Verbundprojekts ist es, die Wirtschaftlichkeit der Weidehaltung bei Rindern zu erhöhen und damit eine gute Alternative zur ganzjährigen Stallhaltung zu schaffen. Zur Steigerung der Futtereffizienz bzw. -qualität der Weide gehören die genaue Erfassung von Informationen über den Status und die Dynamik des Grünlandaufwuchses für ein optimiertes Weide- und Fütterungsmanagement sowie konkrete selektive Weidepflegemaßnahmen. Bisherige Methoden zur Datenerfassung erweisen sich entweder als zu aufwändig oder beschränken sich auf das Augenmaß des Landwirts. Weidepflegemaßnahmen wie zum Beispiel das Mulchen von Geilstellen zur Verhinderung der Verunkrautung finden, wenn überhaupt, nur großflächig und nicht nach jeder Beweidungsphase statt.

Methode und Ergebnisse

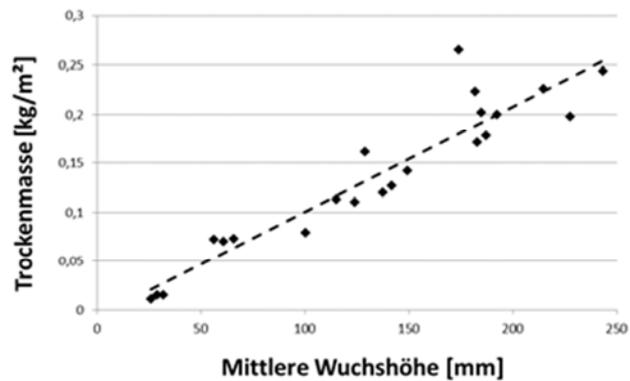
Um eine kommerziell erhältliche, mobile Roboterplattform für diese Aufgaben auszuwählen, wurden Anforderungen festgelegt. Dabei wurden zu erwartende Einsatzbedingungen auf der Weide analysiert und nötige Fahrzeugparameter bestimmt. Unter anderem wurde das Bodenprofil von Weideflächen eines LfL-Pilotbetriebs mittels eines Sensorträgerwagens erfasst. Des Weiteren wurden verschiedene Mulcher- bzw. Mähwerkstypen auf Eignung für den Einsatz mit dem Weidepfleroboter theoretisch analysiert. Bewertet wurden der Schlegel- und Sichelmulcher sowie der Doppelmesserbalken. Bewertungskriterien waren unter anderem Leistungsbedarf, Betriebssicherheit, Eignung auf stark kuppigem Gelände und Sicherheit. Der Schlegelmulcher schnitt bei der Bewertung am besten ab, gefolgt vom Sichelmulcher und Doppelmesserbalken. Außerdem wurde ein 6WD Chassis beschafft, um unterschiedliche Fahrzeug- und Steuerungskonzepte testen zu können (siehe Bild oben).

Im Hinblick auf die Sensorik wurden erste Versuche zur Bestimmung der Biomasse und Lokalisierung von Geilstellen mittels 2D-Laserscanner erfolgreich durchgeführt. Zur Biomasseermittlung fand eine Reihe von Messungen auf Versuchsflächen der LfL zur Kalibrierung der Messwerte des Laserscanners statt. Dabei wurde jeweils eine ideale Grasfläche von 1m² abgescannt (Nadirposition) und anschließend geerntet. Vom Schnittgut wurde die Frisch- und Trockenmasse bestimmt. Eine lineare Regression bezüglich einer Abhängigkeit von der mittleren Wuchshöhe (Mittelwert der vom Laserscanner gemessenen Grashöhenwerte) und der Trockenmasse erzielte erfolgsversprechende Ergebnisse. Die Messreihe

von einer der Versuchsflächen (siehe Diagramm) ergab ein Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,88$. Die Messungen erfolgten an 7 Terminen im Zeitraum Juni bis August. Dabei wurden jeweils 3 Schnitte à 1 m² beprobt.



Messapparatur und Werkzeuge zur Biomassebestimmung



Abhängigkeit der mittleren Wuchshöhe von der Trockenmasse (n = 3 Messungen á 1 m²)

Ausblick

Der Roboter soll vorerst nur auf der Weide ohne Tiere agieren und ist somit für die Weidetypen Umtriebsweide und Portionsweide konzipiert. Während der Wachstumsphase werden stichprobenartig einzelne Messfahrten auf der Weide stattfinden, um die aktuelle Biomasse und Futterqualität zu erfassen und um dem Landwirt bei der Entscheidung über den passenden Umtriebszeitpunkt zu unterstützen. Unmittelbar nach der Beweidung wird die komplette Fläche mit entsprechender Sensorik erfasst, um die gefressene Futtermenge zu bestimmen und somit ggf. den Rindern entsprechendes zusätzliches Futter bereitzustellen. Außerdem werden für die Durchführung selektiver Mulcharbeiten oder Nachsaatmaßnahmen die Geil- und Fehlstellen der Grasnarbe lokalisiert und bearbeitet.

Für die Umsetzung wird 2015 eine mobile funkferngesteuerte Plattform beschafft und mit Unterstützung der Projektpartner modifiziert. Dazu gehört die Aufrüstung zum autonomen Fahrzeug. Darüber hinaus werden weitere Sensoren für die Erfassung des Nährstoffgehalts im Weidefutter, die Lokalisierung von Fehlstellen in der Grasnarbe bzw. Geilstellen, sowie für die Robotersteuerung analysiert und implementiert. Weitere Messungen zur Sensorkalibration für die Bestimmung der Biomasse auf der Weide sollen durchgeführt werden. Weiterhin wird das Gefährt mit Arbeitsgeräten, wie Mulcher und Sägerät, ausgerüstet.

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 Weiterentwicklung des Geräts zur vollautomatischen Aufhängung von Aufleitdrähten in Hochgerüstanlagen im Hopfen



Prototyp im Hopfengarten (links); Screenshots der Bedienoberfläche des Diagnosesystems: Prozesssimulation (Mitte), Systemdiagnose (rechts)

Zielsetzung

Ziel des Vorhabens ist die Weiterentwicklung des Geräts zur vollautomatischen Aufhängung von Aufleitdrähten, womit das manuelle Verfahren ersetzt werden kann. Im Rahmen des von der BLE finanzierten Projekts "Entwicklung eines Geräts zur vollautomatischen Drahtaufhängung im Hopfenbau" wurde die Vorentwicklung ausgewertet, das Gesamtsystem optimiert und ein optimierter Prototyp gebaut und getestet. Im neuen Vorhaben ist die Einbeziehung der Sicherheitsaspekte, basierend auf der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, die Erstellung der technischen Dokumentation und die Weiterentwicklung der Sensorik und Elektronik geplant, um eine echtzeitfähige Datenerfassung mit automatisierter Datenanalyse zu gewährleisten.

Methode

Eine Risikoanalyse, basierend auf der neuen Maschinenrichtlinie, wird durchgeführt, um eventuelle Probleme rechtzeitig erkennen und beseitigen zu können. Die mechanischen, hydraulischen und elektrischen Komponenten werden optimiert, dokumentiert und in das Nullserien-Gerät eingebaut. Das Nullserien-Gerät wird während der Erprobungen unter Feldbedingungen überwacht, damit Fehler und Ausfallgründe schnell diagnostiziert werden können. Hierfür wird ein zu der Steuerung redundantes Diagnose-System entwickelt und getestet. Um diese Entwicklung zu erleichtern soll ein Labormodell, das die Funktionalität des Geräts nachbildet, entwickelt und aufgebaut werden.

Ergebnisse

Die Arbeitsblätter für die Risikoanalyse wurden vorbereitet und die Konformitätsprüfung geplant. Die notwendigen Komponenten für das Diagnosesystem wurden analysiert und eine auf Basis von CompactRIO (National Instrument) LabVIEW FPGA und LabVIEW Real-Time Lösung mit Touch Panel Funktionalität definiert und angeschafft, um eine gezielte Störungssuche und Fehlerbehandlung zu ermöglichen. Die Felderprobungen werden fortgesetzt, mit dem Ziel weitere Optimierungsmaßnahmen definieren zu können.

Projektleitung: Dr. Z. Gobor
Projektbearbeitung: T. Kammerloher, Dr. G. Fröhlich, J. Portner, (IPZ 5a), Werkstatt
Laufzeit: 2014 - 2016
Finanzierung: Landwirtschaftliche Rentenbank im Rahmen des DIP Programms
Projektpartner: Soller GmbH, IPZ 5a

3.4.5 Entwicklung und Optimierung einer Präzisionssämaschine für Heil- und Gewürzpflanzen (Feinsämereien)



Virtueller und realer Prototyp der elektrisch angetriebenen Präzisionssämaschine (links und rechts)

Zielsetzung

Die Aussaat von Heil- und Gewürzpflanzen (häufig feinkörnige und teure Saaten) soll durch den Einsatz neuartiger Entwicklungsmethoden und Anwendung des letzten Stands der Technik im Bereich Hard- und Software optimiert werden. Im Projekt wurde eine Präzisionssämaschine konzipiert und realisiert, mit dem Ziel, die Quer- und Längsverteilung sowie die Dokumentation bei der Aussaat von Versuchspartzen zu verbessern.

Methode

Durch die systemdesignorientierte Entwicklung war es möglich, die Schwerpunkte auf die Simulation und Verifikation zu setzen. Die Probleme wurden frühzeitig im Designprozess identifiziert, mehrere Designvarianten erstellt und bewertet. Mithilfe dynamischer Simulationen wurden in einer virtuellen Umgebung die Einflüsse unterschiedlicher Rauheitsgrade der Bodenoberfläche auf die Tiefenführung der Säkörper analysiert.

Ergebnisse

Die Elektrifizierung der modularen Einzelaggregate bringt neuere, intelligentere Möglichkeiten für das Versuchswesen, insbesondere wegen einer genaueren Saatgutablage und des stufenlosen Einstellens der Aussaatmengen und Reihenlängen für jede einzelne Reihe. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, eine detaillierte Dokumentation über den Aussaatprozess zu erstellen. Simulationen brachten wichtige Erkenntnisse bezüglich der notwendigen Saatbettbereitung, um eine optimale Tiefenführung zu erreichen. Die Aussaaten von Hiobsträne (*Coix lacryma-jobi*) mit dem einreihigen Prototyp der Präzisionssämaschine ergaben gleichmäßige Pflanzendichten in den Beständen. Das fünfreihige Gerät wird im Frühjahr 2015 eingesetzt.

Projektleitung: Dr. Z. Gobor, Dr. H. Heuberger (IPZ 3d)
 Projektbearbeitung: T. Kammerloher, Dr. G. Fröhlich, H. Link, Werkstatt,
 R. Rinder (IPZ 3d)
 Laufzeit: Praxisbegleitung bis 2015
 Projektpartner: IPZ 5

3.4.6 Modellierung und Entwicklung eines mobilen Regensimulators



Digitaler Prototyp des mobilen Regensimulators (links); Prototyp des neu entwickelten Regensimulators im zusammengebauten transportfähigen Zustand (Mitte-links); Modulare Bodenbehälter können leicht zum Ausstechen von Bodenblöcken angepasst werden (Mitte-rechts); Prototyp bei einer Vorführung (rechts)

Zielsetzung

Der Erosionsschutz, die Erhaltung des Wasserhaushalts und eine gute Bodenstruktur sind sehr wichtige Maßnahmen, die der Förderung optimaler Wachstumspotentiale im Pflanzenanbausystem und der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit dienen. Um das Thema besser verdeutlichen zu können, wurde ein mobiler Regensimulator basierend auf einem einfacheren, nicht kommerziell verfügbaren Vorgängermodell weiterentwickelt.

Methode

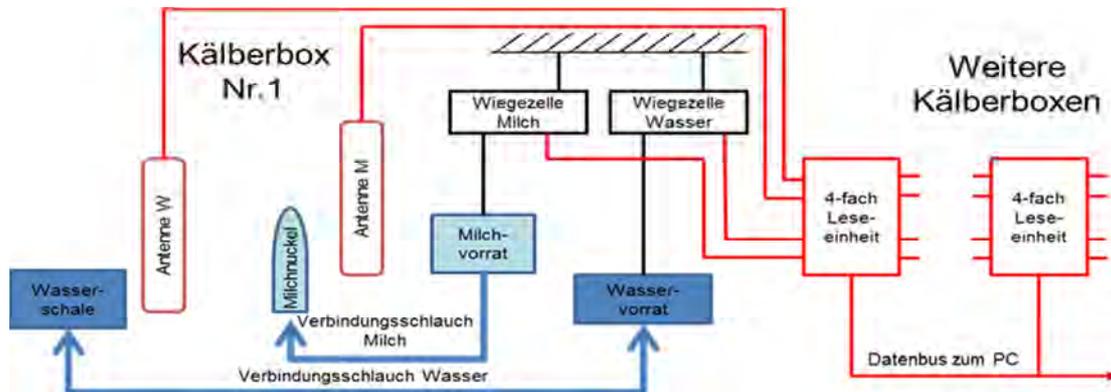
Das Konzept eines autarken Regensimulators wurde anhand eines Geräts der Iowa State University analysiert und darauf basierend ein digitaler Prototyp gestaltet, um die Bearbeitung der gesamten Entwicklung vom Entwurf bis zur Fertigung zu ermöglichen. Der Regensimulator ist auf einem Autoanhänger montiert, der auch die notwendigen Systemressourcen bereitstellt. So kann eine Vorführung in mehreren Zyklen mithilfe der integrierten elektrischen Aktuatoren autark durchgeführt werden. Die neu entwickelten Behälter ermöglichen einfaches Ausstechen von vier Bodenblöcken, ihre Positionierung und Beregnung. Die Anpassung der Neigung und der Niederschlagsmenge kann mithilfe der integrierten Steuerung realisiert werden.

Ergebnisse

Der digitale Prototyp ermöglichte sowohl eine schnelle Funktionsprüfung und Optimierung als auch die Beschleunigung der Entwicklungszeit. Die ersten Tests mit dem autarken Regensimulator wurden erfolgreich durchgeführt und seit Mitte 2014 ist der mobile Regensimulator auf Feldtagen und Veranstaltungen für Landwirtschaft und Öffentlichkeit im Einsatz.

Projektleitung: Dr. Z. Gobor, M. Kistler (IAB)
 Projektbearbeitung: T. Kammerloher, Dr. G. Fröhlich, A. Schultes, F. Fischer, Werkstatt, B. Blumenthal (IAB), M. Kistler (IAB)
 Laufzeit: ab 2014
 Finanzierung: BayStMELF (Agro Klima Projekt)
 Projektpartner: IAB

3.4.7 Umbau von Kälberboxen zur automatischen Erfassung des Tränkeverhaltens



Prinzipische Skizze der Messeinrichtungen (rot Datenfluss, blau Tränkeversorgung)

Zielsetzung

Für die Durchführung von Untersuchungen zum Einfluss einer ad libitum Milchtränke auf Leistungs-, Gesundheits- und Verhaltensparameter bei Fleckviehkälbern war der spezielle Umbau von praxisüblichen Einzelboxen für Kälber zur vollautomatischen Erfassung der Milch- und Wasseraufnahme der Versuchstiere notwendig.

Methode

Zur detaillierten Erfassung des Tränkeverhaltens sind sowohl die Anwesenheitszeiten am Tränkegefäß bzw. Tränkenuckel als auch die entnommenen Mengen mit hoher Genauigkeit im Zeit- und Gewichtsbereich zu erfassen. Störungen aus der Umwelt sind weitestgehend zu eliminieren. Die Haltungsumgebung soll möglichst wenig von der Praxis abweichen. Zur Gewichtserfassung und Tiererkennung konnte die vom ILT entwickelte Mehrkanalleseeinheit angepasst und eingesetzt werden. Die hygienisch gestalteten Vorratsbehälter für Milch- und Wasser werden mit industrietauglichen Präzisionswiegezellen gewogen, die Anwesenheit des Tieres mittels elektronischer Ohrmarke und RFID-Leser erfasst. Die Datenaufzeichnung erfolgt auf einem PC mit speziell dafür entwickelter Software. Die mechanischen Umbauten wurden am ILT konzeptionell und konstruktiv von ILT5 umgesetzt und mit einem Prototyp erprobt und optimiert.

Ergebnisse

Die Messeinrichtung kann kontinuierlich den Milch- und Wasserverbrauch sowie die Besuche an den Versorgungsstellen in variablen Zeitrastern (ab 0,25 Sekunden) mit Gewichtsfehlern von weniger als 10 Gramm aufzeichnen. Die tägliche Befüllung und Reinigung kann sehr einfach vom Stallpersonal erledigt werden. Trotzdem ist die Anlage stabil und sicher für Mensch und Tier ausgelegt.

Die Evaluierung des Prototyps fand im Rahmen einer Bachelorarbeit an der TU München statt. Für den Einsatz zur Untersuchung des Tierverhaltens wurden 8 optimierte Boxen mit Datenerfassungseinrichtungen angefertigt.

Projektleitung: Dr. G. Fröhlich, Prof. Dr. K. Reiter
 Projektbearbeitung: S. Böck, J. Weinmann, Werkstatt, T. Schmidt
 Laufzeit: 2014 - 2015

3.4.8 Mechatronik Dienstleistungen



Grundfutterwiegetröge in den Landwirtschaftlichen Lehranstalten Triesdorf

Zielsetzung

Der Arbeitsbereich Mechatronik des ILT unterstützt die Arbeiten der Fachbereiche der LfL-Institute, der Abteilung Versuchsbetriebe und der Lehr-, Versuchs- und Fachzentren durch wissenschaftlichen Gerätebau, Umbau und Erweiterung von landwirtschaftlichen Einrichtungen zur Versuchsdurchführung im Rahmen der Forschungstätigkeit der LfL und zur Aufrechterhaltung der technischen Bereitschaft für den täglichen Dienstbetrieb.

In geringerem Maß werden auch für andere Forschungseinrichtungen und Industriepartner 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, Bodenbelastungswagen, Sonderkulturen (Hopfenpflücke)
ILT 2	Versuchsanlagen Biogas	Wartung und Reparatur von Gaszählern für Batchversuche und kleine Durchflussfermenter Wartung der Versuchsfermenter, Reparaturen und Verbesserungen an stark beanspruchten Teilen Bau einer automatischen Beschickungsanlage für einen 3 m ³ Versuchsfermenter und Projektierung der Steuerung
ILT 2	Arbeitssicherheit Versuchsanlagen	Vervollständigung der Ausrüstung der Versuchsanlagen mit Gaswarnsystemen und Fernmeldesystemen zur Anlagenstatuserfassung

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
ILT 2	Laborverlagerung	Unterstützung beim Umzug der ILT2 Probenaufbereitung ins Zentrallabor, Umbau und Überholung der ehemaligen Laborcontainer für Lager- und Versuchszwecke
ILT 2	Staubabsaugung	Bau einer Staubabsaugungseinrichtung für eine Labormühle
ILT 2c	Sensorhalterungen	Anfertigung von Teleskop-Sensorhalterungen und Gasabsaugtrichtern
ILT 2/3	Energieeffizienz Gesamtbetriebe	Einbau umfangreicher Energiemesseinrichtungen in landwirtschaftlichen Betrieben
ILT 3	Halsbandbefestigung für Ortungssysteme	Fertigung von Befestigungsteilen für Indoor-Ortungssysteme an Rinder-Halsbänder
ILT 3, 4	Eurotier 2014	Unterstützung bei Auf-/Abbau und Standbetreuung
IAB 2c	Spaten/Halter	Bau von Spezialwerkzeugen
IAB 3a	Bohrstöcke	Bau und Reparatur von speziellen Bohrstöcken zur Bodenprobenentnahme
IPS 3a	Agrarmeteorologie	Bau von Ausrüstungsteilen für Messstationen, Unterstützung bei Softwareerstellung und Datenmanagement
IPZ 2b	Trockenrahmen	Fertigung von Trockenrahmen für Getreide
IPZ 2b	Gerstendrescher	Umbau und Anpassungen an einem selbstfahrenden Gerstendrescher
IPZ 3d	Heilpflanzenroder	Umbau der Antriebe und Erweiterung eines Kartoffelrodgers
IPZ 4a	Kistenaufbau	Umbau von Lagerbehältern für Erntegut
IPZ 4b	Parzellenmarkierungen	Fertigung von Spießen mit Deckel aus Edelstahl
IPZ 4b	Gießwagen	Bau von zwei Gießwagen für Gewächshaustische
AIW	Fahnenhalterungen	Bau von Spezialständern
AIW	Landesgartenschau	Bau von Halterungen und Befestigungsteilen für den Ausstellungspavillon
AVB VB	Umbau Sämaschine	Reparatur sowie Anpassung und Umbau einer Versuchsparzellensämaschine
AVB, AELF	Parzellendüngerstreuer	Reparaturen, Service und Kalibrierung der bestehenden Geräte
ITE, AVB Grub	Grundfutterwiegetröge	Aufbereitung von 9 ausgemusterten Grundfutterwiegetrögen und Einbau im Nachzuchtstall

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
ITE, LVFZ Achselschwang	Anlern-Wiegetrog	Einbau eines Grundfutterwiegetroges mit besonderen Vorkehrungen zum Anlernen der Tiere im Trockensteherbereich
ITE, AVB Grub	Grundfutterwiegetröge	Service, Wartung und Verbesserung der automatischen Fütterungssysteme im AMS Stall und im Jungviehstall
AVB Grub	Waage im Melkroboter	Reparatur der Wiegeeinrichtung
AQU 2	Mehlsiebkasten	Bau eines Mehl-Siebkastens für eine Versuchsmühle
AQU 2	Flaschenboxen	Fertigung von Gitterrahmen und Flaschenboxen

Dienstleistungen für Forschungs- und Lehrinrichtungen

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
TUM Versuchsbetriebe	Fertigung, Erweiterungen und Reparaturen	Teile zur Spurverbreiterung eines Pflegeschleppers; Reparatur eines Bodenbeprobungsgerätes; Anfertigung von Bohrstöcken und Kartuschen
TUM Renaturierungskunde	Probenstecher	Bau und Reparaturen von Probenstechern
TUM Ökolandbau	Gasprobennehmer	Bau von elektrischen Gasprobennehmern nach Muster
TUM Ökolandbau	Probenbehälter	Bau von Probenbehältern
HSWT Landschaftsarchitektur	Sammelbehälter	Probensammelbehälter aus verzinktem Blech
HSWT Landwirtschaft	Versuchsfermenter	Bau einer Überdrucksicherung für Laborfermenter
HSWT Landwirtschaft	Laborhäcksler	Bau eines Laborhäckslers. Anpassung der Konstruktion wegen nicht mehr verfügbaren Zuliefern und Verbesserung der Arbeitssicherheit
Landwirtschaftliche Lehranstalten Triesdorf	Erweiterung und Umbau Grundfutterwiegetröge	Umsetzung von 4 Wiegetrögen in einen anderen Stallbereich und Verbindung mit der bestehenden Anlage. Wartung der Gesamtanlage
LWG Würzburg	Spargelerntetechnik	Bereitstellung von zwei Wetterstationen, Versuchsunterstützung

LLFG Iden	Grundfutterwiegetröge	Service und Wartung der 57 Grundfutterwiegetröge, der Rinderdurchlaufwaage und 10 automatischen Fütterungssysteme für Schafe
Agrarbildungszentrum Landsberg	Kulturschilder	Bau von speziellen Kulturschildern zur Beschriftung von Versuchsanpflanzungen
HS Rottenburg	Probenteiler	Bau eines Probenteilers für Schüttgut
Hopfenring	Hopfenbohrer	Wartung von Hohlbohrern zur Hopfenbeprobung

Dienstleistungen für Landwirte, Gewerbe, Industrie u. a.

Kunde	Projekt	Aufgabe
Pferdebetriebe, LVFZ Schwaiganger	Futterstationen für Pferde	Erweiterung, Service und Reparaturen an automatischen Fütterungssystemen
Lambrecht	Wetterstation	Fertigung von Spezialteilen für Niederschlagsensoren im Rahmen der Lehrlingsausbildung
diverse Freisinger Metallbauunternehmen	Gegenseitige Unterstützung	Fertigung von Spezialteilen im Rahmen der Lehrlingsausbildung

Projektleitung: Dr. G. Fröhlich, Dr. Z. Gobor, M. Wildgruber, A. Sixt
 Projektbearbeitung: MSR, Konstruktion, Werkstatt
 Laufzeit: 2014
 Finanzierung: LfL, externe Auftraggeber
 Projektpartner: externe Dienstleister und Handwerksbetriebe

4 Personalien

4.1 Todesfälle

Herr Schäffler Michael, der am Institut von 1997 bis 2008 beschäftigt war, ist im Alter von 71 Jahren am 23.12.2014 verstorben.

4.2 Verabschiedung in den Ruhestand

Herr August Baumeister, Lehrlingsausbilder in Freising, ist nach 42-jähriger Tätigkeit am 28.02.2014 in den wohlverdienten Ruhestand getreten.

Herr Dr. Balthasar Spann, Koordinator des Arbeitsbereiches „Systeme der tierischen Erzeugung“ in Grub, ist nach 36-jähriger Tätigkeit am 30.04.2014 in den wohlverdienten Ruhestand getreten.

Herr Franz Freiberger, Mitarbeiter in Grub, ist nach 36-jähriger Tätigkeit am 30.11.2014 in den wohlverdienten Ruhestand getreten.

Herr Helmut Eberlein, technischer Mitarbeiter in Freising, ist nach 37-jähriger Tätigkeit am 31.12.2014 in den wohlverdienten Ruhestand getreten.



A. Baumeister



Dr. B. Spann



F. Freiberger



H. Eberlein

4.3 Ehrungen und ausgezeichnete Personen

Dienstjubiläen

Eine Mitarbeiterin und zwei Mitarbeiter erhielten 2014 für ihre langjährigen Tätigkeiten Dankesurkunden von Präsident Jakob Opperer.



Dr. Georg Fröhlich

25 Jahre



Heike Eismann

25 Jahre



Christian Konrad

25 Jahre

Auszeichnungen

Frau **Anna Stadler** erhielt eine Auszeichnung der VWU für ihre herausragende Masterarbeit.

Herr Dr. **Christian Krapf** wurde für die beste Promotion im Bereich Agrar- und Gartenbauwissenschaft am WZW durch die Max Schönleutner Gesellschaft Weihenstephan ausgezeichnet.



von links: Dr. Josef Bosch (MSGW), Dr. Lutz Christian Krapf, Prof. Dr. Hauke Heuwinkel (HSWT), (Foto: Siggie Martin)

Das ILT-Projekt „**GPS Weidemanagement**“ wurde beim Bundeswettbewerb „Deutschland – Land der Ideen“ prämiert. Die Preisverleihung fand am 11.11.2014 auf dem Euro-Tier-Messestand in Hannover statt.



*von links: K. Budde (BLE), MDirig. F. Mayer (StMELF), R. Sudmann (Deutsche Bank),
Dr. G. Wendl (LfL), S. Thurner (LfL), Dr. J. Maxa (LfL), P. Feldkamp (Deutschland –
Land der Ideen), A. Süsse (Blaupunkt-Telematics)
(Foto: Deutschland – Land der Ideen/Venturemedia/Sebastian Gerhard)*

5 Veröffentlichungen und Fachinformationen

5.1 Veröffentlichungen

- [1] Abriel, M., Jais, C. (2014): Schweine sinnvoll beschäftigen – worauf ist zu achten? Schweinewelt, Juni 2014, Hrsg.: Bayern Genetik, S. 10 - 12
- [2] Abriel, M., Jais, C. (2014): Schweinespielzeug - worauf ist zu achten? ringintern, 2/14, Hrsg.: Ringgemeinschaft Bayern, S. 12 - 14
- [3] Abriel, M., Jais, C., Bernhardt, H. (2014): Einfluss der Buchtengestaltung und Platzangebots auf das Schwanzbeißen bei Aufzuchtferkeln. Landtechnik, 6 / 2014, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), S. 308 - 314
- [4] Abriel, M., Jais, C., Bernhardt, H. (2014): Influence of tail docking, housing conditions and stocking density on the appearance of cannibalism in weaning piglets. Proceedings of International Conference of Agricultural Engineering (AgEng 2014), Zürich, 06.-10.07.2014, <http://www.geyseco.es/ageng2014/eposter/?seccion=home>
- [5] Adikaram, K.K.L.B., Hussein, M. A., Effenberger, M., Becker, T. (2014): Outlier Detection Method in Linear Regression Based on Sum of Arithmetic Progression. The Scientific World Journal, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/821623>
- [6] Asam, L., Spiegel, A.-K., Wilbois, K.-P., Zeindl, R., Thurner, S. (2014): Aufbereitung von Soja - Auf antinutritive Stoffe achten. bioland, 6/2014, Blickpunkt Kraftfutter vom Acker - Anbauen, berechnen, füttern, Hrsg.: Bioland Verlags GmbH, S. 24 - 25
- [7] Asam, L., Zeindl, R., Thurner, S., Wilbois, K.-P. (2014): Verfahrenstechnik zur Sojaaufbereitung. Naturland Nachrichten, 02/ April 2014, Fachinformationen für den Öko-Landbau - PRAXIS - Pflanzliche Erzeugung, Hrsg.: Öko-BeratungsGesellschaft mbH, S. 37 - 41
- [8] Aschauer, C., Jakschitz-Wild, S., Kittl, M., Neuhofer, K., Nydegger, F., Ostertag, J., Pöllinger, A., Resch, R., Thurner, S., Wirleitner, G. (2014): Richtlinien für Heubelüftungsanlagen - Eine fachgerechte Planung sichert den Erfolg und spart Kosten. Agroscope Transfer, Nr. 38 / 2014, Technik, Hrsg.: Agroscope Schweiz, 8 S.
- [9] Aschmann, V., Effenberger, M. (2014): Direktvermarktung - Anforderungen an die BHKW-Technik. Biogas Journal, 1/2014, Hrsg.: Fachverband Biogas, S. 43 - 45
- [10] Aschmann, V., Effenberger, M. (2014): Flexibilisierung der Stromerzeugung aus Biogas – Anforderungen an die BHKW-Technik. Schule und Beratung (SUB), 1/2014, Hrsg.: StMELF, S. 25 - 27
- [11] DLG-Ausschuss für Technik in der tierischen Produktion, Oberschätzl, R., Haidn, B. (2014): Automatische Fütterungssysteme für Rinder - Technik-Leistung-Planungshinweise. DLG-Merkblatt 398, Hrsg.: DLG
- [12] Dandikas, V., Heuwinkel, H., Lichti, F., Drewes, J.-E., Koch, K. (2014): Correlation between biogas yield and chemical composition of energy crops. Bioresource Technology, S. 316 - 320
- [13] Dandikas, V., Heuwinkel, H., Koch, K., Drewes, J.-E., Lichti, F. (2014): Influence of chemical composition on potential biogas yield of lignocellulosic biomass, Conference proceedings for the international scientific conference Biogas Science 2014 , Hrsg.: University of natural resources and Life Sciences Vienna, S. 94 - 95
- [14] Demmel, M. (2014): Geräte für die Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung - Geräte für die konventionelle Bodenbearbeitung (mit Pflug). Die Landwirtschaft, 13. Auflage, Landwirtschaftlicher Pflanzenbau, Hrsg.: BLV Buchverlag GmbH, S. 112 - 129
- [15] Demmel, M. (2014): Getreide- und Maisbau - Verfahrenstechnik Getreidebau. Die Landwirtschaft, 13. Auflage, Landwirtschaftlicher Pflanzenbau, Hrsg.: BLV-Buchverlag GmbH, S. 408 - 424

-
- [16] Demmel, M. (2014): Grundlagen des Pflanzenschutzes - Technik des Pflanzenschutzes. Die Landwirtschaft, 13. Auflage, Landwirtschaftlicher Pflanzenbau, Hrsg.: BLV-Buchverlag GmbH, S. 328 - 335
- [17] Demmel, M. (2014): Hackfruchtbau - Verfahrenstechnik Kartoffeln. Die Landwirtschaft, 13. Auflage, Landwirtschaftlicher Pflanzenbau, Hrsg.: BLV-Buchverlag GmbH, S. 559 - 562
- [18] Demmel, M. (2014): Präziser Ackerbau - Precision Farming. Die Landwirtschaft, 13. Auflage, Landwirtschaftlicher Pflanzenbau, Hrsg.: BLV-Buchverlag GmbH, S. 177 - 184
- [19] Demmel, M. (2014): Reifenwahl im Grünland. Versuchsergebnisse und Beratungsempfehlungen vom Spitalhof Kempten, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 6. Ausgabe, S. 40 - 42
- [20] Demmel, M. (2014): Traktoren- und Transporttechnik - Der Traktor - die zentrale Maschine. Die Landwirtschaft, 13. Auflage, Landwirtschaftlicher Pflanzenbau, Hrsg.: BLV-Buchverlag GmbH, S. 151 - 170
- [21] Demmel, M. (2014): Verfahrenstechnik der Düngung - Mineraldünger-Ausbringung. Die Landwirtschaft, 13. Auflage, Landwirtschaftlicher Pflanzenbau, Hrsg.: BLV-Buchverlag GmbH, S. 290 - 298
- [22] Demmel, M., Brandhuber, R. (2014): Moderner Ackerbau im Einklang mit Umwelt-, Boden- und Erosionsschutz. Tagungsband der LfL-Jahrestagung: „Ackerbau - mit hohen Erträgen erfolgreich wirtschaften“ am 30.10.2014 in Schweinfurt. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising, 2014, S. 9 - 23 (LfL-Schriftenreihe 6/2014)
- [23] Demmel, M., Brandhuber, R., Kirchmeier, H. (2014): Konservierende Bodenbearbeitung - technische Lösungen. Mitteilung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Bd. 26, Technik in der Pflanzenproduktion, S. 12 - 15
- [24] Demmel, M., Kirchmeier, H. (2014): Technik für erosionsmindernde Bestellverfahren. Tagungsband zur landtechnischen Jahrestagung „Neue Techniken im Ackerbau“ am 26.11.2014 in Deggen-dorf. Hrsg.: Dr. G. Wendl, S. 37 - 50 (LfL-Schriftenreihe 7/2014)
- [25] Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R. (2014): Erosionsschutz und Ertrag - Vier Jahre Streifenbearbeitung zu Zuckerrüben. LOP, 05, Das Fachmagazin für den professionellen Pflanzenbau, Hrsg.: Ralf Emminger, S. 26 - 32
- [26] Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R. (2014): 4 Jahre Streifenbodenbearbeitung zu Zuckerrüben: Erosionsschutz und Ertrag. Landwirtschaft ohne Pflug, 5/2014, S. 26 - 32
- [27] Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R. (2014): Konservierende Bodenbearbeitung-technische Lösungen. Mitteilung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Bd. 26, Hrsg.: Pekrun, C.; Wachendorf, M.; Francke-Weltmann, L.; Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, S. 12 - 15
- [28] Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R. (2014): Neue Strategien mit Strip Tillage in Reihenkulturen. Der Pflanzenarzt, 8, Fachzeitschrift für Pflanzenschutz, Vorratsschutz und Pflanzenernährung, Hrsg.: Österreichischer Agrarverlag, S. 24 - 27
- [29] Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R. (2014): Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage - eine neue Möglichkeit erosionsmindernder Bestellung von Reihenkulturen. Integrierter Pflanzenbau, 2014, Versuchsergebnisse und Beratungshinweise, Hrsg.: AELF Augsburg, S. 260 - 262
- [30] Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R. (2014): Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage - eine neue Möglichkeit erosionsmindernder Bestellung von Reihenkulturen. Integrierter Pflanzenbau, 2014, Versuchsergebnisse und Beratungshinweise, Hrsg.: AELF Bayreuth, S. 168 - 171
- [31] Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R. (2014): Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage - eine neue Möglichkeit erosionsmindernder Bestellung von Reihenkulturen. Integrierter Pflanzenbau, 2014, Versuchsergebnisse und Beratungshinweise, Hrsg.: AELF Regensburg, S. 219 - 224

- [32] Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R. (2014): Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage - eine neue Möglichkeit erosionsmindernder Bestellung von Reihenkulturen. Integrierter Pflanzenbau, Versuchsergebnisse und Beratungshinweise, Hrsg.: AELF Würzburg, S. 184 - 187
- [33] Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R. (2014): Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage eine neue Möglichkeit erosionsmindernder Bestellung von Reihenkulturen. Integrierter Pflanzenbau, 2014, Versuchsergebnisse und Beratungshinweise, S. 172 - 175
- [34] Djatkov, D., Effenberger, M., Martinov, M. (2014): Method for assessing and improving the efficiency of agricultural biogas plants based on fuzzy logic and expert systems. Applied Energy, 134, Hrsg.: Elsevier Ltd., S. 163 - 175
- [35] Ebertseder, F., Lichti, F. (2014): Untersuchung der Variation des Restgaspotentials von Gärresten aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen. VDLUFA-Mitteilungen, 2, Hrsg.: Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA), Speyer
- [36] Eckel, H., Büscher, W., Feller, B., Fritzsche, S., Gaio, C., Kämper, H., Neiber, J., Berg, W., Binger, N., Böhm, T., Krautkrämer, B., Polten, B., Pommer, R., Schmid, W. (2014): Energiebedarf in der Schweine und Hühnerhaltung. KTBL-Heft 105, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen e.V.
- [37] Effenberger, M., Buschmann, V., Schober, J., Djatkov, Dj. (2014): Webbasierte Schwachstellenanalyse an landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Landtechnik, 69(2), Hrsg.: KTBL e.V., S. 90 - 96
- [38] Fleschhut, M., Thurner, S., Ostertag, J., Eder, J. (2014): Hoffnungsträger Maisstroh!?. joule, 4, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, S. 83 - 85
- [39] Gobor, Z., Heuberger, H., Rinider, R. (2014): Entwicklung und Optimierung einer Präzisionssämaschine für Heil- und Gewürzpflanzen (Feinsämereien). Mitteilung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Bd. 26, Technik in der Pflanzenproduktion - Kurzfassung der Vorträge und Poster, Hrsg.: Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V., S. 323 - 324
- [40] Haidn, B., Macuhova, J., Oberschätzl, R. (2014): Automatisches Füttern bei Milchkühen - Verfahrenstechnik, Arbeitswirtschaft und Kosten. LfL-Information, Automatisches Füttern im rinderhaltenden Betrieb, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 7 - 20
- [41] Harms, J. (2014): Planung von automatischen Melksystemen in größeren Betrieben. Baubriefe Landwirtschaft, 01/2014, BFL - BauBrief 51 Milchviehhaltung, Hrsg.: Bauförderung Landwirtschaft e.V. (BFL), S. 13 - 15
- [42] Harms, J. (2014): Platz da!. Rinderzucht Fleckvieh, 2/2014, 21. Jahrgang, Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Süddeutscher Rinderzucht - und Besamungsorganisationen (ASR), S. 44 - 46
- [43] Heinrich, A., Böck, S., Thurner, S., Wendl, G., Icken, W., Preisinger, R. (2014): Recording of oviposition in group housing systems with family nests using a weighing perch with RFID, 1, XIVth European Poultry Conference - Conference Information and Proceedings, Hrsg.: Norwegian Branch of the World's Poultry Science Association, p. 618 - 618
- [44] Heinrich, A., Icken, W., Thurner, S., Wendl, G., Bernhardt, H., Preisinger, R. (2014): Nesting behaviour - a comparison of single nest boxes and family nests. European Poultry Science, 78, Hrsg.: Grashorn
- [45] Heinze, C., Haidn, B. (2014): So bändigen Sie die Datenflut. top agrar, 3, S. 32 - 35
- [46] Heinze, C., Haidn, B., Bernhardt, H. (2014): Nutzung von Herdenmanagement-Software in der Milchviehhaltung. Bornimer Agrartechnische Berichte, Heft 83, 19. Arbeitswirtschaftliches Kolloquium des VDI-MEG Arbeitskreises Arbeitswissenschaften im Landbau, Hrsg.: Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., S. 116 - 122
- [47] Hofele, J. (2014): Einfluss des Erntezeitpunktes auf die stoffliche Zusammensetzung und die Methanausbeute verschiedener Grünlandarten und -sorten des ersten Aufwuchses - Master-Thesis zur Erlangung des Akademischen Grades „Master of Science“
- [48] Ikenmeyer, K., Wilken, D., Knabel, M., Lebuhn, M. (2014): Konsequenzen rechtlicher Änderungen 2013 im Hinblick auf die Einsatzstoffe. Biogas Forum Bayern Nr. III – 10/2014, III – 10/2014, Hrsg.: Biogas Forum Bayern

- [49] Jais, C., Abriel, M. (2014): Einfluss des Kupierens, der Haltungsbedingungen und von Gegenmaßnahmen auf das Auftreten und die Entwicklung von Kannibalismus bei Aufzuchtferkeln im konventionellen Betrieb, Tierhaltung und Beschäftigung bei Tieren, Hrsg.: Geßl, R.; FREILAND Verband, S. 18 - 23
- [50] Jakschitz-Wild, Thurner, S. (2014): Netz bayerischer Pilotbetriebe/Praxisbetriebe mit hofeigener Heubelüftungsanlage, 19. Alpenländisches Expertenforum Raumberg-Gumpenstein 2014, Hrsg.: Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, S. 77 - 82
- [51] Jobst, F., Demmel, M. Urbatzka, P. (2014): Praxiserfahrungen im ökologischen Sojabohnenanbau in Bayern und Österreich-Ergebnisse einer Umfrage. LfL-Schriftenreihe. Öko-Landbau-Tag 2014, 2/2014, Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern, Öko-Landbau-Tag 2014, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 124 - 127
- [52] Keymer, U., Ikenmeyer, K. (2014): Direktvermarktung II - Regelleistung. Biogas Forum Bayern, Biogas Forum Bayern Nr. V-18/2014, Hrsg.: ALB Bayern e.V.- 13
- [53] Kulpi, F., Haidn, B. (2014): Implementierung von partitionierenden Clusteralgorithmen zur automatisierten Verdichtung von Ortungsdaten. Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings, P-226, IT-Standards in der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Hrsg.: Clasen, M., Hamer, M., Lehnert, S., Petersen, B., Theuvsen, B., S. 89 - 92
- [54] Köhler, B., Schuster, H. (2014): Mehr Eiweiß vom Grünland. LfL-Information, 36/2014, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 12 - 15
- [55] Köhler, B., Thurner, S., Diepolder, M., Spiekers, H. (2014): Effiziente Futterwirtschaft und Eiweißbereitstellung in Futterbaubetrieben. LfL-Schriftenreihe, 05/2014, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
- [56] Kühberger, M., Model, I. (2014): Reinigung & Desinfektion der Melkanlage - Verbesserung der Prozessqualität, Tagungsband, 15. Jahrestagung der WGM, 07.-09.10.2014, Bad Sassendorf, Hrsg.: WGM e.V., S. 58 - 62
- [57] Lebuhn, M., Munk, B., Effenberger, M. (2014): Agricultural biogas production in Germany - from practice to microbiology basics. Energy, Sustainability and Society, 4/10, Hrsg.: Springer Open
- [58] Leicher, C., Haidn, B. (2014): Tiergerechtheit in bestehenden Milchviehställen. LfL-Faltblätter. Handzettel EuroTier 2014, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
- [59] Mačuhová, J., Haidn, B. (2014): Entwicklung eines Tools zur Durchführung einer arbeitswirtschaftlichen IST-Analyse in Milchviehbetrieben. Bornimer Agrartechnische Berichte, Heft 83, 19. Arbeitswissenschaftliches Kolloquium des VDI-MEG Arbeitskreises Arbeitswissenschaften im Landbau, Hrsg.: Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., S. 92 - 103
- [60] Mačuhová, J., Haidn, H. (2014): Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen in der Milchviehhaltung. LfL-Information, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 1 - 2
- [61] Mačuhová, J., Haidn, H. (2014): Die Zeitraubende Routine des Melkens... - Wissenschaftliche Untersuchungen zu Möglichkeiten der Optimierung. Bionachrichten, 2, S. 36 - 37
- [62] Mačuhová, J., Patzelt, V., Haidn, B. (2014): Estimation of labour requirement in group milking parlours. Proceedings of International Conference of Agricultural Engineering (AgEng 2014), Zürich, 06.-10.07.2014, <http://www.geyseco.es/ageng2014/eposter/?seccion=home>
- [63] Maxa, J. (2014): Land der Ideen 2015 - LfL erhält Auszeichnung für Weideprojekt. LfL-intern, 04/2014, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 11
- [64] Maxa, J., Thurner, S., Wendl, G. (2014): Entwicklung, Erprobung und Bewertung eines Ortungssystems mit Softwareanwendungen für Rinder auf Almen und Weiden basierend auf GPS- und GSM-Technologie, Innovationstage 2014 - Neue Ideen für den Markt, 15. und 16. Oktober 2014, Hrsg.: BLE, S. 121 - 124
- [65] Maxa, J., Thurner, S., Wendl, G. (2014): Evaluation of Different Global Navigation Satellite Systems and Analyses of Movement Patterns of Cattle on Alpine Pastures, Abstract - 18th World Congress of CIGR - Beijing - September 2014, Hrsg.: CIGR

- [66] Maxa, J., Thurner, S.; Wendl, G. (2014): Field investigations and comparison of different GPS_GSM tracking systems suitable for cattle in European Alpine Areas. Proceedings of International Conference of Agricultural Engineering (AgEng 2014), Zürich, 06.-10.07.2014, <http://www.geyseco.es/ageng2014/eposter/?seccion=home>
- [67] Meyer, C., Jais, C. (2014): Aufstallungssysteme. Baubriefe Landwirtschaft, 53, Mastschweinehaltung, Hrsg.: Bauförderung Landwirtschaft e.V., S. 47 - 49
- [68] Mundhenke, A., Schade, T., Thurner, S., Gehring, M., Ofenbeck, C. (2014): Waagen und andere Messgeräte zur Grünguterfassung in der landwirtschaftlichen Biogasproduktion und Tierhaltung - Praktische Erläuterungen zur Eichpflicht. Biogas Forum Bayern, Nr. II - 23/2014, Arbeitsgruppe II Substratbereitstellung, Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
- [69] Müller, M., Demmel, M., Brandhuber, R., Kellermann, A. (2014): Bewässern mit System. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), 20/2014, S. 32 - 33
- [70] Müller, M., Demmel, M.: Berechnung landwirtschaftlicher Kulturen (Bedarf, Verfahren, Internetgestütztes Bewässerungsmodell). Tagungsband zur landtechnischen Jahrestagung „Neue Techniken im Ackerbau“ am 26.11.2014 in Deggendorf. Hrsg.: Dr. G. Wendl, S. 83 - 98 (LfL-Schriftenreihe 7/2014)
- [71] Neiber, J. (2014): Möglichkeiten und Grenzen der Eigenstromnutzung (PV) in der Milchviehhaltung - Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern. LfL-Information, 03/2014, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 23 - 36
- [72] Nesor, S. (2014): Emissionen und Immissionsschutz in der Schweinehaltung, Hrsg.: Carmen Fahn und Wilhelm Windisch, BAT e.V., S. 26 - 31
- [73] Nesor, S. (2014): Technik für die Ausbringung flüssiger Wirtschaft. LfL-Schriftenreihe, 6. Ausgabe, Versuchsergebnisse und Beratungsempfehlungen vom Spitalhof Kempton, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 46 - 51
- [74] Nesor, S. (2014): Verfahrenstechnik der Düngung - Ausbringen organischer Dünger. Die Landwirtschaft, 13. Auflage, Landwirtschaftlicher Pflanzenbau, Hrsg.: BLV-Buchverlag GmbH, S. 298 - 304
- [75] Nesor, S., Pöhlmann, K. (2014): Genehmigungsverfahren und Umwelt . Baubrief 53 "Mastschweine", Baubrief 53, Mastschweinehaltung "Baubriefe Landwirtschaft", Hrsg.: Bauförderung Landwirtschaft BfL e.V., S. 19 - 23
- [76] Neumaier, G., Fröhlich, G (2014): Leitfaden: Baldrianernte - Umbau eines Kartoffelroders für den Einsatz bei der Baldrianernte. LfL-Information, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 1 - 52
- [77] Neumann, H., Neiber, J. (2014): Knipsen Sie die größten Stromfresser aus!. top agrar, 02/2014, Hrsg.: top agrar, S. 24 - 27
- [78] Oberschätzl, R., Bauer, U., Peis, R., Haidn, B., Kulpi, F. (2014): Auf Schritt und Tritt. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), S. 24
- [79] Ofenbeck, C., Thurner, S.; Döring, G.; Janner, S. (2014): Teil I: Wiegesysteme und Möglichkeiten der Ertrags erfassung für Grüngut - technische Übersicht - "Gras- und Maissilage". Biogas Forum Bayern, Nr. II - 24/2014, Arbeitsgruppe II (Substratbereitstellung), Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
- [80] Otting, M., Jais, C. (2014): Nicht nur für die Ebermast. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), 41 / 2014, S. 27 - 28
- [81] Otting, M., Jais, C. (2014): Nicht nur für die Ebermast. Land&Forst, 48, Hrsg.: Landvolk Niedersachsen - Landesbauernverband, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, S. 26 - 27
- [82] Pommer, R., Eckel, H., Hartmann, W., Kämper, H., Berg, W., Binger, N., Böhm, T., Büscher, W., Feller, B., Krautkremer, B., Neiber, J., Polten, B., Schmid, W. (2014): Energiebedarf in der Milchviehhaltung. KTBL-Heft 104, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen e.V.

- [83] Pöhlmann, K., Nesper, S. (2014): Stallgebäude erfolgreich errichten - Ein Leitfaden für die Landwirtschaft. LfL-Information, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
- [84] Reiter, K., Armbrrecht, L. (2014): Einfluss von Licht auf Verhalten und Wohlbefinden bei Rindern, Tagungsband 19. Internationale Fachtagung Tierschutz, S. 35 - 46
- [85] Reiter, K., Freiburger, F. (2014): Gesellschaftliche und politische Rahmenbedingungen bei der Rindermast und zukünftige Stallsysteme im Zusammenhang mit dem Tierwohl, Tagungsband Rinderfachtagung, Hrsg.: Ringgemeinschaft Bayern
- [86] Salau, J., Haas, J.-H., Junge, W., Bauer, U., Harms, J., Bielezki, S. (2014): Feasibility of automated body trait determination using the SR4K time-of-flight camera in cow barns. SpringerPlus, 3, Biomedical and Life Science
- [87] Schneider, F., Jais, C., Brunlehner, E. (2014): Mehr Platz in den Abteilen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), 19, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, S. 32 - 33
- [88] Schneider, F., Jais, C., Brunlehner, E. (2014): Platzbedarf nicht nach Schema F berechnen. Badische Bauernzeitung, 23, Hrsg.: Badischer Landwirtschaftsverlag, S. 21 - 23
- [89] Schuster, E., Neiber, J. (2014): Der Stall spart Energie - Potenzial zum Energiesparen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), BLW 16, BLW Schweine, S. 28 - 29
- [90] Schuster, E., Neiber, J. (2014): Kostengünstige Wärme im Stall - Wärmetauscher helfen die Heizkosten und den Energieverbrauch zu reduzieren. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), BLW 16, BLW Schweine, S. 30
- [91] Siefer, V., Oberschätzl, R., Macuhova, J., Haidn, B. (2014): Futter-Roboter: Wie viel Zeit sparen sie wirklich?. top agrar, 3, S. 36 - 39
- [92] Simon, J., Stötzl, P., Zahner, J. (2014): Planung in kleineren Milchviehbeständen (< 200 Kühe). Tagungsband zur 15. Jahrestagung der WGM, Hrsg.: WGM e. V., S. 50 - 53
- [93] Stadler, A., Bernhardt, H., Thurner, S. (2014): Ampfer: Verbrühen statt stechen?. top agrar, 9/2014, südplus Nr. 1 September 2014, Hrsg.: Landwirtschaftsverlag GmbH, S. 18 - 21
- [94] Stadler, A., Bernhardt, H., Thurner, S. (2014): Blacken: Stechen oder verbrühen?. LANDfreund, 9/2014, Frischer Fisch vom Bauernhof?, Hrsg.: Landwirtschaftsverlag GmbH, S. 22 - 24
- [95] Stülpner, A., Adeili, S., Haidn, B., Dörfler, R., Bernhardt, H. (2014): Reaktionen von Milchkühen beim Einsatz von Spaltenrobotern. Landtechnik, 5.2014, Hrsg.: KTBL, VDMA, VDI, BFL, S. 225 - 231
- [96] Thurner, S. (2014): Dauergrünland - Verfahrenstechnik der Grünlandnutzung. Die Landwirtschaft, 13. Auflage, Landwirtschaftlicher Pflanzenbau, Hrsg.: BLV Buchverlag GmbH, S. 864 - 871
- [97] Thurner, S. (2014): Futter- und Substratkonservierung - Technik der Futterbergung. Die Landwirtschaft, 13. Auflage, Landwirtschaftlicher Pflanzenbau, Hrsg.: BLV-Buchverlag GmbH, S. 911 - 928
- [98] Thurner, S. (2014): Futter- und Substratkonservierung - Technik der Heubereitung und Grünfuttertrocknung. Die Landwirtschaft, 13. Auflage, Landwirtschaftlicher Pflanzenbau, Hrsg.: BLV-Buchverlag GmbH, S. 941 - 946
- [99] Thurner, S. (2014): Futter- und Substratkonservierung - Verfahren der Gärfutterbereitung und Silageernte. Die Landwirtschaft, 13. Auflage, Landwirtschaftlicher Pflanzenbau, Hrsg.: BLV-Buchverlag GmbH, S. 928 - 941
- [100] Thurner, S. (2014): Futter- und Substratkonservierung - Verfahrenstechnik der Futterernte. Die Landwirtschaft, 13. Auflage, Landtechnischer Pflanzenbau, Hrsg.: BLV-Buchverlag GmbH, S. 901 - 911
- [101] Thurner, S., Köhler, B. (2014): Demo: Online Ertrags- und Feuchteermittlung mit dem Feldhäcksler bei Grünland. LfL-Schriftenreihe, 4/2014, Regionale Wertschöpfung mit heimischen Eiweißfuttermitteln - 12. Kulturlandschaftstag 2014, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 45 - 50

- [102] Thurner, S., Scheiber, P., Heizinger, V., Hoffmann, D. (2014): Analysis of Harvesting and Logistic Concepts for Ensiling Grass, Abstract - 18th World Congress of CIGR - Beijing - September 2014, Hrsg.: CIGR
- [103] Volz, H., Demmel, M. (2014): Naturschutz und Landschaftspflege, Die Landwirtschaft - Landwirtschaftlicher Pflanzenbau, S. 1001 - 1042
- [104] Weber, A. (2014): Getreide- und Maisbau - Verfahrenstechnik Getreide/Mais. Die Landwirtschaft, 13. Auflage, Landtechnischer Pflanzenbau, Hrsg.: BLV-Buchverlag GmbH, S. 424 - 437
- [105] Wendl, G. (2014): Technik in der Rinderhaltung. Jahrbuch Agrartechnik, Band 25, Jahrbuch Agrartechnik 2013, Hrsg.: Frerichs, Ludger
- [106] Wendl, G., (Hrsg.) (2014): Neue Techniken im Ackerbau - Tagungsband zur Landtechnischen Jahrestagung - Neue Techniken im Ackerbau am 26.11.2014 in Deggendorf. LfL-Schriftenreihe, 7/2014, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 108 S.
- [107] Wilken, D., Knabel, M., Lebuhn, M., Keymer, U., Ikenmeyer, K. (2014): Hinweise zum Gülleeinsatz in Biogasanlagen, Biogas Forum Bayern Nr. V – 2/2009/2014
- [108] Wirleitner, G., Aschauer, C., Jakschitz-Wild, S., Kittl, M., Neuhofer, K., Nydegger, F., Ostertag, J., Pöllinger, A., Resch, R., Thurner, S. (2014): Richtlinien für die Belüftungstrocknung von Heu. Der praktische Gartenratgeber, 10/2014, Landwirt Sonderbeilage, Hrsg.: Landwirt Agrarmedien GmbH, S. 17 - 27
- [109] Woodrow, J. (2014): Untersuchungen zum Einfluss eines Auslaufes in einer strukturierten Bodenhaltung auf ethologische, klinische und leistungsbezogene Parameter bei Mastkaninchen, Hrsg.: Universität Hohenheim
- [110] Woodrow, J. (2014): Wollen Kaninchen raus?. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), Heft 20, S. 46 - 47
- [111] Woodrow, J., Reiter, K. (2014): Untersuchungen zum Lernverhalten von Färsen mit akustischen Signalen, 503, 45. Internationale Tagung Angewandte Ethologie, Hrsg.: KTBL, S. 13 - 23
- [112] Zerhusen, B., Effenberger, M. (2014): A weak point analysis tool to reduce greenhouse gas emissions and energy consumption of agricultural biogas plants. Proceedings of International Conference of Agricultural Engineering (AgEng 2014), Zürich, 06.-10.07.2014, <http://www.geyseco.es/ageng2014/eposter/?seccion=home>
- [113] Zerhusen, B., Omar, H., Effenberger, M. (2014): Umweltwirkungen der Biogasproduktion - Teil 1: Emissionen in die Luft. Biogas Forum Bayern
- [114] Zäh, M., Harms, J. (2014): Lelys Astronaut A4 legt vor. Profi, 11/2014, Hrsg.: Landwirtschaftsverlag GmbH, S. 88 – 91

5.2 Veranstaltungen, Tagungen, Vorträge und Kooperationen

5.2.1 Tagungen und Fachkolloquien, selbst organisiert bzw. mit veranstaltet

Tagungsthema	Veranstalter	Datum	Itd. Arbeitsgruppen
Info-Tag, Automatisches Melken	ILT	29.01.2014	ILT 4a
VDI-Seminar Landtechnik: "Mobiles Datenmanagement zwischen Betrieb und Maschine - Sind Apps und Tablets die Lösung?"	AK Landtechnik im VDI-Bezirksverband München, Ober- und Niederbayern, WZW, ILT	30.01.2014	ILT
Info-Tag, Automatisches Füttern im rinderhaltenden Betrieb	ILT	18.02.2014	ILT 4a
AG-Sitzung DIN ISO	ILT	26.02.2014 - 27.02.2014	ILT 3a
Pflanzenbauliche Kolloquienreihe der LfL	LfL	11.03.2014	ILT 1b
Info-Tag, "Energieverbrauch im Milchviehbetrieb - Effizienz und Einsparpotenzial"	ILT	26.03.2014	ILT 4a
Info-Tag, Reinigung/Desinfektion bei der Milchgewinnung	ILT	26.06.2014	ILT 3a
Sommerschultag Praktiker-Informationsveranstaltung	ILT	02.07.2014	ILT
VDI-Seminar Landtechnik: "Innovative Materialien und Konstruktionsansätze - Das Eigengewicht als Herausforderung"	AK Landtechnik im VDI-Bezirksverband München, Ober- und Niederbayern, WZW, ILT	03.07.2014	ILT
Sommerschultag Praktiker-Informationsveranstaltung	ILT	09.07.2014	ILT
Abstimmungsgespräch für Forschungsprojekte im tierischen Bereich	BayStMELF, ILT	23.07.2014	ILT 3b
4. Treffen der Arbeitsgruppe Rind zum runden Tisch „Tiergerechte Nutztierhaltung“	LfL	25.07.2014	ILT 3a
Workshop Moderatoren: Schulungen des Biogas Forum Bayern	LfL/Biogas Forum Bayern	30.07.2014	ILT2a
Workshop Referenten M1: Substratproduktion und -bereitstellung	LfL/Biogas Forum Bayern	09.09.2014	ILT2a
Workshop Referenten M2: Prozessbiologie und Analytik	LfL/Biogas Forum Bayern	15.09.2014	ILT2a
Workshop Referenten M3: Betreiberqualifikation – Anlagensicherheit von Biogasanlagen	LfL/Biogas Forum Bayern	16.09.2014	ILT2a

Tagungsthema	Veranstalter	Datum	ltd. Arbeitsgruppen
Workshop der AMS-Ansprechpartner	ILT	18.09.2014	ILT 3a
Fortbildungsschulung Fachberater Land-SchafftEnergie	FüAk/Biogas Forum Bayern	08./09.10.2014	ILT2a
Landtechnische Jahrestagung "Neue Techniken im Ackerbau"	ILT, ALB, KBM	26.11.2014	ILT
Info-Tag, Schonendes Veröden der Hornanlagen von Kälbern	ILT	26.11.2014	ILT 3a
Workshop zur Auswertung der Zwischenmelkzeiten bei AMS	ILT	28.11.2014	ILT 3a
M3 Schulung: Betreiberqualifikation – Anlagensicherheit für Biogasanlagen	LfL/Biogas Forum Bayern	03./04.12.2014	ILT2a

5.2.2 Ausstellungen

Name der Ausstellung	Thema	Veranstalter	Datum
Biogas Info Tage	Biogas in der Landwirtschaft	Renergie Allgäu e.V.(Biogas Forum Bayern und ILT)	09.01. – 10.01.2014
Info- und Lehrschautag	Automatisches Melken	ILT – Forum Grub	29.01.2014
Info- und Lehrschautag	Automatisches Füttern im rinderhaltenden Betrieb	ILT – Forum Grub	18.02.2014
Info- und Lehrschautag	Energieverbrauch im Milchviehbetrieb - Effizienz und Einsparpotenzial	ILT – Forum Grub	26.03.2014
Info- und Lehrschautag	Reinigung/Desinfektion bei der Milchgewinnung	ILT – Forum Grub	26.06.2014
EuroTier	Tierhaltung, Technik und Bauen	DLG	11.11. – 14.11.2014
Info- und Lehrschautag	Schonendes Veröden der Hornanlagen von Kälbern	ILT – Forum Grub	26.11.2014

5.2.3 Vorträge

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Abriel, M., Jais, C.	Kannibalismus in der Schweinehaltung: Möglichkeiten der Vorbeugung, Früherkennung und Gegenmaßnahmen	Landwirte und Berater	Himmelkron, 15.01.2014
Abriel, M., Jais, C.	Versuche mit unkupierten Ferkeln - Ergebnisse und Erfahrungen	BBV, Funktionäre Bayerischer Bauernverband; Landwirte	Hirschaid, 24.03.2014
Abriel, M., Jais, C.	Haltungscontrolling und Kannibalismus in der Schweinehaltung	BayStMELF	München, 23.07.2014
Abriel, M.	Schwanzbeißen beim Schwein - Ursachen und mögliche Gegenmaßnahmen	TUM, Studenten Agrarwissenschaften	Freising-Weihenstephan, 08.12.2014
Adeili, S., Haidn, B., Robert, M., Hirl, T., Prinzing, P.	Entwicklung eines Steuerungsmoduls zur autonomen Führung von Entmistungs-, Liegeboxenreinigungs- und -Einstreugeräten, sowie Selbstfahrer-Futtermischwägen	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Wissenschaftler	Bonn, 15.10.2014
Adeili, S., Hirl, T.	Der autonom fahrende Selbstfahrer-Futtermischwagen – Vorteile gegenüber automatischen Fütterungssystemen	DLG, Landwirte, Firmen, Berater	Hannover, 13.11.2014
Aschmann, V.	Biogas Forum Bayern - Evaluierung und weiteres Vorgehen	BayStMELF, Leiter der Landmaschinen Schulen	Freising, 09.07.2014
Aschmann, V.	Workshop Moderatoren - Biogas Kompetenz Bayern	Biogas Forum Bayern, LfL, ALB e.V., Moderatoren der Schulungen im Biogas Forum Bayern	München, 30.07.2014
Aschmann, V., Effenberger, M.	Mit modernen Blockheizkraftwerken Geld sparen	top agrar, Landwirte, Anlagenbetreiber, Berater, Firmen	Kassel, 02.09.2014
Aschmann, V.	Workshop M1: Substratproduktion und -bereitstellung	Biogas Forum Bayern, LfL, ALB e.V., Referenten Biogas Forum Bayern	Freising, 09.09.2014
Aschmann, V.	Workshop M2: Prozessbiologie und Analytik	Biogas Forum Bayern, LfL, ALB e.V., Referenten Modul M2	Freising, 15.09.2014
Aschmann, V.	Workshop M3: Betreiberqualifikation - Anlagensicherheit für Biogasanlagen	Biogas Forum Bayern, LfL, ALB e.V., Referenten Modul M3	Freising, 16.09.2014
Aschmann, V., Effenberger, M.	Einflussfaktoren auf die Effizienz von Biogasanlagen	DBFZ, Betreiber, Landwirte, Wissenschaft, Behörden	Leipzig, 02.10.2014
Aschmann, V.	Technische Anforderungen an die Biogasanlage bei der Bereitstellung von Strom in der Direktvermarktung	FüAk, LandSchaftEnergie-Berater, Landtechnikberater	Landshut, 08.10.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Aschmann, V.	Technische Anforderungen beim flexiblen Betrieb von Biogasanlagen	ÖKL, Institut für Fort- und Weiterbildung der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, Biogas Spezialberater, Lehrbeauftragte für Biogas und Energie	Linz, Österreich, 14.10.2014
Aschmann, V.	AG VI - Schulung und Zertifizierung	Biogas Forum Bayern, LfL, ALB e.V., Koordinierungsgremium im Biogas Forum Bayern	Freising, 15.10.2014
Aschmann, V.	Arbeitsgruppe VI: Schulung und Zertifizierung	Biogas Forum Bayern, LfL, ALB e.V.	Freising, 05.11.2014
Aschmann, V.	Wartung von Anlagen	Biogas Forum Bayern, LfL, ALB e.V., Schulungsteilnehmer	Triesdorf, 04.12.2014
Barufke, T., Hartel, M., Andrade, D., Lichti, F.	Optimierte Werkstoffauswahl für die anaerobe Vergärung nachwachsender Rohstoffe auf Basis der Kenntnis und Evaluation der Korrosionsprozesse	Lufa Nord-West	Oldenburg, 27.02.2014
Barufke, T., Hartel, M., Andrade, D.; Lichti, F.	Optimierte Werkstoffauswahl für die anaerobe Vergärung nachwachsender Rohstoffe auf Basis der Kenntnis und Evaluation der Korrosionsprozesse	Fachhochschule Südwestfalen (KST)	Iserlohn, 28.08.2014
Bauer, U., Harms, J., Mehne, D.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung – Schmerzmanagement	LfL, Informationsaustausch Grub	Grub, 14.03.2014
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	BayStMELF	München, 23.07.2014
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung - Schmerzmanagement - Durchführung - Technik	LfL, Landwirte, Berater, Veterinäre	Grub, 26.11.2014
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung - Durchführung - Schmerzmanagement - Technik	LfL, Anwärter	Grub, 10.12.2014
Brandhuber, R., Demmel, M.	Bodenknigge für Biogasbetriebe	LfL, Wissenschaftler, Berater, Landwirte	Freising, 23.09.2014
Dandikas, V.	Influence of chemical composition on potential biogas yield of lignocellulosic biomass	BOKU, Wissenschaftler	Wien, Österreich 29.10.2014
Dandikas, V.	Batchformel – Modellentwicklung anhand bestehender und neuer Datensätze	BayStMELF, Wissenschaftler	München, 09.12.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Vorstellung Versuche Strip Tillage LfL 2009-2014	DLG, Versuchsansteller Streifenbodenbearbeitung in Deutschland	München, 15.01.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Bodenschonende Landtechnik im Ackerbau	AELF, Landwirte Berater	Drössling, LK Starnberg, 17.01.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Streifenbodenbearbeitung – Strip Tillage – Stand der Technik und eigene Ergebnisse	AELF, Landwirte Berater	Grub am Forst, LK Coburg, 21.01.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H. Brandhuber, R.	Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage - Stand der Technik und eigene Ergebnisse	ÖKL, Landwirte Landwirtschaftsschüler Berater	Klagenfurt, Österreich, 23.01.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Streifenbodenbearbeitung – Strip Tillage – Stand der Technik und eigene Ergebnisse	AELF, Landwirte Berater	Schweinfurt, 28.01.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H., Kupke, S. , Brandhuber, R., Blumenthal, B.	Streifenbodenbearbeitung – Strip Tillage Untersuchungen der LfL 2009-2013	LfL, Versuchsansteller Streifenbodenbearbeitung in Süddeutschland	Freising, 06.02.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Bodenschonende Landtechnik in Grünland und Futterbau	AELF, Landwirte Berater	Oberhausen, LK Weilheim, 07.02.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Umweltschonende und kostensparende Verfahren im Ackerbau	HLS Roththalmünster, Landw. Fachschüler	Roththalmünster, 18.02.2014
Demmel, M.	Grundsätze und Empfehlungen zu Ernte, Transport, Lagerung und Aufbereitung von pflanzlichen Lebensmitteln (insbe. Körnerfrüchte) im landwirtschaftlichen Betrieb	LGL, Lebensmittelkontrolleure	Grub, 13.05.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Entwicklungen Verfahrenstechnik Pflanzenbau Verfahrenvergleich Bodenbearbeitungssysteme	FüAk, Lehrkräfte Pflanzenbau an den Landwirtschaftsschulen	Regenstauf, 14.05.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Lösungen zur Verringerung mechanischer Bodenbelastungen	Raiffeisen Thanning, Landwirte	Thanning, LK Wolfratshausen, 23.05.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Regelfahrspurverfahren - Controlled Traffic Farming	TUM, Studenten	Freising, 01.07.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Streifenbodenbearbeitung – Strip Tillage –Stand der Technik und eigene Ergebnisse	TUM, Studenten	Freising, 01.07.2014
Demmel, M., Kupke, S., Brandhuber, R., Blumenthal, B., Kellermann, A., Müller, M.	Drip irrigation for potatoes in rain fed agriculture – evaluation of drip tape / drip line positions and irrigation control strategies	EurAgEng, Wissenschaft, Beratung	Zürich, Schweiz 09.07.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Bodenschonende Landtechnik in Grünland und Futterbau	AELF, Landwirte, Berater	Moosach, LK Ebersberg, 26.08.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Möglichkeiten zur Reduzierung des Bodendrucks	AELF, Landwirte	Stallwang, LK Straubing-Bogen, 27.08.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Konservierende Bodenbearbeitung - technische Lösungen	Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V., Wissenschaftler	Wien, Österreich, 16.09.2014
Demmel, M.	Präzisionslandwirtschaft in der Bodenbearbeitung und Aussaat	TU-Dresden, FH Köln, VDI, Wissenschaft Industrie Politik	Dresden, 25.09.2014
Demmel, M.	Projektantrag Optimierung Mulchsaatechnik	LfL, Präsidium LfL, BayStMELF	Freising, 22.10.2014
Demmel, M., Brandhuber, R.	Moderner Ackerbau im Einklang mit Umwelt-, Boden- und Erosionsschutz	LfL, Landwirte, Berater, Politik	Schweinfurt, 30.10.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Bodenschonender Einsatz von Landmaschinen	Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Landwirte, Berater, Politik, Fachschüler	Linz, Österreich, 24.11.2014
Demmel, M.	Vorstellung des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung	LfL, Anwärter	Grub, 25.11.2014
Demmel, M.	Vorstellung Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft und Institut für Landtechnik und Tierhaltung	BayStMELF, Beirat der Versuchsstation Dethlingen	Freising, 25.11.2014
Demmel, M., Kupke, S., Brandhuber, R., Blumenthal, B., Kellermann, A., Müller, M., Neumeier, G.	Technikprojekte im Bereich Kartoffeln am Beispiel der Tropfbewässerung und der Mietenlagerung von Stärkekartoffeln	BayStMELF, Beirat der Versuchsstation Dethlingen	Freising, 25.11.2014
Demmel, M., Thurner, S., Gobor, Z.	Vorstellung Aufgaben und Projekte ILT 1 Verfahrenstechnik im Pflanzenbau	LfL, Anwärter	Grub, 25.11.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H.	Technik für erosionsmindernde Bestellverfahren	LfL, Landwirte, Berater	Deggendorf, 26.11.2014
Demmel, M.	Umweltschonende und kostensparende Verfahren des Pflanzenbaus und der Grünlandbewirtschaftung	Amt für Ländliche Entwicklung Oberbayern (ALE), Referendare 4. Qualifikationsebene Fachlaufbahn Naturwissenschaft und Technik, fachlicher Schwerpunkt Vermessung und Geoinformatik und fachlicher Schwerpunkt Ländliche Entwicklung	München, 01.12.2014
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Bodenschonender Einsatz von Landmaschinen	Biogasanlage Pellmeier, Landwirte	Massenhausen, 02.12.2014
Demmel, M.	Gute fachliche Praxis bei Ernte, Transport und Lagerung von Futtermittel (CC Hygiene)	LGL, Anwärter 2. Qualifikationsebene im fachlichen Schwerpunkt veterinärtechnischer Dienst der Fachlaufbahn Naturwissenschaft und Technik	München, 09.12.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Demmel, M.	Verfahren von Ernte, Transport und Lagerung von Getreide	LGL, Anwärter 2. Qualifikationsebene veterinärtechnischer Dienst der Fachlaufbahn Naturwissenschaft und Technik	München, 09.12.2014
Ebertseder, F., Heuwinkel, H., Krapf, C.	Welche Einflussfaktoren bestimmen das Restgaspotential von Gärprodukten?	Fachverband Biogas e.V.	Nürnberg, 14.01.2014
Ebertseder, F.	Ergebnisse des KTBL/VDLUFA Ringversuch Biogas 2013	LfL, Wissenschaftler	Freising, 14.05.2014
Ebertseder, F., von Tucher, S.	P-Wirkung separierter Biogasgärreste im Gefäßversuch mit Mais in einem sauren und einem gekalkten Boden	LfL, Wissenschaftler	Freising, 01.08.2014
Ebertseder, F.	Ergebnisse und Methodik zur Bestimmung des Restgaspotentials von Gärresten	BayStMELF, Referenten an den Ministerien, Mitarbeiter (innen) der LfL	München, 09.12.2014
Ebertseder, F., Nesper, S., Lichti, F.	Aufbereitung flüssiger Wirtschaftsdünger	Landwirte	Langweid am Lech, 17.12.2014
Effenberger, M., Djatkov, Dj.	Kennzahlenbasierte Effizienzbewertung von Biogasanlagen	Fachverband Biogas e.V., Wissenschaftler Unternehmer Funktionäre	Kassel, 23.01.2014
Effenberger, M., Aschmann, V.	Anforderungen der Direktvermarktung an das Blockheizkraftwerk	AELF, Landwirte	Herrieden, 06.02.2014
Effenberger, M.	Überblick über den Stand der Biogastechnologie	TUM-Tech GmbH, Unternehmer Funktionäre	Freising, 24.02.2014
Effenberger, M., Aschmann, V.	Technische Anforderungen an den flexiblen Betrieb von Biogasanlagen	ARGE Kompost & Biogas	Salzburg, Österreich, 03.12.2014
Effenberger, M., Tappen, S.	Bericht aus dem Biogas Monitoring und webbasierte THG-Bilanzierung für Biogasanlagen	BayStMELF, Referenten an den Ministerien Mitarbeiter(innen) an der LfL	München, 09.12.2014
Effenberger, M.	Biogastechnologie (Schwerpunkt Landwirtschaft): Einführung in die Anlagentechnik	TUM, Studenten im Masterstudiengang Agrarwissenschaften	Freising, 18.12.2014
Freiberger, F.	Stallbausysteme in der Bullenmast	Fachzentrum Rindermast Erding, Landwirte	Rotthalmünster, 10.04.2014
Freiberger, F.	Zukunftsträchtige Stallbaulösungen für die Rindermast	Fachzentrum Rindermast Erding, Landwirt	Rotthalmünster, 15.04.2014
Gobor, Z.	Entwicklung und Optimierung eine Präzisionssämaschine für Heil- und Gewürzpflanzen	DLG, DLG Ausschuss „Versuchswesen in der Pflanzenproduktion“	Frankfurt, 18.02.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Gobor, Z., Seiferth, B., Thurner, S., Feucker, W., Harnisch, S., Imker, J., Berducat, M., Cariou, C., Tessier, C., Tekin, B.	i-LEED: Advanced cattle feeding on pasture through innovative pasture management	ICT AGRI, Wissenschaftler	Bonn, 17.09.2014
Gobor, Z., Portner, J., Fröhlich, G.	Entwicklung und Optimierung einer Maschine zur automatischen Hopfenpflücke	BLE, Wissenschaftler, Vertreter der Politik und Industrie	Bonn, 16.10.2014
Götz, K.-U., Jais, C., Abriel, M., Preißinger, W., Lindermayer, H., Harms, J., Damme, K., Heiligmann, H., Zeiler, E.	Forschung zum Tierwohl an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft	LBM, Molkereifachleute und Erzeugerberater	Herrsching, 22.10.2014
Götz, K.-U., Jais, C., Preißinger, W., Abriel, M., Zeiler, E.	Tierwohl aus wissenschaftlicher Sicht	Altstipendiaten der Hanns-Seidl Stiftung, Kloster Banz	Bad Staffelstein, 14.11.2014
Haidn, B., Oberschätzl, R.	Automatische Fütterung	LAZBW, Architekten	Aulendorf, 23.01.2014
Haidn, B., Mačuhová, J., Maier, S., Oberschätzl, R.	Automatische Fütterungsanlagen in der Milchviehhaltung	Jungzüchterclub Bayerwald, Landwirte	Linden, 06.02.2014
Haidn, B., Mačuhová, J.	Raus aus der Arbeitsfalle im Milchviehstall	Beratungsnetzwerk "Milch in Oberschwaben", BW, Landwirte	Wolfegg, 13.02.2014
Haidn, B., Oberschätzl, R., Mačuhová, J.	Automatisches Füttern bei Milchkühen	LfL, Landwirte, Berater, Firmenvertreter, Fachleute	Grub, 18.02.2014
Haidn, B., Mačuhová, J., Maier, S., Oberschätzl, R.	Automatische Fütterungssysteme	VLF, Landwirte	Waldershof, 27.02.2014
Haidn, B.	Milchviehhaltung	LfL, Referendare	Grub, 01.04.2014
Haidn, B., Harms, J.	Herdenmanagement	FüAk, Fachschul- und Bilalehrkräfte	Triesdorf, 14.05.2014
Haidn, B., Oberschätzl, R., Meier, S., Mačuhová, J.	Vergleich automatisierter Systeme für die Grundfuttervorlage unter Berücksichtigung des Arbeitsaufwandes und der Verfahrenskosten	LAZ BW Aulendorf, Bauberater	Aulendorf, 30.06.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Haidn, B.	Sommerschultag Kuhstall, AMS Ortung	LfL, Studierende der Land- wirtschaftsschulen	Grub, 02.07.2014
Haidn, B., Oberschätzl, R.	Automatische Fütterungssysteme bei Rindern	Deutsche Tiernahrung Cremer GmbH & Co. KG, Berater; der Firma Deuka	Kempton, 22.09.2014
Haidn, B., Schindhelm, K.	Liegeboxen und Klauengesund- heit	LfL, Haltungsberater des LKV	Grub, 31.10.2014
Haidn, B.	Automatische Fütterungssysteme in der Milchviehhaltung	DLG, Landwirte, Berater, Firmenvertreter	Hannover, 11.11.2014
Haidn, B.	Moderation - Automatisches Füt- tern	DLG, Landwirte, Berater, Firmenvertreter	Hannover, 12.11.2014
Haidn, B.	Moderation - Automatisches Füt- tern	DLG, Berater, Landwirte, Firmenvertreter	Hannover, 14.11.2014
Haidn, B.	Automatisierung in der Milch- viehhaltung	LfL, Anwärter gehobener Dienst	Grub, 10.12.2014
Haidn, B.	Automatisierung in der Milch- viehhaltung zwischen Forschung und Praxis	Studenten	Göttingen, 17.12.2014
Harms, J.	Workshop AMS - bauliche Fra- gen	AELF, Landwirte Berater	Himmelkron, 21.01.2014
Harms, J.	Automatisches Melken	Landwirte Berater	Himmelkron, 21.01.2014
Harms, J.	Automatisches Melken	Landwirte Berater	Grub, 29.01.2014
Harms, J.	Tipps und Tricks für den Um- gang mit Melkrobotern	AELF, Landwirte Berater	Roth, 05.02.2014
Harms, J.	Ergebnisse der Arbeitsgruppe Rind	BayStMELF, Mitglieder des Runden Tisches "Tiergerechte Nutztierhaltung"	Grub, 14.02.2014
Harms, J.	Automatisches Melken	AELF, Landwirte Berater	Rohrdorf, 20.02.2014
Harms, J.	Automatisierung beim Melken	Landwirtschaftskammer Kärn- ten, Landwirte Berater	Klagenfurt, Österreich, 25.02.2014
Harms, J.	AMS - Planungsgrundsätze	AELF, Landwirte Berater	Seyboldsdorf, 26.02.2014
Harms, J.	Neue Techniken im Rinderstall	MR/KBM, Landwirte	Rinchnach, 12.03.2014
Harms, J.	Automatisches Melken	Beratungsdienst Waldshut, Landwirte Berater	Waldshut- Tiengen, 18.03.2014
Harms, J.	Zwischenmelkzeiten am AMS	AELF, Landwirte Berater	Rohrdorf, 19.03.2014
Harms, J., Haidn, B.	Herdenmanagement	FüAk, Fachschul- und Bila Lehrkräfte	Kempton, 30.04.2014
Harms, J.	Möglichkeiten der modernen Sensorik	AFEMA, Tierärzte Mitarbeiter aus milch- und landwirtschaft- lichen Organisationen und Verbänden, staatlichen Behör- den und der Wissenschaft	Grein, 09.05.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Harms, J.	Automatische Fütterung von Milchkühen und Rindern	Koordinierungsgruppe Tierproduktion, Berater	Erfurt, 12.05.2014
Harms, J.	Auswertung von Zwischenmelkzeiten und Gemelksmengen bei AMS	AELF, Landwirte Berater	Herlheim, 21.05.2014
Harms, J., Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung - Schmerzmanagement	BayStMELF, AG Tierische Erzeugung und Tiergesundheit	München, 21.05.2014
Harms, J.	Automatisierte Fütterungssysteme in der Rinderhaltung	Schüler der HLS Rothalmünster	Rothalmünster, 24.06.2014
Harms, J.	Workshop AMS - bauliche Fragen	Schüler der HLS Rothalmünster	Rothalmünster, 24.06.2014
Harms, J.	Workshop AMS - bauliche Fragen	LKV, AMS-Berater des LKV	München, 24.07.2014
Harms, J.	Auswertung der Zwischenmelkzeiten bei AMS	LfL, Berater der Fachzentren Rinderhaltung und des LKV	Grub, 18.09.2014
Harms, J.	Auswertung der Zwischenmelkzeiten bei AMS	AELF, Landwirte und Fachberater	Bissingen, 07.11.2014
Harms, J.	Investition in ein AMS – Was ist zu beachten?	AELF, Landwirte	St. Wolfgang, 21.11.2014
Heinrich, A.	Weihenstephaner Mulden- und Hochfrequenzgruppennest zur Erfassung der Legeleistung und des Legeverhaltens	TUM, Gastwissenschaftler	Thalhausen, 11.09.2014
Hijazi, O.	Possibility to assess environmental impacts of biogas systems	BOKU Universität	Schönbrunn Palace, Wien, Österreich 27.10.2014
Hoffmann, D.	Verfahrensvergleich zur Logistik der Anwelkguternte mit Ladewagen und Feldhäcksler bei Grünland und Ackerfutter	FüAk, Berater der Fachzentren Pflanzenbau Sachgebiet L2.2	Triesdorf, 23.09.2014
Hoffmann, D.	Verfahrensvergleich zur Logistik der Anwelkguternte mit Ladewagen und Feldhäcksler bei Grünland und Ackerfutter	FüAk, Berater der Fachzentren Pflanzenbau Sachgebiet L2.2	Grub, 24.09.2014
Hoffmann, D., Kraft, K., Thurner, S.	Optimierung dezentraler Sojaaufbereitungsverfahren mittels Online-Prozesssteuerung über Nahinfrarot-Spektroskopie	LfL, Amandus Kahl GmbH, Firmenvertreter Wissenschaftler	Reinbek, 03.12.2014
J. Simon, Biermanski, C., Stötzel, P., Zahner, J.	Einführung in das Weihenstephaner Bauprogramm	LfL, Berater der BBV-Landsiedlung	Grub, 26.09.2014
Jais, C.	Tierwohl in der Ferkelerzeugung - Welche Maßnahmen sind sinnvoll und praktisch umsetzbar?	AELF, Landwirte Berater	Bayerdilling, 17.01.2014
Jais, C.	Runder Tisch für tiergerechte Nutztierhaltung - Ergebnisse der AG Schwein	BayStMELF, Landwirte, Verbände, Verbraucher, Tierschutzorganisationen, Wissenschaft	Grub, 14.02.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Jais, C., Abriel, M.	Tierwohl in der Schweinemast - Welche Maßnahmen sind sinn- voll und umsetzbar?	AELF, Landwirte, Beratung	Gottmannshofen / Wertingen, 20.02.2014
Jais, C., Abriel, M.	Erfahrungen mit dem Ringel- schwanz	Erzeugerring Westfalen, Beratung, Landwirte	Senden, 01.07.2014
Jais, C., Abriel, M., Otting, M., Schneider, F.	Schweinehaltung	FüAk, Berater und Beraterin- nen der ÄELF	Triesdorf, 02.07.2014
Jais, C., Schneider, F., Schön, W., Simon, J.	Baulich-organisatorische Wachs- tumskonzepte für Ferkelerzeu- gung und Schweinemast	ILT, BayStMELF	München, 23.07.2014
Jais, C., Abriel, M.	Einfluss des Kupierens, der Hal- tungsbedingungen und Gegen- maßnahmen auf das Auftreten und die Entwicklung von Kannibalismus bei Aufzuchtferkeln im konventionellen Betrieb	FREILAND & IGN, Wissenschaft, Beratung	Wien, Österreich, 25.09.2014
Jais, C.	Initiative Tierwohl - Schweine- mast	FüAk, Berater und Beraterin- nen des LKV	Schwarzenau, 20.10.2014
Jais, C.	Tierwohl in der Schweinemast	FüAk, Berater und Beraterin- nen des LKV	Schwarzenau, 20.10.2014
Jais, C.	Tierwohl in der Schweinemast	Berater und Beraterinnen des LKV	Schwarzenau, 23.10.2014
Jais, C.	Initiative Tierwohl - Schweine- mast	FüAk, Berater und Beraterin- nen des LKV	Schwarzenau, 23.10.2014
Jais, C.	Initiative Tierwohl - Ferkel- erzeugung	FüAk, Berater und Beraterin- nen des LKV	Schwarzenau, 03.11.2014
Jais, C.	Tierwohl in der Ferkelerzeugung	FüAk, Berater und Beraterin- nen des LKV	Schwarzenau, 03.11.2014
Jais, C.	Initiative Tierwohl - Ferkel- erzeugung	FüAk, Berater und Beraterin- nen des LKV	Schwarzenau, 06.11.2014
Jais, C.	Tierwohl in der Ferkelerzeugung	FüAk, Berater und Beraterin- nen des LKV	Schwarzenau, 06.11.2014
Jais, C.	Aktuelle Ergebnisse aus Hal- tungsversuchen in Schwarzenau	Erzeugerring Westfalen, Berater und Beraterinnen des Erzeugerring Westfalen	Schwarzenau, 18.11.2014
Jais, C.	Ferkelerzeugung - aktuelle Ergebnisse und zukunftssträchtige Lösungen	BBV, Landwirtinnen	Rotthalmünster, 20.11.2014
Jakschitz-Wild, S., Thurner, S.	Erzeugung von hochwertigem Grundfutter in hofeigenen Heu- belüftungsanlagen	Ifz Raumberg-Gumpenstein, Wissenschaftler Berater Landwirte	Gumpenstein, Österreich, 03.04.2014
Jakschitz-Wild, S., Thurner, S.	Rundballen- Heubelüftungsanlagen in der Praxis	Landwirte	Partenkirchen, 22.05.2014
Jakschitz-Wild, S., Thurner, S.	Hofeigene Heubelüftung - lose oder in Rundballen?	BayStMELF, Fachberater für Landtechnik, Energie und Umwelttechnik	Landshut- Schönbrunn, 15.10.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Kühberger, M.	Auswahl und Planung von Melk-systemen	AELF, Landwirte in der Planungsphase	Mindelheim, 08.01.2014
Kühberger, M.	Welches Melksystem für meinen Betrieb	AELF, Landwirte	Bogen, 16.01.2014
Kühberger, M.	Melksysteme	AELF, Landwirte	Passau, 03.02.2014
Kühberger, M.	DIN ISO-Messungen in Automatischen Melksystemen	LKV, Melkberater des LKV	Wolnzach, 12.03.2014
Kühberger, M.	Ergebnisse des Projekts: Produktion von qualitativ hochwertiger Rohmilch	LVBm, Vorstand und Landes-fachausschuss - LVBm	München, 28.04.2014
Kühberger, M.	Grundlagen der Melktechnik und relevante DIN ISO-Normen	TUM, Studenten	Grub, 06.05.2014
Kühberger, M.	Grundlagen zu Milchgewinnung u. Melken	BBV, Agrarw. Studenten Russland	Kringell, 21.05.2014
Kühberger, M.	R/D-Mitteleinsatz bei der Milchgewinnung	LfL, Ldw. Fachberater, Mitarbeiter Molkereien, R/D-Mittel-Hersteller	Grub, 26.06.2014
Kühberger, M.	Überprüfung von R/D-Automaten und Verbesserung der Prozessqualität	LfL, Ldw. Fachberater, Mitarbeiter Molkereien, R/D-Mittel-Hersteller	Grub, 26.06.2014
Kühberger, M.	Technik der Milchgewinnung	LfL, Leistungsassistenten des LKV	Almesbach, 30.06.2014
Kühberger, M.	Reinigung / Desinfektion bei der Milchgewinnung	LfL, Leistungsassistenten des LKV-Bayern e.V.	Almesbach, 07.07.2014
Kühberger, M.	Produktion von qualitativ hochwertiger Rohmilch	LfL	München, 23.07.2014
Kühberger, M.	Eutergesundheit - Einfluss von Melktechnik u. Melkarbeit	AELF, Jungzüchter, Landwirte	Passau, 28.07.2014
Kühberger, M.	Milchgewinnung und Melktechnik bei kleinen Wiederkäuern	LfL, Landwirte, TN Seminar der Öko-Akademie	Kringell, 02.09.2014
Kühberger, M.	Vakuumbedingungen beim Melken	FüAk, Melkberater des LKV-Bayern	Achselschwang, 01.10.2014
Kühberger, M.	Charakteristik und Planung von Melksystemen	FüAk, Melkberater des LKV-Bayern	Achselschwang, 02.10.2014
Kühberger, M., Model, I.	Reinigung/Desinfektion von Melkanlagen	WGM e.V., Fachberater Milchgewinnung, Tagungsteilnehmer	Bad Sassendorf, Haus Düsse, 08.10.2014
Kühberger, M., Model, I.	Reinigung/Desinfektion von Melkanlagen	WGM e.V., Fachberater Milchgewinnung, Tagungsteilnehmer	Bad Sassendorf, Haus Düsse, 09.10.2014
Kühberger, M.	Auswahl von Melksystemen und Melkstandplanung	AELF, Landwirte in der Planungsphase	Landsham, 25.11.2014
Kühberger, M.	Bau und Funktionsweise von Melkanlagen	LfL, Landwirte	Kringell, 01.12.2014
Kühberger, M.	Welches Melksystem für meinen Betrieb?	AELF, Landwirte	Krumbach, 02.12.2014
Kühberger, M.	Melktechnik und Melkroutine	AELF, Milchproduzenten	Neumarkt, 12.12.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Kühberger, M.	Pulsation und Interpretation von Pulskurven	LKV, Melkberater LKV	Pfaffenhofen, 16.12.2014
Kulpi, F., Haidn, B.	Implementierung von partitionierenden Clusteralgorithmen zur automatisierten Verdichtung von Ortungsdaten	Gesellschaft für Informatik (GI)	Bonn, 24.02.2014
Lichti, F., Wendland, M.	Einsatz und Vergleich verschiedener Wirtschaftsdünger mit Schwerpunkt Biogas	Ring junger Landwirte, Landwirte	Hainsacker, 25.02.2014
Lichti, F., Wendland, M., Neser, S.	Effiziente Anwendung von Wirtschaftsdüngern -fachrechtliche Grundlagen-	MR Oberland, Landwirte	Altenstadt, 12.04.2014
Lichti, F.	Effizienter Einsatz von Wirtschaftsdüngern und fachrechtliche Vorgaben	HOLMER exxact, Landwirte, Lohnunternehmer	Pfakofen, 14.08.2014
Lichti, F.	Einsatz und Vergleich von Wirtschaftsdüngern -Schwerpunkt Biogasgärrest-	LfL, Biogasanlagenbetreiber und Landwirte	Puch, 21.08.2014
Lichti, F.	Aktuelles zur Wirtschaftsdünger- ausbringung	BayStMELF, Landtechnik Berater	Landshut-Schönbrunn, 14.10.2014
Lichti, F.	Ernährung nachwachsender Rohstoffe und umweltgerechter Einsatz von Reststoffen aus deren Verwertung	TUM, Studenten TU München-Straubing NawaRo	Straubing, 24.11.2014
Lichti, F., Andrade, D.	Grünlandstudie - Zusammenfassung der Ergebnisse des Verbundvorhabens	BayStMELF, Referenten an den Ministerien, Mitarbeiter (-innen) der LfL	München, 09.12.2014
Lichti, F., Demmel, M.	Vorstellung der Projekte der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft zu Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage - mit Gülleinjektion	LWK NRW, AK Strip Tillage	Saerbeck, 11.12.2014
Maier, S., Haidn, B.	Entwicklung eines Steuerungsmoduls zur autonomen Führung von Entmistungs-, Liegeboxenreinigungs- und Einstreugeräten, sowie von Selbstfahrer Futtermischwägen	KTBL, Referenten Land- und Energietechnik	Annaburg, 05.06.2014
Mačuhová, J., Haidn, B.	1.1.1Entwicklung der Tools für arbeitswirtschaftliche Ist/Soll Analyse in Milchviehbetrieben	BayStMELF	München, 23.07.2014
Maxa, J., Thurner, S., Wendl, G.	Einsatz von Ortungssystemen bei Rindern in der Almwirtschaft	LfL Mitarbeiter, Berater	Freising, 11.03.2014
Maxa, J., Thurner, S., Wendl, G.	Einsatz von Ortungssystemen bei Rindern in der Almwirtschaft	BLT Wieselburg/Francisco Josephinum, Agroscope Tänikon, Wissenschaftler Berater Industrie Politiker	Feldkirch, 07.05.2014
Maxa, J., Thurner, S., Wendl, G.	Einsatz von Ortungssystemen bei Rindern in der Almwirtschaft	BavAIRia e.V., Wissenschaftler, Berater	Oberpfaffenhofen, 14.05.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Maxa, J., Thurner, S., Wendl, G.	Field investigations and comparison of different GPS-GSM tracking systems suitable for cattle in european alpine areas	Agroscope Tänikon, Wissenschaftler	Zürich, 09.07.2014
Maxa, J., Thurner, S., Wendl, G.	Evaluation of different global navigation satellite tracking systems and analyses of movement patterns of cattle on alpine pastures	CIGR, CAAMS, CAAE, CAU, Wissenschaftler	Peking, China, 17.09.2014
Maxa, J., Thurner, S., Wendl, G.	Entwicklung, Erprobung und Bewertung eines Ortungssystems mit Softwareanwendungen für Rinder auf Almen und Weiden basierend auf GPS- und GSM-Technologie	BLE, Wissenschaftler	Bonn, 15.10.2014
Neiber, J.	Energieverbrauch und Eigenstromnutzung in der Schweinehaltung	AELF, Landwirte, Berater	Cham, 16.01.2014
Neiber, J.	Von der Theorie zur Praxis – Energieverbrauchsmessungen an landwirtschaftlichen Betrieben	LWK NRW, Fachberater, Landwirte, Firmenvertreter, Mitarbeiter LWK	Haus Düsse, Bad Sassendorf, 30.01.2014
Neiber, J.	Energieeinsparung und Eigenstromnutzung im landwirtschaftlichen Betrieb	VLF Alb-Donau-Ulm e.V., VLF Heidenheim e.V., Maschinenring Ulm-Heidenheim e.V., Landratsamt Alb-Donau-Kreis, Landratsamt Heidenheim, Landwirte, Berater, Firmenvertreter, Mitarbeiter LEL, VLF, LRA und MR	Ulm, 05.02.2014
Neiber, J.	Forschungsprojekt: „Energieeffizienz in der Landwirtschaft“	LEL, BLE, Energieberater, Mitglieder der AG, BLE, MR, KTBL	Schwäbisch Gmünd, 11.02.2014
Neiber, J.	Möglichkeiten und Grenzen der Eigenstromnutzung (PV) in der Milchviehhaltung	LfL, Landwirte, Berater, Firmenvertreter, BayStMELF, AELF	Grub, 26.03.2014
Neiber, J.	Auswertung von Messwerten zum Energieverbrauch in der Tierhaltung	LfL, Berater - Rumänische Delegation - Multiplikatoren	Grub, 03.06.2014
Neiber, J.	Ergebnisse aus dem Rücklauf der Energie-Checks in der Schweinehaltung	FüAk, Berater AELF Schweinehaltung	Triesdorf, 02.07.2014
Neiber, J.	Vorstellung des Vorsungsprojekts: Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern	BayStMELF, Mitarbeiter StMELF und LfL	München, 23.07.2014
Neiber, J.	Ergebnisse aus dem Rücklauf der Energie-Checks	FüAk, Landtechnikberater AELF	München, 30.07.2014
Neiber, J.	Stromspeicher - Lastprofile in der Milchvieh- und Schweinehaltung	KTBL, AG-Mitglieder	Kassel, 11.09.2014
Neiber, J.	Anwendung und Ergebnisse aus dem Rücklauf der Energie-Checks	FüAk, Landtechnikberater, Projektmitarbeiter Land-SchafftEnergie	Landshut, 09.10.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Neiber, J., Neser, S.	Energieeinsparung in der Landwirtschaft - Energieverbrauchs-messungen	LfL, Berater, Energieberater, Vertreter FH und Uni	Freising, 20.10.2014
Neiber, J.	Datenmanagement "Erneuerbare Energien"	LfL, Mitarbeiter LVFZ und LfL	Freising, 29.10.2014
Neiber, J.	Energieverbrauchsmessung auf landwirtschaftlichen Betrieben	LWK NRW, Berater, Energieberater, Landwirte, Interessenvertreter Banken und Stromhandel	Haus Düsse, Bad Sassendorf, 30.10.2014
Neiber, J.	Energieeinsparung in der Landwirtschaft - Energie-Check	AELF, Projektmitarbeiter "LandSchafttEnergie"	Ingolstadt, 11.11.2014
Neiber, J.	Energieeffizienz und intelligente Energienutzung in der landwirtschaftlichen Tierhaltung	AHK Außenhandelskammer, Multiplikatoren Landwirtschaft, Interessenvertreter Behörden, Firmen, Banken	Bukarest, Rumänien, 25.11.2014
Neiber, J., Neser, S.	Der Energie-Schnellcheck als Grundlage einer Beratung zum sparsamen Energieeinsatz im landwirtschaftlichen Betrieb	LfL Mitarbeiter	Freising, 05.12.2014
Neiber, J., Neser, S.	Der Energie-Schnellcheck als Grundlage einer Beratung zum sparsamen Energieeinsatz im landwirtschaftlichen Betrieb	BayStMELF, Mitarbeiter LfL, BayStMELF	München, 09.12.2014
Neiber, J.	Energieeinsparung in der Schweinehaltung	FüAk, Projektmitarbeiter "LandSchafttEnergie"	Schwarzenau, 18.12.2014
Neser, S., Neiber, J.	Stromverbrauch und Energieeffizienz im landwirtschaftlichen Betrieb	VLF, Landwirte und landw. Berater	Rotthalmünster, 14.01.2014
Neser, S.	Neue Vorgaben im Immissionschutz	VLF, Landwirte und landw. Berater	Bayerdilling, 17.01.2014
Neser, S., Neiber, J., Bonkoß, K.	Energiebedarf und Einsparmöglichkeit in der Rinderhaltung	LfL, Landwirte, Fachberater	Grub, 26.03.2014
Neser, S.	Emission and Immission Protection in Land-Use and Animal Husbandry	TUM	Freising, 12.05.2014
Neser, S.	Geruchsbedingte Mindestabstände von Rinderhaltenden Betrieben zur Wohnbebauung	FüAk, Fachberater ÄELF	Utting, 27.05.2014
Neser, S.	Einführung in Immissionsfragen bei landwirtschaftlichen Bauvorhaben	FüAk, Referendare, Anwärter	Grub, 01.07.2014
Neser, S., Pöhlmann, K.	Abluftreinigungsanlagen (Schweinehaltung)	FüAk, Fachberater Schweinehaltung	Triesdorf, 02.07.2014
Neser, S.	Einführung in Immissionsfragen bei landwirtschaftlichen Bauvorhaben	FüAk, Mitarbeiter ÄELF	Regenstauf, 29.07.2014
Neser, S., Wechsung, G.	Kosteneffizienz und Stellenwert von Minderungsmaßnahmen	BMEL / KTBL, Fachreferenten des Bundes und der Länder zum Immissionsschutz	Hannover, 12.09.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Neser, S.	Technische Lösungen zur Ausbringung von Wirtschaftsdünger im Bezug zur Düngeverordnung	LfL, Fachberater Pflanzenbau und Düngung	Kinding, 02.10.2014
Neser, S.	Emissionen und Immissionschutz in der Schweinehaltung	BAT e.V., Wissenschaftler, Berater	Freising, 16.10.2014
Neser, S.	Aufbereitung flüssiger Wirtschaftsdünger	MR/KBM, Landwirte, Berater	Tirschenreuth, 29.10.2014
Neser, S., Neiber, J.	Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft:	LfL, Landwirte, Berater	Grafenrheinfeld, 18.11.2014
Neser, S.	NH ₃ -Emissionen aus der Tierhaltung	HSWT, Prof. Schmidhalter, Studierende Agrarwissenschaften	Freising, 19.11.2014
Neser, S.	Lüftung – Ansprüche - Problembereiche und (technische) Lösungen	LGL, Veterinärassistenten	Schwabach, 20.11.2014
Neser, S., Neiber, J.	Energieeinsparung und Energie – Check	Landmaschinenschule Schönbrunn, Landwirte und Berater	Landshut - Schönbrunn, 27.11.2014
Neser, S., Neiber, J.	Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft:	LfL, Landwirte und Fachberater	Weichering, 08.12.2014
Oberschätzl, R., Haidn, B.	Automatische Fütterungssysteme für Milchkühe	Lagerhaus Raiffeisen Volksbank EBE eG, Landwirte	Steinhöring, 11.03.2014
Oberschätzl, R., Haidn, B.	Untersuchungen zur automatischen Vorlage von Futtermischungen für Rinder	BayStMELF, Angehörige des Ministeriums und des ILT	München, 23.07.2014
Oberschätzl, R., Haidn, B.	Automatische Fütterungssysteme bei Rindern	Deutsche Tiernahrung Cremer GmbH & Co. KG, Fütterungsberater der Deutschen Tiernahrung Cremer GmbH & Co KG	Kempten, 22.09.2014
Oberschätzl, R., Haidn, B.	Automatische Fütterungssysteme für Rinder	StMELF, Fachberater und Angehörige des Ministeriums	Landshut-Schönbrunn, 15.10.2014
Oberschätzl, R., Haidn, B.	Weiterführung der Untersuchungen zur automatischen Vorlage von Futtermischungen für Rinder	LfL, Mitglieder des Präsidiums der LfL, Institutsleiter	Freising, 22.10.2014
Oberschätzl, R.	Moderation des Specials "Automatisierte Rinderfütterung-Vom Silo zum Pansen"	DLG, Landwirte, Berater, Firmenvertreter, Vertreter der Politik und von Verbänden	Hannover, 11.11.2014
Oberschätzl, R.	Moderation des Specials "Automatisierte Rinderfütterung-Vom Silo zum Pansen"	DLG, Landwirte, Berater, Firmenvertreter, Vertreter der Politik und von Verbänden	Hannover, 13.11.2014
Oberschätzl, R., Haidn, B.	Automatische Fütterungssysteme bei Rindern	Landratsamt Schwäbisch Hall, Landwirte, Berater, Schüler, Firmenvertreter	Wolpertshausen, 03.12.2014
Otting, M., Jais, C.	Haltungsversuche zur Jungebermast	LfL, BayStMELF	München, 23.07.2014
Reiter, K.	Einfluss von Licht auf Verhalten und Wohlbefinden Bei Rindern	DVG, Tierärzte, Berater, Landwirte	München, 21.02.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Reiter, K.	Tierwohl und Tierschutz		Grub, 28.02.2014
Reiter, K.	Bedeutung des Sehens von Rindern im Stall und auf der Weide	Landesanstalt M.-V., Landwirte	Dummerstorf, 04.03.2014
Reiter, K.	Tierwohl in der Milchviehhaltung	Landwirtschaftsamt Ipsheim, Landwirte	Uffenheim, 06.03.2014
Reiter, K.	Verhalten und Tierwohl beim Geflügel	Landwirtschaftsmeister	Kitzingen, 18.3.2014
Reiter, K.	Bedeutung und Methoden der Verhaltensforschung	Universität Hohenheim, Wissenschaftler, Studenten	Hohenheim, 16.05.2014
Reiter, K.	Licht in der Milchviehhaltung	LKV, Berater LKV	Grub, 31.10.2014
Reiter, K.	Bedeutung des Verhaltens beim Geflügels	LfL, Landwirte	Kringell, 03.11.2014
Reiter, K.	Tierwohl und Tierschutz in der Nutztierhaltung	LfL, Anwärter	Grub, 25.11.2014
Reiter, K.	Gesellschaftliche Erwartungen in der Rindermast im Zusammenhang mit dem Tierwohl	Ringgemeinschaft Bayern, Landwirte	Weichering, 01.12.2014
Schneider, F., Jais, C.	Neue Empfehlungen zum Raumprogramm in der Ferkelerzeugung	LfL, am Projekt beteiligten Praxisbetriebe	Schwarzenau, 07.02.2014
Schneider, F., Jais, C.	Haltung säugender Sauen in Bewegungsabferkelbuchten	ILT, BayStMELF	München, 23.07.2014
Schober, J.	Güllebasierte Biogasanlagen im Last-Regel-Betrieb	FüAk, Landtechnikberater, Energieberater LSE	Neumarkt i.d.Opf., 29.01.2014
Schober, J., Härle, C.	Biogasanlage in Grub	BayStMELF	München, 13.02.2014
Simon, J.	Güllegruben und Fahrsiloanlagen	HSWT, Studenten 3./ 7. Semester Wirtschaftsingenieurwesen an der HSWT	Freising-Weihenstephan, 15.01.2014
Simon, J., Biermanski, C., Schön, W., Stötzel, P., Zahner, J.	Planungskriterien und -ansätze für zukünftige Milchviehställe	GEA Farm Technologies, Landwirte	Marktobersdorf, 23.01.2014
Simon, J., Freiberger, F., Kupke, S., Schön, W., Stötzel, P., Zahner, J.	Haltungssysteme für Mutterkühe und Mastrinder	LfL, Ringassistenten	Grub, 25.02.2014
Simon, J.	Mastenbauweise	VLK, Bauberater in Deutschland, Österreich	Iden, 07.05.2014
Simon, J., Stötzel, P., Zahner, J.	Planung in kleineren Milchviehbeständen (< 200 Kühe)	WGM, Beratung Forschung	Haus Düsse, Bad Sassendorf, 08.10.2014
Simon, J., Stötzel, P., Zahner, J.	Planung in kleineren Milchviehbetrieben	WGM, Beratung Forschung	Haus Düsse, Bad Sassendorf, 09.10.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Simon, J., Biermanski, C., Stötzel, P., Zahner, J.	Sonderbereiche - Beratungsempfehlungen	LfL, LKV Haltungsberatung	Grub, 31.10.2014
Simon, J., Leicher, C., Schön, W.	Kleine Milchviehställe - Beispiele	Erding, Landwirte	St. Wolfgang, 11.11.2014
Simon, J., Leicher, C., Schön, W.	Kleine Milchviehställe - Beispiele	Erding, Landwirte	St. Wolfgang, 03.12.2014
Simon, J., Stötzel, P., Zahner, J.	Stallbau für die Milchviehhaltung	LfL, Q3 Anwarter	Grub, 10.12.2014
Spiekers, H., Hammerl, G., Turner, S.	Standortangepasste Grünlandbewirtschaftung - Mehr Milch aus dem Grünland	DLG, Milchviehhalter, Berater	Hohenroda, 08.03.2014
Turner, S.	Möglichkeiten zur automatischen Ertragserfassung bei der Ernte	DLG, Berater Wissenschaftler Landwirte Fachjournalisten	Hohenroda, 07.03.2014
Turner, S., Zeindl, R., Asam, L.	Vergleich der Verfahrenstechnik zur Sojaaufbereitung	LfL, Berater Landwirte Fachpresse	Osterhofen, 11.03.2014
Turner, S., Stadler, A.	Ampferbekämpfung im Grünland - Erfolg und Aufwand einer mechanisch-thermischen Bekämpfungsmethode	LfL, Landwirte, Schüler, Berater	Kringell, 25.04.2014
Turner, S., Demmel, M.	Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage und Regelfahrspurverfahren - Controlled Traffic Farming	BavAIRia e.V., Wissenschaftler, Berater ;	Oberpfaffenhofen, 14.05.2014
Turner, S.	Insekten und Amphibienfreundliche Mahd	LfL, Landwirte Landschaftspflegeverbände	Kringell, 28.05.2014
Turner, S., Maxa, J.	GPS-Ortung von Rindern	FüAk, BayStMELF, Berater an den AELF LfL	Obere Hemmersuppenalm, 02.06.2014
Turner, S.	Möglichkeiten zur Ertragserfassung am Grünland	KTBL, Landtechnikberater	Annaburg, 04.06.2014
Turner, S.	Moderation Session S29 Energy & animal production	Agroscope, Wissenschaftler	Zürich, 08.07.2014
Turner, S., Köhler, B.	Online Ertrags- und Feuchteermittlung mit dem Feldhäcksler bei Grünland	LfL, Wissenschaftler Berater Landwirte	Bayreuth, 29.07.2014
Turner, S., Scheiber, P., Heizinger, V., Hoffmann, D.	Analysis of harvesting and logistic concepts for ensiling grass	CIGR, CAAMS, CAAE, CAU, Wissenschaftler	Peking, China, 17.09.2014
Turner, S., Jakschitz-Wild, S.	Hofeigene Heubelüftungsanlagen	Naturland, Landwirte	Röthenbach, 22.10.2014
Turner, S., Jakschitz-Wild, S.	Hofeigene Heubelüftungsanlagen - technische Umsetzung und Wirtschaftlichkeit	Schüler der Ökotechnikerschule Landshut-Schönbrunn	Landshut-Schönbrunn, 01.12.2014

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Thurner, S., Scheiber, P., Heizinger, V., Hoffmann, D.	Analyse von Logistikkonzepten zur Anwelkguternte bei Grünland und Ackerfutter	LfL, BayStMELF, AS Biogas	München, 09.12.2014
Wendl, G.	Moderation "Dienstleistungen im Agribusiness"	KTBL	Potsdam, 01.04.2014
Wendl, G.	Moderation "Sektion Rinder, kleine Wiederkäuer & Grünland"	LfL	Triesdorf, 09.04.2014
Wendl, G.	Moderation "Neue Techniken im Ackerbau"	LfL-ILT, ALB Bayern, KBM	Deggendorf, 26.11.2014
Wild, M., Demmel, M., Brandhuber, R.	Bodenfruchtbarkeit- Bodenstruktur - Maschineneinsatz	HLS Rothalmünster, Landwirtschaftsschüler	Rothalmünster, 18.02.2014
Wild, M., Demmel, M., Brandhuber, R.	Maschineneinsatz und Bodenstruktur	Landwirtschaftskammer Oberösterreich und Boden.Wasser.Schutz-Beratung Oberösterreich, Berater und Landwirte	St. Florian, Österreich, 24.11.2014
Wild, M., Demmel, M., Brandhuber, R.	Bodenfruchtbarkeit- Bodenstruktur - Maschineneinsatz	TUM, Studenten	Freising, 24.01.2014
Woodrow, J.	Das Kaninchen als Nutztier - Untersuchungen zu alternativen Haltungsverfahren für die Kaninchenmast	Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Kaninchenhalter Tierärzte Wissenschaftler	Oberschleißheim, 29.01.2014
Zahner, J., Geischer, S.	Hitzestress im Milchviehstall	AELF, LOP des LKVs	Bayreuth, 05.08.2014
Zerhusen, B.	Berechnung und Bewertung der Klima- und Energiebilanz von Biogasanlagen	LfL	Landshut, 25.02.2014

5.2.4 Fachinformationen

ADEILI, S., HAIDN, B. (2014): Der autonom fahrende Selbstfahrer-Futtermischwagen / Futterhygiene bei automatischen Fütterungssystemen (Flyer EuroTier)

BARUFKE, T., ANDRADE, D., HARTEL, M., LICHTI, F., WEBER A. (2014): Optimierte Werkstoffauswahl für die anaerobe Vergärung nachwachsender Rohstoffe auf Basis der Kenntnis und Evaluation der Korrosionsprozesse - Arbeitseinheit 2: Labor- und Technikumsuntersuchungen (Poster)

BAUER, U., MEHNE, D., HARMS, J.: Untersuchungen verschiedener Varianten des Schmerzmanagements im Hinblick auf ein möglichst tiergerechtes Veröden der Hornanlage und der praktischen Umsetzbarkeit, 23.05.2014 (Projekt-Zwischenbericht)

BONKOß, K., NESER, S.: 1. Zwischenbericht 2014 - Messung der Stickstoffdeposition im Umfeld landwirtschaftlicher Anlagen, Freising (Projekt-Zwischenbericht)

BONKOß, K.: Stickstoffdeposition im Umfeld landwirtschaftlicher Anlagen, Hannover, 11.11.2014, EuroTier 2014, DLG (Versuchsergebnisse)

DANDIKAS, V., ASCHMANN, A., SIDDIQUI, N., LICHTI, F.: 2. Zwischenbericht zum Projekt "Batchformel" - Projekt: Weiterentwicklung der Methode für Batchversuche zur Gasertragsbestimmung im Technikumsmaßstab - Modellentwicklung anhand bestehender und neuer Datensätze, 01.05.2014 (Projekt-Zwischenbericht)

EBERTSEDER, F., LICHTI, F.: Entwicklung einer Methode zur Abschätzung der tatsächlichen Restgasbildung von Gärrestlagern und dessen Validierung in der Praxis, 10.11.2014 (2. Zwischenbericht)

HARMS, J., BAUER, U., LEICHER, C., ZAHNER, J.: Tierwohlprojekte an der LfL - Maßnahmen zur Reduzierung von Hitzestress - Kleine Maßnahmen zur Verbesserung des Tierwohl - Praktische Anwendungen des Kälberenthornen, Bamberg, 28.05.2014, Eröffnung eines neuen Milchviehstalles, Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Bamberg (Poster)

HEINRICH, A., BÖCK, S., THURNER, S., WENDL, G., ICKEN, W., PREISINGER, R.: Recording of oviposition in group housing systems with family nests using a weighing perch with RFID, Stavanger, 24.06.2014, XIVth European Poultry Conference, Stavanger, Norway 23.-27. June 2014, Norwegian Branch of the World's Poultry Science Association (Poster)

JAKSCHITZ-WILD, S., THURNER, S.: Erzeugung von hochwertigem Grundfutter in hofeigenen Heubelüftungsanlagen, Freising (Internet-Beitrag)

LEICHER, C., HAIDN, B.: Zwischenbericht: Kleine Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergerechtigkeit in bestehenden Milchviehbetrieben, Grub (Projekt-Zwischenbericht)

MACUHOVÁ, J., HAIDN, H. (2014): Weiterentwicklung der Datengrundlage zur Arbeitsorganisation in Milchviehbetrieben (Projektbericht)

MAXA, J., THURNER, S., REITER, K., WOODROW, J., BRUNBERG, E., BERNTSEN, O. H., WENDL, G.: Einsatz des virtuellen Weidezauns, Hannover, 11.11.2014, EuroTier 2014, DLG (Poster)

MAXA, J., THURNER, S., WENDL, G.: Arbeitszeiterfassung auf der Alm, Hannover, 11.11.2014, EuroTier 2014, DLG (Poster)

MAXA, J., THURNER, S., WENDL, G.: Einsatz von Ortungssystemen bei Rindern in der Almwirtschaft, Freising, 06.11.2014 (Internet-Beitrag)

MAXA, J., THURNER, S., WENDL, G.: GPS-Ortung von Rindern in der Almwirtschaft, Hannover, 11.11.2014, EuroTier 2014, DLG (Poster)

MAXA, J., THURNER, S., WENDL, G.: Nutzung der GPS Daten zum Weidemanagement, Hannover, 11.11.2014, EuroTier 2014, DLG (Poster)

MAXA, J., THURNER, S., WENDL, G.: Projekt "GPS-Weidemanagementsystem" wird ausgezeichnet, Freising, 03.11.2014 (Internet-Beitrag)

MAXA, J.: Das Projekt "GPS-Weidemanagementsystem", Hannover, 11.11.2014, EuroTier 2014, DLG (Poster)

NEIBER, J., HÄRLE, C.: Eiswasserkühlung - Speicherung und bedarfsgerechte Nutzung von Solarstrom, Versuchsstation Grub (Poster)

NEIBER, J.: Analyse des Energiebedarfs - Energieverbrauchsbereiche in der Milchproduktion, Neumarkt, 08.12.2014, Energietage, AELF Neumarkt (Poster)

NEIBER, J.: Analyse des Energiebedarfs - Funktions- und Verbrauchsbereiche in der Milchviehhaltung, Roth, 16.05.2014, Energietage, AELF Roth (Poster)

NEIBER, J.: Demonstrations-Photovoltaikanlage der Versuchsstation Grub, Hannover, 11.11.2014, EuroTier 2014, DLG (Poster)

- NEIBER, J.: Energieeinsparung in der Milchviehhaltung - Milchgewinnung, Roth, 16.05.2014, Energietage, AELF Roth (Poster)
- NEIBER, J.: PV-Stromspeicher in Form von Eiswasser zur Milchkühlung, Hannover, 11.11.2014, EuroTier 2014, DLG (Poster)
- NEIBER, J.: Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft - Energieverbraucher in der Tierhaltung, Neumarkt, 08.12.2014, Energietage, AELF Neumarkt (Poster)
- NEIBER, J.: Versuchs-Photovoltaikanlage - Analyse des Stromertrags von Modulen mit unterschiedlicher Zelltechnologie und Ausrichtung, Versuchsstation Grub (Poster)
- NEUMAIER, G., FRÖHLICH, G.: Entwicklung eines Systems für die schonende Ernte von Baldrianwurzeln, 21.07.2014 (Schlussbericht)
- OBERSCHÄTZL, R., HAIDN, B.: Automatische Fütterungssysteme für Rinder, Grub, 29.01.2014, Infotag "Automatisches Melken", LfL (Poster)
- OBERSCHÄTZL, R., HAIDN, B.: Untersuchungen zur automatischen Vorlage von Futtermischungen für Rinder (Projekt-Zwischenbericht)
- OBERSCHÄTZL, R., HAIDN, B. (2014): Automatische Fütterungssysteme für Rinder – Investitionsbedarf (Flyer EuroTier)
- OBERSCHÄTZL, R., HAIDN, B. (2014): Automatische Fütterungssysteme für Rinder - Techniküberblick (Flyer EuroTier)
- PÖHLMANN, K., NESER, S.: Untersuchung zur Nutzung von Abluftreinigungsanlagen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Bayern als Grundlage verfahrenstechnischer Verbesserungen, 09.04.2014 (1. Zwischenbericht)
- Pöhlmann, K. (2014): Abluftreinigung in der Tierhaltung, Hannover, 11.11.2014, EuroTier 2014, DLG (Flyer)
- SEIFERTH, B., THURNER, S., BERDUCAT, M., CARIOU, C., TESSIER, C., TEKIN B., HARNISCH, S., IMKER, J., FEUCKER, W., GOBOR, Z.: Automatisierte Weidepflege - Projekt i-LEED, Hannover, 11.11.2014, EuroTier 2014, DLG (Poster)
- STOCKL, A., LICHTI, F.: Weiterentwicklung der Nahinfrarot Spektroskopie (NIRS) als Monitoringtool für den Biogasprozess – NIRS-Monitoring, 10.07.2014 (Zwischenbericht)
- THURNER, S., JAKSCHITZ-WILD, S.: Hochwertiges Grundfutter aus Heubelüftungsanlagen, Hannover, 11.11.2014, EuroTier 2014, DLG (Poster)
- THURNER, S., ZEINDL, R.: Eiweißinitiative - Sojaaufbereitung, Hannover, 11.11.2014, EuroTier 2014, DLG (Poster)
- ZERHUSEN, B., EFFENBERGER, M.: A weak point analysis tool to reduce greenhouse gas emissions and energy consumption of agricultural biogas plants, Zürich, 07.07.2014, International Conference of Agricultural Engineering (AgEng 2014), Agroscope, ETH Zürich (Poster)

5.2.5 Führungen, Exkursionen

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer (Anzahl)
Jais, C., Schneider, F., Schwemmer, O.	Vorstellung des Versuchsbetriebs und von aktuellen Versuchen	Projektbeteiligte Landwirte	07.02.2014	12
Koßmann, A.	Milchvieh, Rinderstall, Baulehr- schau	LKV München	20.02.2014	20
Effenberger, M.	Biogaswirtschaft und -technologie	Unternehmer und Funktionäre	24.02.2014	18
Zahner, J.	Baulehrschau, Melkroboter	FÜAK Seminar Agrarpolitik und Markt	27.02.2014	16
Koßmann, A.	Baulehrschau, Rinderhaltung Bullenstall	Landwirtschaftsschule Münchberg	24.03.2014	17
Koßmann, A., Zahner J.	Gutsbetrieb, MV-Stall, Melkroboter, Kälberstall, Lehrschau	Landwirtschaftsschule Weitau	25.03.2014	50
Dandiks, V., Barufke, T., Hartel, M., Stockl, A., Schraml, M., Kissel, R.	Besichtigung der Versuchsanlagen und Fermenter am Institut für Wirtschaftsdüngermanagement und Biogastechnologie (ILT 2a)	Studenten Universität Heidelberg	27.03.2014	8
Fröhlich, G.	Werkstatt, Technikum, Versuchsan- lagen	Beamtenanwärter	09.04.2014	2
Lichti, F., Schraml, M., Siddiqui, N.	Besichtigung der Versuchsanlagen und Fermenter am Institut für Wirtschaftsdüngermanagement und Biogastechnologie (ILT 2a)	Studenten HSWT	16.04.2014	15
Koßmann, A.	Kälber- und Jungviehstall, Milchviehstall	Kindergarten "Haus für Kinder" Oberföhring	08.05.2014	14
Koßmann, A.	Gutsbetrieb, Milchviehstall, AMS, Kälberstall, Bullenstall	Landwirte Erding	15.05.2014	20
Freiberger, F., Harms, J., Koßmann, A., Schneider, F.	Lehrschau Rind, Lehrschau Schwein Versuchsstation Gutsbetrieb, Milchviehstall	Studenten der HSWT (Studiengang Land- wirtschaft)	20.05.2014	65
Freiberger, F.	Milchviehstall, Baulehrschau	Französische Gruppe	21.05.2014	8
Harms, J., Schneider, F., Zahner, J.	Lehrschau Rind, Lehrschau Schwein, Milchviehstall	Studenten der HSWT (Studiengang Agrar- marketing)	22.05.2014	55

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer (Anzahl)
Zahner, J., Schuster, H., Steinberger, S., Harms, J.	Lehrschau Rind Trockensteher- Management Kurzrasenweide Au- tomatisches Melken Automatisie- rung, Datenverarbeitung und Ma- nagement in der Milchviehhaltung	Arbeitskreisberater (gesamte Milchvieh- haltung)	26.05.2014	30
Freiberger, F., Harms, J., Koßmann, A., Schneider, F.	Lehrschau Rind, Lehrschau Schwein, Versuchsstation Gutsbe- trieb, Milchviehstall, Melkroboter	Studenten der HSWT	03.06.2014	65
Neiber, J., Zahner, J.	Lehrschau Rind, Gutsbetrieb	Rumänische Gruppe	03.06.2014	30
Koßmann, A.	Gutsbetrieb, Kälber-, Jungvieh-, Milchviehstall, AMS, Bullenstall	Berufsschule Weil- heim	04.06.2014	35
Kühberger, M.	Ldw. Forschungsstandort Grub und Lehrschau	Maschinenring Mittlerer Bay. Wald	05.06.2014	25
Zahner, J.	Lehrschau Rind, Gutsbetrieb	Maschinenring	05.06.2014	20
Jais, C., Koßmann, A.	Kälber- und Jungviehställe, Milchviehstall, Melkroboter	Grundschule 2. Klasse	06.06.2014	24
Freiberger, F., Koßmann, A.	Lehrschau Rind Gutbetrieb, Käl- ber- und Jungviehställe, Milch- viehstall, AMS, Bullenstall	Landwirtschaftsfach- schule (LFS) Edelhof	13.06.2014	25
Harms, J., Koßmann, A., Schneider, F., Wendl, G., Zahner, J.	Lehrschau Rind Lehrschau Schwein Milchviehstall Kälber-, JV- und Bullenstall	Studenten der Univer- sität Hohenheim	27.06.2014	50
Koßmann, A., Freiberger, F.	Bullenstall, Kälber- und Jungvieh- ställe, Milchviehstall Lehrschau Rind	Landwirte	11.07.2014	2
Koßmann, A.	Kälber- und JV-Ställe, Milchvieh- stall, Melkroboter	Kindergarten Poing	15.07.2014	25
Koßmann, A.	Kälber- und JV-Ställe, Milchvieh- stall, Melkroboter, Bullenstall	Förderschule Poing	23.07.2014	25
Harms, J., Härle, C., Schuster, M.	Lehrschau Rind, Labor Grub, Ver- suchsgut Grub	Auszubildende an der LfL	04.09.2014	60
Fröhlich, G.	Mechatronik, Biogasversuchsan- lagen	Japanische Agrarwis- senschaftler	12.09.2014	1
Koßmann, A.	Bullenstall, Kuhstall, Kälber- und Jungviehställe Lehrschau Rind	Landwirte	16.09.2014	3

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer (Anzahl)
Lichti, F., Dandikas, V., Barufke, T., Stockl, A.	Biogastechnologie, Besichtigung der Versuchsfermenter am ILT	Mitglieder der AG II BiogasForumBayern	23.09.2014	10
Neiber, J., Schober, J.	Energieverbrauchsmessungen im Milchviehstall, Energieerzeugung PV, Eiswasserkühlung als Zwischenspeicher für Solarstrom, Führung Biogasanlage	Projektmitarbeiter "LandSchafttEnergie", Landtechnikberater	09.10.2014	30
Harms, J., Tautenhahn, K., Dodenhoff, J., Steiner, A.	sheep breeding dairy farming Animal breeding in Bavaria	Studenten der Wageningen University	14.10.2014	25
Tautenhahn, K., Dodenhoff, J., Harms, J., Ettle, T., Steiner, A.	Tierzucht in Bayern, Schafzucht, Tierernährung, Rinderhaltung und Automatisierung	Studenten der Pozna University of Life Science	14.10.2014	25
Koßmann, A.	Kälberstall, Milchviehstall	Landwirte	16.10.2014	2
Neiber, J.	Energieverbrauchsmessungen im Milchviehstall, Eiswasserkühlung als Zwischenspeicher von Solarstrom, Photovoltaik	Energieberater NRW, Ni, BW	21.10.2014	10
Koßmann, A.	Aufgaben der LfL, Besichtigung Milchviehstall, Melkroboter, Kälberstall, Bullenstall	Landwirte	22.10.2014	20
Simon, J.	Landwirtschaftliches Bauen, Bauen mit Holz in der Landwirtschaft Marketingstrategien	Schulung für Bauen im ländlichen Raum	27.10.2014	23
Kürn, T.	Lehrschau Rind	Landwirte / Studenten	13.11.2014	50
Harms, J.	Aktivitätsmessung, Precision Dairy Farming	Firma ABS Deutschland	20.11.2014	3
Koßmann, A.	Organisation und Aufgaben der LfL, Besichtigung der Versuchstation (Milchviehstall, AMS, Kälber-, Jungvieh- und Bullenstall)	VHS	21.11.2014	14
Koßmann, A.	Milchviehstall, Lehrschau Rind	Anwärter für die 3. Qualifikationsebene an der LfL	25.11.2014	19
Kühberger, M., Zahner, J.	Lehrschau Rind mit Schwerpunkt Melktechnik und Haltung	Infotag Konventionelle Melktechnik AELF Erding	25.11.2014	15
Neiber, J., Schwemmer, O.	Energieverbraucher und Energieeinsparung im Schweinestall	Projektmitarbeiter "LandSchafttEnergie"	19.12.2014	15

5.2.6 Studienarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten) und Dissertationen

Arbeitsgruppe	Name	Thema/Titel	Betreuer, Zusammenarbeit
ILT 4b	Armbrecht, L.	Einsatz moderner Lichttechnik zur Steigerung des Wohlbefindens und der Leistung bei Milchkühen	<u>Reiter, K.</u>
ILT 4b	Feneis, C.	Untersuchungen zu Mastleistung, Verhalten und Gesundheit bei Zweinutzungshühnern	<u>Reiter, K.;</u> HSWT (Schmidt, E.)
ILT 1b	Floßmann, G.	Arbeitszeiterfassung und -analyse unterschiedlicher Almwirtschaften mittels GNNS-Tracking	<u>Maxa, J.;</u> <u>Thurner, S.;</u> TUM-WZW (Bernhardt, H.)
ILT 4b	Gandorfer, J.	Ethogramm des Pferdes in Innenboxen mit und ohne Stroheinstreu	<u>Reiter, K.;</u> TUM-WZW (Zeitler-Feicht, M.)
ILT 3c	Haas, B.	Nutzung unterschiedlicher Beschäftigungsangebote in der Ferkelaufzucht	<u>Jais, C.;</u> LVFZ Schwarzenau
ILT 4b	Heinze, S.	Beurteilung des Labels "Für mehr Tierschutz" für Mastschweine am Beispiel der Herrmannsdorfer Landwerkstätten	<u>Reiter, K.;</u> TUM-WZW (Heißenhuber, A.)
ILT 2a	Hofele, J.	Einfluss des Erntezeitpunktes auf die stoffliche Zusammensetzung und die Methanausbeute verschiedener Grünlandarten und -sorten des ersten Aufwuchses	<u>Dandikas, V.;</u> <u>Hoffmann, D.;</u> HSTW (Heuwinkel, H.)
ILT 1b	Hoffmann, D.	Verfahrensvergleich zur Logistik der Anwelkguternte mit Ladewagen und Feldhäcksler bei Grünland und Ackerfutter	<u>Thurner, S.;</u> TUM-WZW (Heizinger, V. ; Bernhardt, H.)
ILT 4b	Klarer, M.	Die Entwicklung von Abmessungen im Liegeboxenlaufstall und der Zusammenhang zu den Körpermaßen beim Rind	<u>Reiter, K.;</u> <u>Simon, J.</u>
ILT 4c	Leicher, C.	Optimierung kleiner Milchviehbetriebe nach baulichen und betriebswirtschaftlichen Kriterien	<u>Simon, J.;</u> TUM-WZW (Heißenhuber, A.)
ILT 3c	Monßen, L.	Analyse des Beschäftigungsverhaltens von unkupierten Mastschweinen, mit dem Fokus auf Schwanzbeißen, in Abhängigkeit des Haltungssystems	<u>Jais, C.;</u> LVFZ Schwarzenau

Arbeits- gruppe	Name	Thema/Titel	Betreuer, Zusammenarbeit
ILT 4b	Obermeier, S.	Verhaltensweisen von Pferden im Kontext Wohlbefinden, Stress und Leiden in der Einzelhaltung	<u>Reiter, K.;</u> TUM-WZW (Zeitler-Feicht, M.)
ILT 4b	Post, K.	Ethogramm des Pferdes in Innen- und Außenboxen	<u>Reiter, K.;</u> TUM-WZW (Zeitler-Feicht, M.)
ILT 4b	Reuschl, A.	Untersuchungen zum Sandbadeverhalten von Legehennen	<u>Reiter, K.</u>
ILT 4b	Schmidt, T.	Entwicklung einer Methodik zur Erfassung der Milch- und Wasseraufnahme von Kälbern in der Iglu-Phase	<u>Reiter, K.</u>
ILT 3c	Schramm, K.	Einfluss der Basatzdichte und des Beschäftigungsmaterials auf das Tierverhalten - insbesondere Schwanzbeißen - und die Gewichtsentwicklung von unkupierten Absetzferkeln im konventionellen Betrieb	<u>Jais, C.;</u> LVFZ Schwarzenau
ILT 3a	Stockbauer, J.	Melkleistung und Arbeitsorganisation in großen Swing-Over Melkständen	<u>Kühberger, M.;</u> <u>Harms, J.</u>

Dissertationen			
ILT 4b	Woodrow, J.	Untersuchungen zum Einfluss eines Auslaufes auf klinische, ethologische und leistungsbezogene Parameter bei Mastkaninchen	<u>Reiter, K.</u> Universität Hohenheim (Prof. Bessei)
<p>Kurzfassung: Ziel der vorliegenden Arbeit war es, einen überdachten Auslauf im Außenklimabereich als Ergänzung zur strukturierten Bodenhaltung in Bezug auf ethologische, klinische und leistungsbezogene Parameter von Mastkaninchen zu untersuchen und zu bewerten. Der Schlachtzeitpunkt wurde unter Berücksichtigung von Leistungsparametern bei den männlichen Tieren variiert, um die Häufigkeit und Schwere aggressionsbedingter Verletzungen zu minimieren.</p> <p>Es wurden vier Versuche mit insgesamt 960 Masthybriden von März 2010 bis März 2011 durchgeführt. Im ersten und zweiten Versuch wurden die Haltungsvarianten Bodenhaltung mit und ohne Auslauf in männlichen und weiblichen Gruppen auf das Verhalten, die Gesundheit und die Leistung untersucht. Im dritten und vierten Versuch wurden in beiden Haltungssystemen nur männliche Tiere gehalten und das Schlachtalter mit 11, 12 und 13 Wochen variiert. Die ethologischen Parameter umfassten die Erhebung des individuellen Auslaufverhaltens mittels RFID Technik und die Untersuchung des Verhaltens mittels Videokameras. Zu den klinischen Parametern zählten die Erhebung der Mortalität und aggressionsbedingter Verletzungen sowie Blutuntersuchungen. Im Rahmen der leistungsbezogenen Parameter wurden die Mast- und die Schlachtleistung untersucht. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programmpaket JMP® (2008).</p> <p>Die Untersuchungen zeigten, dass die Kaninchen durchschnittlich zwei Stunden pro Tag im überdachten Auslauf verbrachten. 95 % der Kaninchen besuchten den Auslauf mindestens einmal täglich. Die Ausläufe wurden vermehrt in den Aktivitätsphasen der Tiere am frühen Morgen und in den Dämmerungs- bzw. Abendstunden aufgesucht, wobei die Nutzung der Ausläufe in den Wintermonaten bei niedrigen Außentemperaturen geringer war als im Frühjahr und Sommer. In allen vier Versuchen wurden langsame Lokomotionen häufiger in der Bodenhaltung mit Auslauf gezeigt. Im Vergleich dazu wurden schnelle Lokomotionen insgesamt seltener beobachtet und es gab auch keinen Einfluss der Haltung. Beim Beschäftigungsverhalten zeigten sich zwischen der Bodenhaltung mit und ohne Auslauf bei der Verwendung von Hobelspanen als Einstreumaterial keine signifikanten Unterschiede. Wenn Stroh als Einstreumaterial im Auslauf gegeben wurde, zeigten die Kaninchen häufiger Beschäftigungsverhalten in der Bodenhaltung mit Auslauf. Sexual- und aggressives Verhalten wurde von den männlichen Kaninchen signifikant häufiger gezeigt als von den weiblichen Tieren. Bei den Rammlern stiegen diese Verhaltensweisen mit zunehmendem Alter von 8 bis 13 Wochen an. In der Bodenhaltung mit Auslauf gab es mit 12 und 13 Wochen Alter signifikant weniger männliche Tiere, die Sexual- und aggressives Verhalten zeigten. Bei den männlichen als auch bei den weiblichen Tieren stieg von 10 bis 13 Wochen Alter der Anteil verletzter Tiere an. Die Rammler waren aber ab einem Alter von 12 Wochen häufiger verletzt als die weiblichen Tiere. Der Anteil hochgradig verletzter Rammler erhöhte sich im Mittel über alle vier Versuche von 0,2 % mit 10 Lebenswochen auf 6,2 % mit 13 Lebenswochen. In der Bodenhaltung mit Auslauf gab es am Mastende mit 13 Wochen Alter signifikant weniger hochgradig verletzte männliche Tiere als in den Gruppen ohne Zugang zum Auslauf. Die Mastleistung unterschied sich in allen vier Versuchen nicht signifikant zwischen den Haltungssystemen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf. Die Tageszunahmen stiegen bei den männlichen Tieren bis zu einem Alter von 8 Wochen auf ein Maximum an und sanken ab einem Alter von 10 Wochen. In der vorliegenden Dissertation konnte festgestellt werden, dass die strukturierte Bodenhaltung mit Auslauf eine tiergerechte Haltung von Mastkaninchen ermöglicht. Ein Auslauf im überdachten Außenklimabereich ist aus der Sicht des Tierverhaltens positiv zu bewerten und bot den Kaninchen einen räumlich abgetrennten Rückzugs- und Aufenthaltsbereich mit natürlichem Tageslicht und Außenklima. Durch eine frühere Schlachtung der Rammler mit 12 Lebenswochen konnte die Häufigkeit und Schwere von tierschutzrelevanten Verletzungen bei den Rammlern vermindert werden.</p> <p>Prüfungskommission: Prof. Mosenthin, Prof. Bessei, Prof. Reiter Prüfer: Prof. Bessei, Prof. Reiter, Prof. von Borell</p>			

5.2.7 Praktika

Praktikant	Thema	Betreuer	Praktikanten- typ	Beginn	Ende
Müller, A.	Praktikum	Dr. Jais, C.	Student(in) Universität	18.09.2013	31.01.2014
Seiler, S.	Praktikum	Prof. Dr. Reiter, K.; Woodrow, J.	Student(in) Universität	18.11.2013	31.03.2014
Fischer, A.	Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker	Sixt, A.	Schüler(in)	13.01.2014	17.01.2014
Leh, M.	Technik des Wirt- schaftsdüngermana- gements	Dr. Lichti, F.	DLG- Praktikant	17.02.2014	31.05.2014
Bauerdick, J.	Praktikum	Dr. Haidn, B., Oberschätzl, R.	Student(in) Universität	24.02.2014	04.04.2014
Klarer, M.	Praktikum	Prof. Dr. Reiter, K. Woodrow, J.	Student(in) Universität	01.03.2014	30.04.2014
Elbs, R.	Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker	Sixt, A.	Schüler(in)	24.03.2014	28.03.2014
Mair, M.	Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker	Sixt, A.	Schüler(in)	24.03.2014	28.03.2014
Wagner, Th.	Auswirkung von Mykotoxinen auf den Biogasprozess	Dr. Lichti, F.	Student(in) Universität	24.03.2014	31.07.2014
Adikaram, L.	Promotions-Praktikant	Dr. Effenberger, M.	Student(in) Universität	01.04.2014	30.09.2014
Konrad, S.	Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker	Sixt, A.	Schüler(in)	03.04.2014	11.04.2014
Siddiqui, S.	Treibhausgas- Emissionen - Vermei- dungskosten, Biogas- anlagen in Bayern	Dr. Lichti, F.	Student(in) Hochschule	28.04.2014	30.09.2014
Konrad, S.	Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker	Sixt, A.	Schüler(in)	28.04.2014	02.05.2014
Frey, E.	Bewertung von Bio- gassystemen; Batch- Gärtests	Dr. Nesper, S.	Student(in) Hochschule	12.05.2014	12.05.2014
Kimmelman, S.	Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker	Sixt, A.	Schüler(in)	30.06.2014	04.07.2014
Krimmer, M.	Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker	Sixt, A.	Schüler(in)	30.06.2014	04.07.2014
Knott, F. X.	Berufsfeldphase	Thurner, S.	Student(in) Hochschule	11.08.2014	31.10.2014
Westecker, L.	Bewertung von Bio- gassystemen; Batch- Gärtests	Dr. Effenberger, M., Hartel, M.	Abiturientin	01.09.2014	10.10.2014

Praktikant	Thema	Betreuer	Praktikanten- typ	Beginn	Ende
Wirl, H.	Unterstützung des Projektes "Weidemanagement"	Thurner, S.	Student(in) Hochschule	01.09.2014	31.10.2014
Sixt, J.	Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker	Sixt, A.	Schüler(in)	29.09.2014	02.10.2014
Aschmann, S.	Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker	Sixt, A.	Schüler(in)	06.10.2014	10.10.2014
Viskovic, M.	Promotions-Praktikant	Dr. Effenberger, M.	Student(in) Universität	08.10.2014	31.07.2015
Buchner, M.	Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker	Sixt, A.	Schüler(in)	27.10.2014	31.10.2014
Badhorn, M.	Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker	Sixt, A.	Schüler(in)	03.11.2014	07.11.2014
Milchgießer, S.	Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker	Sixt, A.	Schüler(in)	01.12.2014	05.12.2014
Ott, S.	Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker	Sixt, A.	Schüler(in)	01.12.2014	05.12.2014
Monteiro, J. P.	Praktikum über Biogastechniken	Dr. Lichti, F.	Student(in) Universität	11.12.2014	15.01.2015

5.2.8 Fernsehen, Rundfunk

Name	Sendetag	Thema	Titel der Sendung	Sender
Simon, J.	09.01.2014	Moderne Holzgebäude für Nutztiere	BR Notizbuch	BR
Neser, S.	12.11.2014	Bundeswettbewerb Landwirtschaftliches Bauen	Agrarheute	Mediathek

5.2.9 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"
Demmel, M.	Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI - "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"

Mitglied	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
	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"
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Substratproduktion"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Ringversuch Biogas"
	Fachverband Biogas e.V. - Arbeitsgruppe "Restgaspotential"
	VDLUFA - Fachgruppe I
	VDLUFA - Fachgruppe II
	VDLUFA - Fachgruppe VIII
Effenberger, M.	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Bau- und Verfahrenstechnik"
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Ökonomie"
	Fachverband Biogas e. V. - Arbeitskreis "Umwelt"
	Biogas Forum Bayern - Koordinierungsgremium
	AG 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
	VDI-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik

Mitglied	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
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"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Arbeitswirtschaftliche Grundlagen"
	LfL-Arbeitsgruppe "Ökologischer Landbau"
	LfL-Arbeitsschwerpunkt "Tierwohl"
Harms, J.	KTBL-Arbeitsgruppe "Automatische Melksysteme"
	CIGR-AgEn2012: International Conference of Agricultural Engineering
	EurAgEng Working Group AP06 "Innovative technologies for dary farming"
	Kooperationsvereinbarung Landwirtschaft- Arbeitsfeld "Automation in der Tierproduktion"
	DLG e.V., Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
	DLG, Prüfungskommission Melktechnik
	Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V., Berlin
	KTBL e.V., Kuratorium für Technik u. Bauwesen in der Landwirtschaft
	VDI Verein Deutscher Ingenieure
	KTBL-Arbeitsgruppe "Precision Dairy Farming"
KTBL-Arbeitsgruppe "Normierung-Datenfunk)	
Heinrich, A.	World Poultry Science Association, German Branch
Hijazi, O.	AG 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.	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"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Stromspeicher"
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"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Online-Anwendung Mastschweine - Weiterentwicklung des "Nationalen Bewertungsrahmens"
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"

Mitglied	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
Reiter, K.	International Society for Applied Ethology
	World Poultry Science Association
	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft - Arbeitsgruppe "Verhalten und Tier-schutz"
	World Poultry Science Association - Working Group "Waterfowl"
	DLG - Arbeitsgruppe "Kaninchen"
	LfL - Arbeitsgruppe "Ökologischer Landbau"
Schraml, M.	AG Einzelbetriebliche Treibhausgasbilanzierung in der Landwirtschaft
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 - Koordinie-rungsgruppe "Milchviehhaltung"
	Verein zur Förderung der Baulehrschau
	Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten - Koordinie-rungsgruppe "Rindermast"
Thurner, S.	World Poultry Science Association, German Branch
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe 2 "Substratbereitstellung"
	DLG e.V., Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
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"

Mitglied	Organisation bzw. Arbeitsgruppe/Gremium
	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
Zahner, J.	LfL-Arbeitskreis Schaf- und Ziegenhaltung im ökologischen Landbau"
Zerhusen, B.	AG Einzelbetriebliche Treibhausgasbilanzierung in der Landwirtschaft

5.2.10 Vorlesungen im Rahmen eines erteilten Lehrauftrages

Name	Titel	Hochschule	Vorlesung
Aschmann, V.	BHKW und Wärmenetze	Technische Hochschule Ingolstadt (THI)	WS Bachelorstudiengang „Technik Erneuerbarer Energien“
Effenberger, M.	Agricultural Raw Materials and Their Utilization'	TUM-Weihenstephan	MSc Sustainable Resource Management, Modul ,Agricultural Raw Materials and Their Utilization
Reiter, K.	Grundlagen des Verhaltens; Verhalten und Tierschutz	TUM-Weihenstephan	SS Modul Ethologie und Tierschutz landwirtschaftlicher Nutztiere
Reiter, K.	Verhalten von Rindern und Geflügel	TUM-Weihenstephan	SS Modul Nutztierethologie und Systemtechnik
Reiter, K.	Verhalten und Haltung von Geflügel	TUM-Weihenstephan	SS Modul Geflügelwissenschaften
Reiter, K.	Tiergerechtigkeit von Haltungen – Haltung von Bisons, Büffeln, Straußen, Bienen	TUM-Weihenstephan	WS Modul Speziell Tierhaltung
Reiter, K.	Grundlagen der Haltung von Rindern und Geflügel	TUM-Weihenstephan	WS Modul Tierproduktionssysteme
Simon, J.	Landwirtschaftliches - Bauwesen	TUM-Weihenstephan	WS Vorlesungsreihe Spezielle Landnutzungstechnik

5.2.11 Vorträge im Rahmen einer Vorlesung an Hochschulen

Name	Titel	Hochschule	Datum
Simon, J.	Güllegruben und Fahrsiloanlagen	HSWT	15.01.2014
Reiter, K.	Biologische Rhythmik und Schlaf bei Nutztieren	Uni Hohenheim	17.01.2014
Reiter, K.	Geflügelhaltung im Ökologischen Landbau	TUM	04.02.2014
Kühberger, M.	Grundlagen der Melktechnik und relevante DIN ISO-Normen	TUM	06.05.2014
Neser, S.	Emission and Immission Protection in Land-Use and Animal Husbandry	TUM	12.05.2014
Reiter, K.	Bedeutung der angewandten Verhaltensforschung	TUM	18.06.2014
Demmel, M.	Streifenbodenbearbeitung – Strip Tillage –Stand der Technik und eigene Ergebnisse	TUM	01.07.2014
Demmel, M.	Regelfahrspurverfahren - Controlled Traffic Farming	TUM	01.07.2014
Neser, S.	NH ₃ -Emissionen aus der Tierhaltung	HSWT	19.11.2014
Lichti, F.	Ernährung nachwachsender Rohstoffe und umweltgerechter Einsatz von Reststoffen aus deren Verwertung	TUM	24.11.2014
Abriel, M.	Schwanzbeißen beim Schwein - Ursachen und mögliche Gegenmaßnahmen	TUM	08.12.2014
Heinrich, A.	Artgerechte Haltung von Legehennen	TUM	10.12.2014
Haidn, B.	Automatisierung in der Milchviehhaltung zwischen Forschung und Praxis	Uni Göttingen	17.12.2014
Effenberger, M.	Biogastechnologie (Schwerpunkt Landwirtschaft): Einführung in die Anlagentechnik	TUM	18.12.2014

5.2.12 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
AFEMA	Arbeitsgruppe zur Förderung der Eutergesundheit und Milchhygiene in den Alpenländern e.V.
ALB	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
ALE	Amt für ländliche Entwicklung
ARV	Amt für Raumordnung und Vermessung
BAT	Berliner Artenschutz Team BAT e. V.
BayStMELF	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
BayStMWi	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie
BayStMUV	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
BBV	Bayerischer Bauernverband
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BLT	Lehr- und Forschungszentrum Francisco Josephinum, BLT Wieselburg
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
BOKU	Institut für Landtechnik, Universität für Bodenkultur Wien
CAAE	Chinese Academy of Agricultural Engineering
CAAMS	Chinese Academy of Agricultural Mechanization Sciences
CAU	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
CIGR	Commission Internationale du Genie Rural
DBFZ	Deutsches Biomasseforschungszentrum
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
DVG	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft

EurAgEng	European Society of Agricultural Engineers
FAL	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
FAU	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
FüAk	Staatliche Führungsakademie
HLS	Höhere Landbauschule
HSWT	Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
IASP	Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin
KBM	Kuratorium Bayerischer Maschinen- und Betriebshilfsringe e.V.
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
LAZBW	Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg
LBM	Landesverband der Bayerischen Milchwirtschaft
LEL	Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LfL-AIW	Abteilung Information, Wissensmanagement
LfL-AQU	Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen
LfL-AVB	Abteilung Versuchstationen
LfL-IAB	Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz
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 und Futterwirtschaft
LVFZ	Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum der LfL
LFA	Landesforschungsanstalt
LfU	Landesamt für Umweltschutz
LFZ	Lehr- und Forschungszentrum
LGL	Bayer. Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit

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
LRA	Landratsamt
LUFÄ	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
LVBM	Landesvereinigung der Bayerischen Milchwirtschaft
VLK	Vorarlberger Landeskonservatorium
LWF	Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
LWG	Bayer. Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
LWK	Landwirtschaftskammer
MPA	Mastprüfanstalt
MPR	Milchprüfring Bayern e.V.
MR	Maschinenring
MSGW	Max Schönleutner Gesellschaft Weihenstephan
ÖKL	Österreichisches Kuratorium 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 Informations- technik
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.