

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung



Jahresbericht 2015

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 2016

Druck: Abteilung Information und Wissensmanagement

© LfL



Jahresbericht 2015

Markus Demmel

Mathias Effenberger

Georg Fröhlich

Zoltan Gobor

Bernhard Haidn

Jan Harms

Christina Jais

Fabian Lichti

Stefan Nesper

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 und Pflanzenbau	14
3.1.1 „AgroKlima Bayern“ – Maßnahmen im Ackerbau zur Anpassung an den Klimawandel	14
3.1.2 Entwicklung eines Systems für die Verlegung und Bergung von Tropfschläuchen	20
3.1.3 Bewertung und Optimierung von Verfahren und Technik zur Applikation von Flüssigmist bzw. flüssigen Gärresten in Mais - Erosions- und emissionsmindernde Bodenbearbeitungs- und Güllestrategien für Silomais	22
3.1.4 Optimierung der Gülleausbringung unter Berücksichtigung der Novellierung der Düngeverordnung und der NEC-Richtlinie - Teilprojekt Technik	24
3.1.5 Erprobung und Bewertung der Aufnahme von Stärkekartoffeln mit einem Reinigungslader aus Feldrandmieten	26
3.1.6 Untersuchung und Bewertung der Wirkung von Zusatzwerkzeugen für Einzelkornsäugeräte für die Mulchsaat von Mais	28
3.1.7 Effiziente Heubelüftung – Erarbeitung von Kennzahlen effizienter Heubelüftungsanlagen und Evaluierung der gesamtbetrieblichen Auswirkungen beim Einsatz von Belüftungsheu als Hauptfutterkomponente in Milchviehbetrieben	29
3.1.8 Optimierung dezentraler Sojaaufbereitungsverfahren mittels Online Prozesssteuerung über Nahinfrarotspektroskopie (SojaNIRS)	31
3.1.9 Erarbeitung und Optimierung eines praxistauglichen Verfahrensablaufs für das Keimen, Mälzen und Silieren von Sojabohnen und Sojakeimen sowie analytische Untersuchungen des Potenzials als Proteinfuttermittel für die Geflügel- und Schweinefütterung	33
3.1.10 Ernte von Körnermaisstroh – Vergleich verschiedener Erntetechniken hinsichtlich Ernteleistung und Maisstrohqualität	35
3.1.11 Entwicklung, Erprobung und Bewertung eines Ortungssystems mit Softwareanwendungen für Rinder auf Almen und Weiden basierend auf der GPS- und GSM-Technologie	37

3.2	Arbeitsvorhaben im Bereich Umwelttechnik der Landnutzung.....	39
3.2.1	Entwicklung einer Methode zur Abschätzung der tatsächlichen Restgasbildung von Gärrestlagern und dessen Validierung in der Praxis	39
3.2.2	Weiterentwicklung der Methode für Batchversuche zur Gasertragsbestimmung im Technikumsmaßstab, Modellentwicklung anhand bestehender und neuer Datensätze (Schätzformel).....	41
3.2.3	Weiterentwicklung der NIR-Spektroskopie als Monitoringtool für den Biogasprozess und die Biogaskette	43
3.2.4	Einrichtung und Erprobung des Intervallbetriebs der Biogasanlage an der Versuchsstation Grub und Einsatz von Zuckerrüben als Spitzenlastsubstrat.....	45
3.2.5	Verfahrenstechnische, mikrobiologische und agrarökologische Auswirkungen des vermehrten Einsatzes von Zuckerrüben in Biogasanlagen Modul 1: Lagerung und Aufbereitung.....	47
3.2.6	Systematische Evaluation der mechanischen Zerkleinerung als Substratvorbehandlung in der Biogaserzeugung.....	48
3.2.7	Optimierte Werkstoffauswahl für die anaerobe Vergärung nachwachsender Rohstoffe auf Basis der Kenntnis und Evaluation der Korrosionsprozesse	50
3.2.8	Kaskadierte Nutzung schwer abbaubarer Substrate und Intensivierung der Hydrolyse (Elast 2P, Teilprojekt 3).....	52
3.2.9	Spezifische Aktivitäts-, Toxizitäts- und Supplementierungstests (ATS) für die Optimierung des Anlagenbetriebs von Biogasanlagen	54
3.2.10	Einfluss verpilzter Einsatzstoffe auf den Biogasprozess und die hygienische Beschaffenheit von Gärresten	56
3.2.11	Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung: Anlagenmonitoring hinsichtlich Verfahrenstechnik und Prozessbiologie	58
3.2.12	Monitoring von Biogasanlagen - Diversifizierung der Einsatzstoffe und Verfahrenstechnik	60
3.2.13	Expertengruppe Ressourcenmanagement Bioenergie in Bayern	63
3.2.14	Treibhausgas(THG)-Emissionen aus der Landwirtschaft - Verknüpfung von erhobenen Betriebsdaten, THG-Modellen und Geodaten als Grundlage für die <i>ex ante</i> Bewertung von THG-Vermeidungsoptionen (Vorstudie)	66
3.2.15	Energetische Effizienz und Emissionen der Biogasverwertung in Verbrennungskraftmaschinen.....	68
3.2.16	Einsatz einer Eiswasserkühlung zum Speichern von Photovoltaik-Strom.....	70
3.2.17	Demonstrations-Photovoltaikanlage an der LfL Versuchsstation Grub	72
3.2.18	Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern – Ermittlung von Vergleichskennzahlen der Produktionsverfahren	74

3.2.19	Fachliche Unterstützung der Projektmitarbeiter „Energiewende im ländlichen Raum“ im Aufgabenbereich Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft	76
3.2.20	Untersuchung zur Nutzung von Abluftreinigungsanlagen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Bayern als Grundlage verfahrenstechnischer Verbesserungen	78
3.2.21	Messung der Stickstoffdeposition im Umfeld landwirtschaftlicher Anlagen: Erhebungen trockener und nasser N-Einträge im Umfeld eines Außenklimastalls für Milchvieh	80
3.3	Arbeitsvorhaben im Bereich Tierhaltung	82
3.3.1	Entwicklung eines Tools zur Analyse der Zwischenmelkzeiten und Gemelksmengen bei automatischen Melksystemen	82
3.3.2	Reduktion des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch Selektives Trockenstellen (RAST)	84
3.3.3	Weiterführung der Untersuchungen zur automatischen Vorlage von Futtermischungen für Rinder	85
3.3.4	Verbesserung der Klauengesundheit von Milchkühen durch tierindividuelle automatische Aktivitätsanalyse	87
3.3.5	Kleine Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergerechtigkeit bei der Haltung von Milchkühen in bestehenden Ställen	89
3.3.6	Untersuchung und Bewertung technischer Maßnahmen zur Reduzierung des Hitzestresses bei Milchkühen	91
3.3.7	Intelligente LED-Leuchte für die Funktionsbereiche „Fressen“, „Liegen“ und „Laufen“ in der Milchviehhaltung	93
3.3.8	Untersuchungen zur praktischen Anwendung einer schonenden Kälberenthornung: Schmerzmanagement - Durchführung - Technik	95
3.3.9	Einfluss einer ad libitum Vollmilchtränke auf die Gesundheit, Leistungs- und Verhaltensparameter bei Fleckviehkälbern	97
3.3.10	Entwicklung der Tools für arbeitswirtschaftliche Ist/Soll-Analyse in Milchviehbetrieben	99
3.3.11	Schwanzbeißen in der Ferkelaufzucht und Schweinemast	101
3.3.12	Bewertung von Bewegungsbuchten zur Haltung säugender Sauen hinsichtlich Handhabung, Funktionalität, Dimensionierung und Tierverhalten	103
3.3.13	Einfluss der Haltungsumwelt auf das Verhalten und die Leistung von Mastebnern: Untersuchungen zum Tier-Fressplatz-Verhältnis	105
3.3.14	Perforierte Gummimatten im Liege- und Laufbereich von tragenden Sauen	107
3.3.15	Vergleich des Nestverhaltens von Legehennen in zwei RFID-basierten Nestsystemen	109

3.3.16	Untersuchung und Optimierung der Funktionssicherheit integrierter Laufhöfe gem. EG-Öko-VO.....	111
3.3.17	Landwirtschaftliche Nutzgebäude in Holzbauweise ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz (Gebrauchsklasse 0 (GK0)	112
3.3.18	Untersuchung und Bewertung baulicher Maßnahmen zur Reduzierung des Hitzestresses bei Milchkühen.....	114
3.3.19	Modulbausystem Grub-Weihenstephan™	116
3.3.20	Betreuung und Weiterentwicklung des Infozentrums Tier & Technik	118
3.4	Arbeitsvorhaben im Bereich Mechatronik	120
3.4.1	Entwicklung und Optimierung einer Präzisionssämaschine für Heil- und Gewürzpflanzen (Feinsämereien).....	120
3.4.2	Weiterentwicklung des Geräts zur vollautomatischen Aufhängung von Aufleitdrähten in Hochgerüstanlagen im Hopfen	121
3.4.3	i-LEED – Automatisierter Weidebetrieb mit Rindern mittels Grünlandpflegeroboter und innovativem Weidemanagement	122
3.4.4	Mechatronik Dienstleistungen.....	124
4	Personalien	128
4.1	Todesfälle	128
4.2	Verabschiedung in den Ruhestand	128
4.3	Ehrungen und ausgezeichnete Personen.....	128
5	Veröffentlichungen und Fachinformationen	130
5.1	Veröffentlichungen.....	130
5.2	Veranstaltungen, Tagungen, Vorträge und Kooperationen.....	139
5.2.1	Tagungen und Fachkolloquien, selbst organisiert bzw. mit veranstaltet	139
5.2.2	Ausstellungen	140
5.2.3	Vorträge.....	140
5.2.4	Fachinformationen	161
5.2.5	Führungen, Exkursionen	165
5.2.6	Studienarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten) und Dissertationen	169
5.2.7	Praktika.....	170
5.2.8	Fernsehen, Rundfunk	170
5.2.9	Mitgliedschaften und Mitarbeit in Arbeitsgruppen	171
5.2.10	Vorlesungen im Rahmen eines erteilten Lehrauftrages	174
5.2.11	Vorlesungen im Rahmen einer Vorlesung an Hochschulen.....	175
5.3	Abkürzungen	176

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.

Der viel diskutierte Klimawandel ist im letzten Jahr mit langen Trockenperioden und Hitzewellen je nach Standort mehr oder weniger offensichtlich geworden. Nicht nur der Pflanzenbau, auch die Tierhaltung wird davon mehr und mehr betroffen. Wir beschäftigen uns schon länger in angewandten Forschungsvorhaben mit verschiedenen Anpassungs- und Vermeidungsstrategien. So konnte z. B. das mehrjährige Verbundprojekt „AgroKlima Bayern – Maßnahmen im Ackerbau zur Anpassung an den Klimawandel“ erfolgreich abgeschlossen und auch die Untersuchungen zur Verringerung des Hitzestresses in den Ställen intensiviert werden.



Ein herausragendes Ereignis im Jahr 2015 war die Durchführung der 12. Internationalen Tagung „Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung“ vom 8. bis 10. Sept. 2015 in Weihenstephan. Die Vorbereitung und Durchführung dieser wissenschaftlichen Tagung, die alle zwei Jahre an unterschiedlichen Hochschulstandorten in Deutschland durchgeführt wird, lag bei uns und beim TUM-Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik. In 80 Vorträgen und Postern wurde der wissenschaftliche und empirische Kenntnisfortschritt in der Nutztierhaltung vorgestellt und intensiv diskutiert. Mit ca. 280 Teilnehmern aus dem In- und Ausland war die Tagung sehr gut besucht.

Neues Wissen zu generieren ist eine wichtige Aufgabe der angewandten Forschung, aber ein schneller Wissenstransfer in die Praxis und eine gute Öffentlichkeitsarbeit sind ebenso wichtig. Daher wurden wieder viele Aktivitäten (Veröffentlichungen, Vorträge, Veranstaltungen, Führungen etc.) durchgeführt. Hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang der Tag der offenen Tür in Grub am 5. Juli oder die Vorstellung des Projekts „GPS-Weidemanagement“ auf der Klausurtagung der Bayer. Staatsregierung am 20. Juli in St. Quirin oder auch die Info-Tage in Grub, bei denen mit starker Unterstützung durch die Landtechnik-Hersteller der neueste Stand der Technik in der Tierhaltung in Theorie und Praxis für das Fachpublikum präsentiert wird.

Um die vielen Fragestellungen bearbeiten zu können, reicht der normale Haushaltsetat nicht aus, so dass viele Drittmittelgelder für die unterschiedlichen Einzel- und Verbundprojekte eingeworben werden müssen. Für deren Bewilligung 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 gilt unserer herzlicher Dank für die gewährte Unterstützung, die gute Zusammenarbeit und das uns entgegen gebrachte Vertrauen.

Besonders danken möchte ich allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihr sehr großes Engagement und ihren Ideenreichtum bei der Erledigung der vielfältigen Aufgaben.

Freising, im April 2016



Dr. Georg Wendl
Institutsleiter

1 Organisation

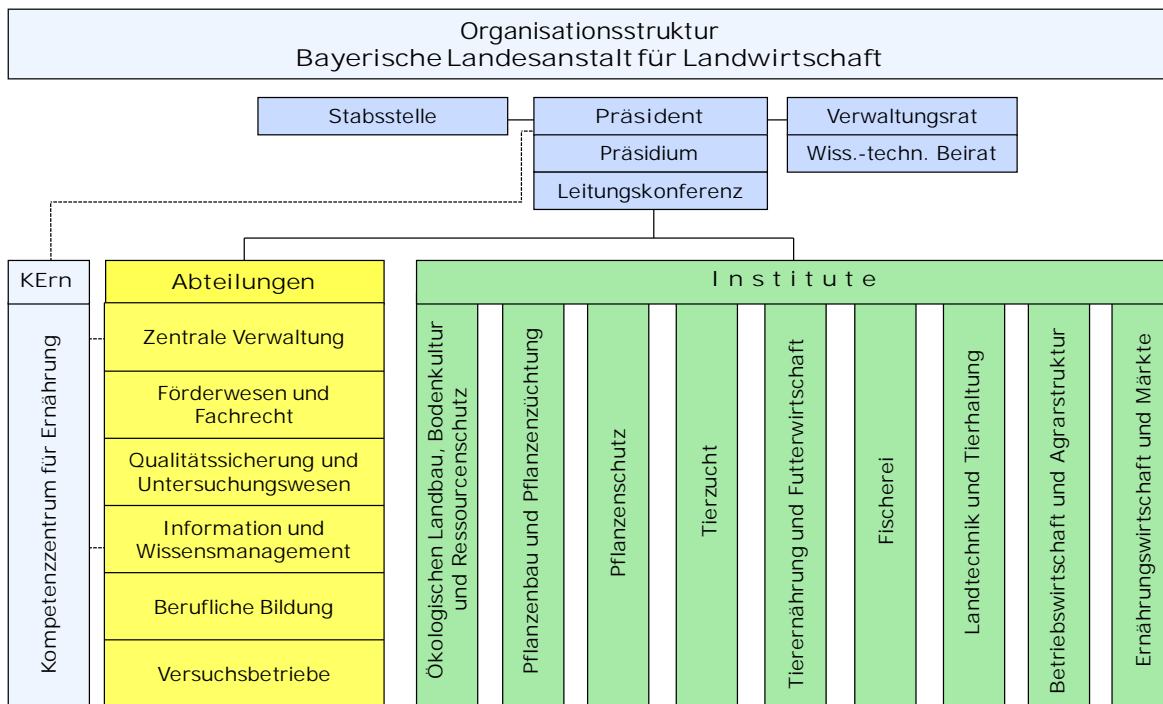
1.1 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) ist das Wissens- und Dienstleistungszentrum für die Landwirtschaft in Bayern. Die LfL ist dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten unmittelbar nachgeordnet mit Sitz in Freising-Weißenstephan. 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.

Die anwendungsorientierte Forschung der LfL greift Fragestellungen aus der Praxis auf und stellt den landwirtschaftlichen Unternehmen auf verschiedenen Wegen anwendbare Lösungen zur Verfügung. Der Hoheits- und Fördervollzug sowie die Beratung runden das Angebot ab und machen die LfL zu einem wichtigen Partner der bayerischen Land- und Ernährungswirtschaft.

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, für das landwirtschaftliche Bauwesen und für die Umwelttechnik (Biogastechnologie, Wirtschaftsdüngermanagement, 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, und 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>Turner</i>		Emissionen und Immissionsschutz <i>Dr. Nesper</i>		Rinder- und Pferdehaltung <i>Dr. Haidn</i>	
Sonderkulturen und Feldgemüsebau <i>Dr. Gobor</i>		Technikfolgenabschätzung <i>Dr. Effenberger</i>		Schweinehaltung <i>Dr. Jais</i>	
				Landwirtschaftliches Bauwesen <i>Simon</i>	
				Arbeitswirtschaft <i>Dr. Haidn</i>	
Technische Arbeitsgruppen					
Mechatronik ILT 5 - Koordinator: Dr. Fröhlich					
Mess-, Steuer- und Regeltechnik <i>Dr. Fröhlich</i>		Maschinenbau und Konstruktion <i>Dr. Gobor</i>		Werkstatt und Technikum <i>Dr. Fröhlich</i>	

Organigramm des Institutes

1.3 Ansprechpartner am Institut

Name	Arbeitsbereich / Arbeitsgruppe	Telefonnummer
Dr. Georg Wendl	Institutsleiter	08161/71-3451 089/99141-300
Dr. Markus Demmel	Verfahrenstechnik im Pflanzenbau	08161/71-5830
Dr. Mathias Effenberger	Technikfolgenabschätzung	08161/71-5157
Dr. Georg Fröhlich	Mechatronik	08161/71-3463
Dr. Zoltan Gobor	Maschinenbau, Werkstatt	08161/71-3897
Dr. Bernhard Haidn	Tierhaltungsverfahren	089/99141-330
Dr. Jan Harms	Systeme der tierischen Erzeugung	089/99141-320
Dr. Christina Jais	Schweinehaltung	089/99141-340
Dr. Fabian Lichti	Biogastechnologie und Wirtschaftsdün- germanagement	08161/71-3453
Dr. Stefan Naser	Umwelttechnik in der Landnutzung	08161/71-3566
Prof. Dr. Klaus Reiter	Tierverhalten und Tierschutz	089/99141-380
Jochen Simon	Landwirtschaftliches Bauwesen	089/99141-390
Stefan Thurner	Grünland und Futterkonservierung	08161/71-4179

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 und 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 daher 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. Anfang 2015 wurden die Endberichte erstellt und hierzu Anfang 2016 drei LFL Schriften veröffentlicht.

Teilprojekt: Technik für die Streifenbodenbearbeitung (Strip Tillage)



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

Zielsetzung

Konservierende Bestellverfahren für Reihenfrüchte wie die Mulchsaat ohne Saatbettbereitung bieten ein hohes Maß an Erosionsschutz. Sie sind aber in vielen Regionen Deutschlands wenig verbreitet, auch wenn ein hohes Erosionsrisiko besteht.

Mit dem Klimawandel werden allerdings häufiger Starkregenereignisse und Trockenperioden vorkommen, so die aktuellen Prognosen. Damit wachsen die Anforderungen an das Erosionsschutzniveau. Auch das Potenzial der Böden, Wasser speichern zu können, muss in Zukunft optimal ausgenutzt werden.

Aus überwiegend in den USA durchgeführten Untersuchungen geht hervor, dass Streifenbodenbearbeitung („Strip-Tillage“ oder „Strip-Till“) die Vorteile einer intensiven Boden-

bearbeitung in der Saatreihe mit denen der Direktsaat im Bereich zwischen den Reihen verbinden kann.

Auf drei landwirtschaftlichen Betrieben in Bayern wurden in den Jahren 2010 - 2014 Verfahren der Streifenbodenbearbeitung bei den Reihenkulturen Zuckerrüben und Körnermais im Rahmen von Feldversuchen untersucht, insbesondere die technische Durchführbarkeit, die Vorzüglichkeit von Verfahrensvarianten und die Wirkung auf die Bodentemperaturen, das Pflanzenwachstum und den Ertrag. Die Strip-Till-Varianten wurden verglichen mit dem jeweils betriebsüblichen Verfahren, gekennzeichnet durch eine mehr oder weniger intensive aber durchwegs pfluglose Bodenbearbeitung. Für die Untersuchungen wurden zwei verschiedene, aus den USA importierte Strip-Till-Geräte eingesetzt, eines mit Scheibensechen, eines mit Meißelscharen als Lockerungswerkzeuge. Möglichkeiten zur Applikation von flüssigen organischen Düngern wurden durch Modifikation geschaffen.

Ergebnisse

Die Strip-Till-Geräte zeigten eine sehr gute Bodenanpassung (Parallelogramm geführt), die auch große Arbeitsbreiten zuließ. Sie konnten vorteilhaft mit hohen Arbeitsgeschwindigkeiten (10 - 14 km/h) eingesetzt werden. Das Arbeitsergebnis war auch in noch wachsenden Zwischenfruchtbeständen gut, selbst bei Wuchshöhen von bis zu 150 cm. Als Schlüssel für eine störungsfreie Arbeit erwies sich die passende Einstellung der Räumsterne. Verbesserungspotenziale bestehen bei der Bedienfreundlichkeit zur Einstellung der Einzelwerkzeuge (Schneidscheibe, Räumsterne, Lockerungszinken und Hohl scheiben).

Das absätzi ge Verfahren mit getrennten Arbeitsgängen für Streifenbodenbearbeitung (vor Zuckerrüben im Herbst, vor Mais im Frühjahr zusammen mit Einbringen von Gülle) und Einzelkornsaat ermöglicht ideale Arbeitsgeschwindigkeiten für die unterschiedlichen Geräte, es können Verfahren mit maximaler Flächenleistung eingesetzt werden und der Boden kann in der Zwischenzeit abtrocknen und sich absetzen.

Mit Streifenbodenbearbeitung wurden bei Zuckerrüben auf dem Betrieb mit intensiverer Saatbettbereitung etwas geringere bereinigte Zuckererträge erzielt. Auf dem Betrieb mit weniger intensiver betriebsüblicher Saatbettbereitung waren die Erträge bei Streifenbodenbearbeitung dagegen gleichwertig, allerdings bei insgesamt etwas niedrigerem Ertragsniveau als beim Vergleichsbetrieb. Innerhalb der Streifenbodenbearbeitungsvarianten erbrachte das Verfahren mit Stoppelbearbeitung und Zwischenfruchtanbau durchwegs höhere Erträge als das Verfahren ohne Stoppelbearbeitung (Anlage der Streifen direkt in die Stoppeln). Die unterschiedlichen Gerätetechniken beeinflussten die bereinigten Zuckererträge wenig, mit tendenziellen Vorteilen für das Gerät mit Lockerungsscheiben.

Bei Körnermais wurde die Streifenbodenbearbeitung mit dem Einbringen von Gülle in die Streifen vor Mais kombiniert. Die beste Streifenbodenbearbeitungsvariante erreichte die gleichen Erträge wie die betriebsübliche Mulchsaat mit Saatbettbereitung (Kurzscheibenegge nach Grubberstrich im Herbst). Die beiden Varianten ohne Stoppelbearbeitung fielen ertraglich deutlich ab. Anders als bei Zuckerrüben erwies sich bei Mais die Streifenlockerung mit Zinken als tendenziell vorteilhafter.

Bodentemperaturmessungen belegten die im Frühjahr deutlich bessere Erwärmung im gelockerten Streifen gegenüber dem nicht bearbeiteten Boden zwischen den Saatreihen. Stoppelbearbeitung nach der Getreideernte führte im Frühjahr nach der Reihenkultursaat im Streifen zu höheren Bodentemperaturen als die Variante ohne Stoppelbearbeitung.

Ein Versuch zum Abschwemmungsverhalten ergab, dass Oberflächenwasser in Böden mit Strip-Till-Verfahren sehr gut einsickern kann, vergleichbar mit flächendeckenden Mulchverfahren mit geringer Eingriffsintensität.

Insgesamt hat sich die Streifenbodenbearbeitung für die Reihenkulturen Zuckerrüben und Mais in der abgeschlossenen Untersuchung als geeignet erwiesen. Besonders vielversprechend ist das Einbringen von Gülle beim Anlegen der Streifen im Frühjahr vor der Maisaussaat. Mit dem Verzicht auf flächendeckende Gülleausbringung und -einarbeitung wird ein hohes Maß an Erosionsschutz erreicht. Die LfL führt diese Untersuchungen in Verbindung mit emissionsarmen und effizienten Güllestrategien weiter.

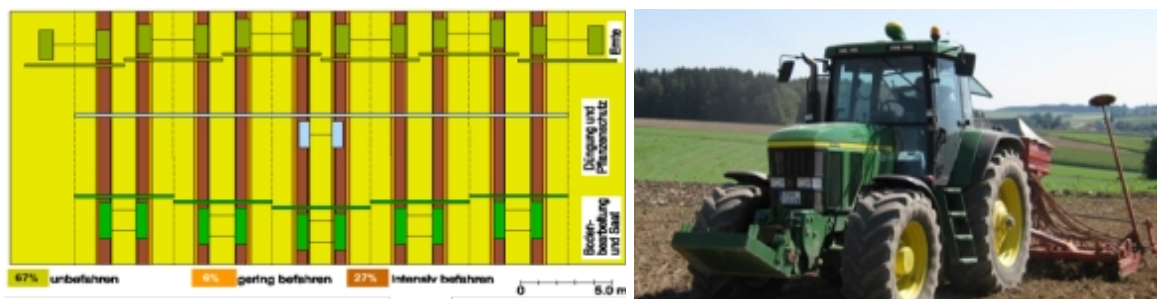
Streifenbodenbearbeitung erweitert somit das Spektrum konservierender Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren. Geeignete Spezialgerät sind allerdings aufwändig und teuer (4.000 - 8.000 €/Reihe inklusive Geräterahmen) und eignen sich deshalb vornehmlich für die überbetriebliche Maschinenverwendung.

Erfolgreicher Anbau mit Streifenbodenbearbeitung erfordert, wie bei allen Bestellverfahren mit deutlich reduziertem Bodeneingriff, in besonderer Weise die Berücksichtigung von Standorteigenschaften und Witterungsverlauf, insbesondere mit Blick auf die Auswahl der bestgeeigneten Technik mit optimaler Einstellung deren Komponenten und auf die Terminierung der Feldarbeiten und eine angepasste Fruchtfolge.

Der ausführliche Endbericht ist unter dem Link

<http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/streifenbodenbearbeitung-vor-zuckerrueben-sr3.pdf> zu finden.

Teilprojekt: Technik für Regelfahrspurverfahren (Controlled Traffic Farming CTF)



CTF Befahrungsmuster mit Systembreite 4,5 m (links) u. Aussaat mit Lenksystem (rechts)

Zielsetzung

Mit Technologien zur sicheren Ortung und Führung von Fahrzeugen und Maschinen sind Regelspurverfahren im Ackerbau realisierbar. Fahrspuren und Wuchsfläche werden für alle Arbeitsgänge getrennt. Im klassischen Controlled-Traffic-Farming (CTF) wird die Wuchsfläche nicht mehr befahren. Auf den unverdichteten Böden kann sich eine verbesserte Wasseraufnahmefähigkeit entwickeln. In Trockengebieten Australiens und der USA ist CTF eine seit Jahren erfolgreich eingeführte Alternative zu „random traffic“. Speziell angepasste Fahrzeuge mit großer Spurweite und schmalen Reifen benutzen ausschließlich definierte Fahrgassen, die einen Flächenanteil von etwa 15 % einnehmen.

Die Spurverbreiterung eines Schleppers, der öffentliche Straßen benutzt, ist in Deutschland nicht zulässig. Bei optimaler Wahl der Arbeitsbreiten aller auf einem Betrieb eingesetzten handelsüblichen Geräte und Maschinen kann in einer Mähdruschfruchtfolge den-

noch ein unbefahrener Flächenanteil von 60 bis 70 % erreicht werden. Die verbleibenden 30 bis 40 % werden befahren und sind in einem an die Verhältnisse in Deutschland angepassten Regelspurverfahren weiterhin Teil der Produktionsfläche. Die mechanische Belastung entspricht dort dem bei „Random Traffic“ Üblichen.

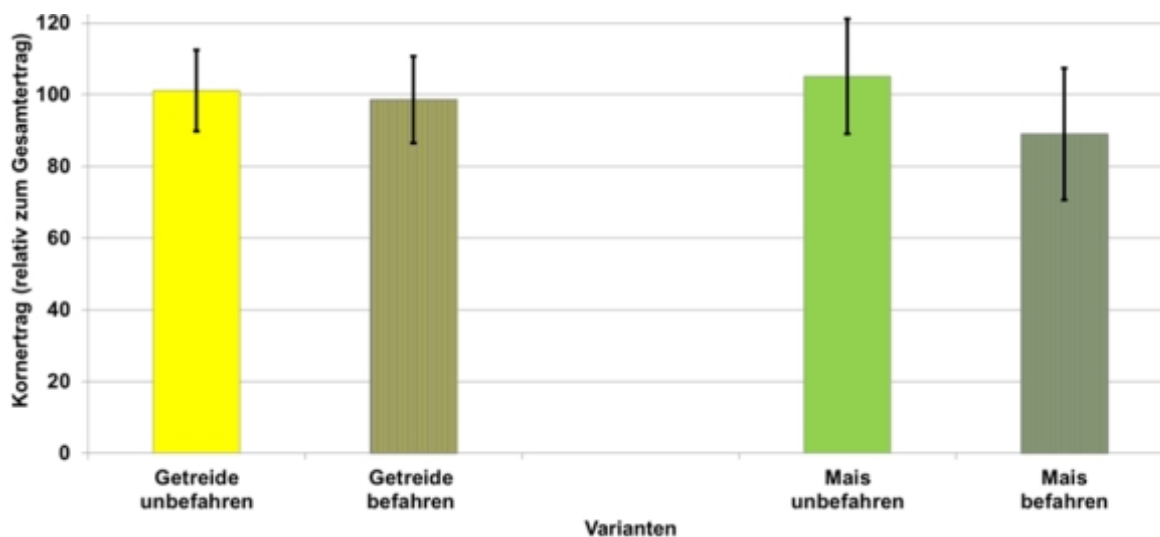
Auf drei landwirtschaftlichen Betrieben in Bayern wurden Maschinen und Geräte in ihren Arbeitsbreiten so abgestimmt, dass ein an die Vorgaben der deutschen Straßenverkehrsordnung angepasstes Regelspurverfahren auf einzelnen Feldern praktiziert werden konnte. In einem On-Farm-Research-Ansatz wurden auf ausgewählten Schlägen über fünf Jahre Erträge erhoben und es wurden umfassende Untersuchungen zur Bodenstruktur und zum Bodenwasserhaushalt durchgeführt. Alle drei Betriebe bearbeiteten ihre Böden schon vor Beginn der Untersuchungen langjährig pfluglos. Fruchtfolgen sind Getreide-Raps, Getreide-Zuckerrüben und Getreide-Körnermais.

Ergebnisse

Technisch konnte das angepasste Regelspurverfahren in den Betrieben durch Abstimmen der Arbeitsbreiten aller eingesetzten Feldfahrzeuge und durch Ausrüstung aller Schlepper und Selbstfahrer mit RTK-GPS umgesetzt werden. Die Spurführung funktionierte im Praxisbetrieb ausreichend genau.

Auf den Feldern war die Bodenstruktur im unbefahrenen Bereich nach sechs Jahren überwiegend besser, die Wasserinfiltration höher. Das Wasserangebot im Boden unterschied sich dennoch im Mittel der Hauptvegetationszeit nicht. Offensichtlich konnte der Niederschlag bei geringer Hangneigung auch in die dichter lagernden Böden einsickern. Extreme Starkregen oder Trockenperioden fanden im Projektzeitraum nicht statt.

Die Weizenenerträge reagierten bei üblichem Witterungsverlauf nicht systematisch auf die festgestellten Bodenstrukturunterschiede. Körnermais zeigte dagegen deutliche Ertrags-einbußen auf den befahrenen Teilflächen wie die folgende Abbildung zeigt.



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

Das angepasste Regelspurverfahren ist auf Praxisbetrieben unter einer Reihe von Bedingungen umsetzbar: pfluglos, keine Hackfrüchte, Integration aller Arbeitsgänge in das

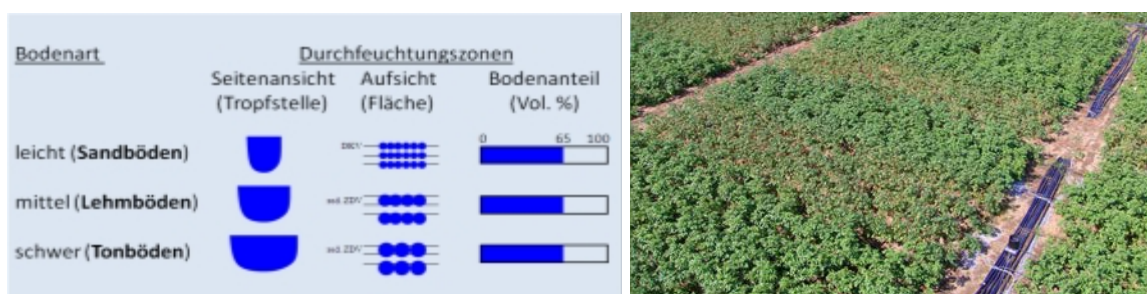
CTF-System, hoch motivierter Betriebsleiter inkl. dessen Team. Die Vorteile einer intakten Bodenstruktur zeigen sich auf den unbefahrenen Flächenanteilen mit höheren Maiserträgen und einem Potenzial an besserem Wasseraufnahmevermögen und Erosionsschutz. Eine vollständige Ausnutzung dieser Vorteile ermöglichte nur das klassische CTF-System, es ist derzeit jedoch nur auf komplett arrondierten Betrieben realisierbar.

Die automatische Spurführung mit minimalen Fahrspurlängen und Vermeiden von Überlappung erweist sich als innovative Technologie mit ökonomischen wie ökologischen Vorteilen. Dazu müssen aber nicht zwingend alle Arbeitsgänge auf denselben Fahrspuren verlaufen. Die Kombination von bodenschonendem Befahren + Spurführung + Bewirtschaften des Feldes in Beeten (keine Wendevorgänge im Vorgewende) ist für bayerische Verhältnisse zukunftsweisend und sollte durch weitere Forschung und Beratung unterstützt werden.

Der ausführliche Projektbericht ist unter dem Link

<http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/regelspurverfahren-im-ackerbau-sr2.pdf> zu finden.

Teilprojekt: Technik für effiziente Bewässerung von Kartoffeln



Durchfeuchtungszonen bei Tropfbewässerung (li.), Parzellenversuch auf Sandboden (re.)

Zielsetzung

Tropfbewässerung ist ein wasser- und energiesparendes Bewässerungsverfahren. Die Kosten für die Anschaffung und der Aufwand für das Verlegen und Bergen der Tropfschläuche sind allerdings hoch. Deshalb ist besonderes Augenmerk darauf zu legen, die Technik fachgerecht und effizient einzusetzen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden an verschiedenen Standorten in Bayern von 2009 bis 2014 Feldversuche mit Tropfbewässerung von Speisekartoffeln durchgeführt und dabei die Schlauchposition, der Bodenfeuchteschwellenwert zum Start der Wassergaben und die Höhe der Wassergaben variiert. Auf Basis der Versuchsergebnisse wurde das internetbasierte Bodenwasser-Modell Weihenstephan entwickelt.

Ergebnisse

Die Versuchsergebnisse haben gezeigt, dass bei der Positionierung der Tropfschläuche in der Dammkrone der durchwurzelte Teil des Bodens, der durch die Bewässerung durchfeuchtet wird, besonders groß ist. Deshalb bietet das Dammkronenverfahren bei der Terminierung und Dosierung der Einzelwassergaben den größten Gestaltungsspielraum. Das weniger arbeitsaufwendige und in der reduzierten Variante erheblich kostengünstigere Zwischendammsverfahren (Schläuche liegen zwischen den Dämmen, in der reduzierten Variante nur zwischen jedem zweiten Damm) war dagegen vor allem auf Sandböden und

bei Trockenheit zu Beginn der Bewässerungsperiode weniger effizient. Offensichtlich waren die Böden wegen der tiefer gelegenen Schlauchposition nicht in der Lage, das verabreichte Zusatzwasser in ausreichend hohem Maß in die Dämme zu leiten und pflanzenverfügbar zu speichern. Trockene und sandige Böden leiten Wassergaben in die Tiefe statt in die Breite. Deshalb profitieren die Kartoffelpflanzen beim Zwischendammverfahren unter diesen Bedingungen nicht umfänglich von den verabreichten Wassergaben. Bei frühem Bewässerungsstart schnitt das Zwischendammverfahren allerdings besser ab. Es bestand dann ein zeitiges Signal für die Kartoffelpflanzen, das Wurzelwachstum in der Durchfeuchtungszone unter den Zwischendämmen zu aktivieren.

Die im Projekt erfolgreich erprobte Bewässerung im M-Dammverfahren (erhöhter Zwischendammbereich) macht es möglich, die Kostenvorteile des reduzierten Zwischendammverfahrens mit der hohen Wassereffizienz des Dammkronenverfahrens zu verbinden. Die kompakte Dammform und die erhöhte Position der Tropfschläuche (über der gepflanzten Mutterknolle) zwischen jedem zweiten Damm führen zu einer teilweisen Durchfeuchtung des Dammkernes. Die Kartoffelpflanzen haben so bereits im frühen Jugendwachstum die Möglichkeit, die verabreichten Bewässerungsgaben mit ihren Wurzeln zu erschließen. Das größere durchfeuchtete und durchwurzelte Bodenvolumen macht es z. B. möglich, auf einem Sandboden mit einer nutzbaren Feldkapazität (nFK) von 10 Vol.-% ca. 25 % höhere Einzelwassergaben als im reduzierten Zwischendammverfahren pflanzenverfügbar zu verabreichen.

Durch den Einsatz von geeigneter Tropfbewässerung ließen sich die Kartoffelerträge und -qualitäten auch bei ungünstigem Witterungsverlauf mit hoher Zuverlässigkeit sichern. Landwirtschaftliche Betriebe im Speisekartoffelanbau können damit ihre eingegangenen Verpflichtungen aus Lieferverträgen mit dem Handel nachkommen. Auf allen untersuchten Standorten war es möglich, die Erträge durch Tropfbewässerung zu steigern. Der Mehrertrag gegenüber der Variante ohne Bewässerung war aber in hohem Maße abhängig von der Menge und Verteilung der Niederschläge sowie der Bodenqualität am Standort.

Die Inbetriebnahme von Tropfbewässerungstechnik verursacht nach erfolgter Installation kaum Aufwand. Deshalb empfiehlt sich bei absinkender Bodenfeuchte (z. B. ab 70 % der nFK) ein zeitiger Bewässerungsstart mit niedrigen Einzelgaben, die jedoch in täglichen oder zweitägigen Abständen erfolgen sollten. Erst bei weiterem Absinken der Bodenfeuchte und Ausbleiben von Niederschlägen ist eine Erhöhung der Bewässerungsintensität angebracht, die den Wasserbedarf der Kartoffelpflanzen vollständig deckt.

Derzeit sind die Auswahlmöglichkeiten für Gerätetechnik zum Verlegen und vor allem zum Bergen der Tropfschläuche am Saisonende gering. Anwender von Tropfbewässerung arbeiten zumeist mit Eigenkonstruktionen, die auf das jeweilige Pflanzverfahren und die individuelle Betriebssituation abgestimmt sind. Der Einsatz der am Markt verfügbaren Hebe- und Wickelgeräte (Bergung) bereitet oft noch große Probleme. Das Risiko, dass es beim Aufspulen auf die Trommel zu Beschädigungen am Schlauch und der Plastiktrommel kommt, ist vor allem bei großen Schlaglängen hoch. Erste Ansätze zur Prüfung und Optimierung der Verlegetechnik wurden im Projekt durchgeführt. An einer grundsätzlichen Verbesserung der Verfahrenstechnik beim Verlegen und Bergen von Tropfschläuchen wird am Institut für Landtechnik und Tierhaltung seit 2013 in einem gesonderten Projekt gearbeitet.

Auf Basis der Versuchsergebnisse wurde ein Bodenwassermodell entwickelt, validiert und in einem internetbasierten Computerprogramm zur Bewässerungssteuerung umgesetzt. Mit einem erstmalig integrierten Modul zur Berechnung der maximalen „Einzelwasserga-

ben“ lassen sich standortabhängige Sickerwasserverluste vermeiden. Mit der Internetanwendung des „Bodenwasser-Modells Weihenstephan“ steht dem Bewässerungslandwirt für die Umsetzung dieses Konzepts ein vielseitiges und fachlich fundiertes Arbeitsmittel zur Verfügung.

Das Programm wird von der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen ALB e.V. weiter gepflegt und kann unter der Internetadresse http://www.alb-bayern.de/De/Themen/Aussenwirtschaft/BodenwasserModell/beregnung-bewaesserung-bodenwasser_BewaesserungsApp.html aufgerufen werden.

Der ausführliche Endbericht ist unter dem Link <http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/tropfbewaesserung-im-kartoffelbau-sr1.pdf> zu finden.

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

3.1.2 Entwicklung eines Systems für die Verlegung und Bergung von Tropfschläuchen

Zielsetzung

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



Prototyp eines 6-reihigen Verlegegerätes für Tropfschläuche mit hydraulisch absenkbaren Magazinhaltern

Methoden

Nach einer umfangreichen Aufnahme und Bewertung der verfügbaren und angewendeten Verlege- und Bergeverfahren wurden die technischen Anforderungen an eine mechanisierte Verlegung und Bergung unterschiedlicher Tropfschläuche in Zusammenarbeit mit Praktikern in Lastenheften erarbeitet und gemeinsam mit einer Maschinenbaufirma in Pflichtenhefte überführt. Diese bilden die Grundlage für die Konzeption und Konstruktion der optimierten Verlege- und Bergetechnik. Nach dem Bau von ersten Prototypen befindet sich das Projekt in einem Prozess wiederholter Felderprobung und kontinuierlicher Optimierung.

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 6-reihiger Prototyp eines Verlegegerätes für Tropfschläuche wurde konstruiert, gebaut und erprobt. Dieser ist mit drei hydraulisch klappbaren Trommelmagazinen ausgestattet, die je Reihe drei Trommeln mit Tropfschläuchen aufnehmen können. Bei der Entwicklung wurde sehr viel Wert auf eine ergonomisch günstige Bestückung der Magazine gelegt. Durch die einzeln hydraulisch zum Traktor hin schwenkbaren Magazine wird die Zugänglichkeit zu den innenliegenden Magazinen deutlich erleichtert. Zudem wird der Schwerpunkt der Maschine zum Traktor verlagert. Die Scharkörper, welche einzeln über Parallelogramme am Grundrahmen montiert sind, folgen den Kartoffelreihen mittels Führungsblechen, in die sie höhenverstellbar integriert sind. In der nächsten Ausbaustufe werden die einzelnen Scharkörper mit einem hydraulischen Be- und Entlastungssystem ausgestattet, damit der Schardruck an die unterschiedlichen Bodenverhältnisse angepasst werden kann. Durch die modulare Bauweise ist es auch möglich, die Magazine auf herkömmlichen Häufelgeräten zu installieren.

Die Bergung der Tropfschläuche erfolgte bis dato zweiphasig. 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 werden die Schläuche in einem Arbeitsgang geborgen. Unterschiedliche Hebe- und Wickeltechniken wurden in zwei Versuchsmaschinen implementiert, im praktischen Einsatz getestet, modifiziert und das erfolgversprechendere System weiter optimiert. Bei diesem Bergegerät, mit dem sich sowohl Einweg- als auch Mehrwegschläuche aufwickeln lassen, kann die Vorspannung der Schläuche variiert werden, damit der Wickelprozess sowohl auf den Schlauchtyp als auch auf die vorherrschenden Schlauchtemperaturen abgestimmt werden kann. Derzeit werden die Schutzrechte geprüft. Das Bergegerät wird im weiteren Projektverlauf mehrreihig aufgebaut, weiter optimiert und abschließend bewertet.

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

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



*Streifenbodenbearbeitung mit Gülleinjektion 16.04.2015 (links),
Versuchs-Ernte mit Haldrup Parzellenhäcksler am 30.09.2015 (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 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 Saatbettbereitung), sondern auch neue Technologien wie die Streifenbearbeitung - Strip-Tillage – berücksichtigt werden. Hier gilt es auch, die These zu überprüfen, dass eine einmalige Flüssigmistgabe kurz vor der Saat unter den Saathorizont ein hinsichtlich Dünge- und Umweltwirkung sinnvolles Verfahren darstellt.

Umsetzung

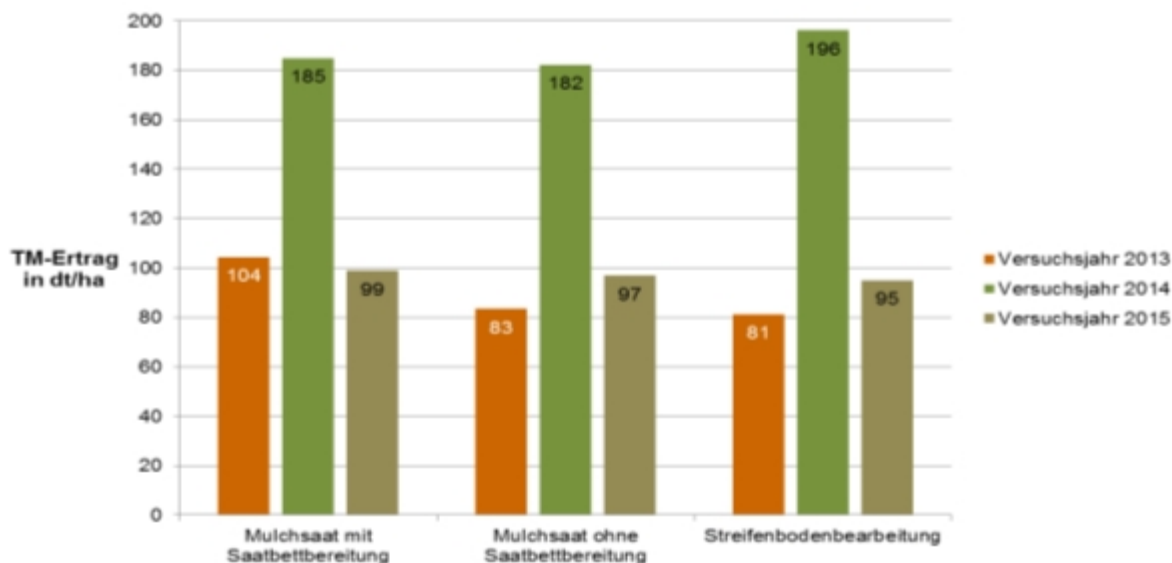
Seit 2013 wird zur Untersuchung der oben angeführten Fragestellung am LVFZ Achselchwang ein vierfach wiederholter, vollständig randomisierter, dreifaktorieller Großparzellenversuch durchgeführt.

Die Bodenbearbeitung und Bestellung (Faktor 1) erfolgte bei der Stufe 1 „**Mulchsaat mit Saatbettbereitung flüchtig**“ mit der Kreiselegge und in Stufe 3 „**Streifenbodenbearbeitung**“ mit Strip Tillage Aggregaten der Firma Yetter. In Stufe 2 „**Mulchsaat ohne Saatbettbereitung**“ wurde der Mais direkt in den abgefrorenen Zwischenfruchtbestand (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 drei Versuchsjahren nur 2013 und 2014 zwischen den unterschiedlichen Varianten der Bodenbearbeitung bzw. Saatbettbereitung (Faktor 1) aufgetreten (s. Abb. unten).



Erträge über die Bodenbearbeitungsvarianten in den Jahren 2013, 2014 und 2015

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). Auf Grund der extremen Trockenheit im Sommer 2015 sind die Unterschiede zwischen den Wiederholungen der Versuchsvarianten so groß, dass die Versuchsergebnisse nicht statistisch wertbar sind (Darstellung mittleren Erträge nur zur Information).

Demgegenüber unterschieden sich die Varianten der Gülleausbringung/Gülleaufteilung (Faktor 2) bzw. der Technik zur Güllespändüngung (Faktor 3) nur gering auf nicht signifikanten Niveaus.

Um Ergebnisse aus drei verwertbaren Versuchsjahren zu erhalten, werden die Untersuchungen im Jahr 2016 nochmals wiederholt.

Projektleitung: Dr. M. Demmel, Dr. S. Nesper
 Projektbearbeitung: S. Lutz, H. Kirchmeier, M. Scheidler (LVFZ),
 Laufzeit: 2012 - 2015
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: IAB 1a, IAB 2a, IAB 2c, LVFZ Achselschwang

3.1.4 Optimierung der Gülleausbringung unter Berücksichtigung der Novellierung der Düngeverordnung und der NEC-Richtlinie - Teilprojekt Technik



Versuchsgüllefass mit Schleppschuh- (links) und kleinen Scheibeninjektoren (rechts)

Zielsetzung

In den kommenden Jahren müssen die Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft reduziert werden, sowohl wegen der Gesundheits- und Umweltwirkungen über den Luft- und den Wasserpfad als auch unter dem Aspekt der effizienten Nährstoffverwendung. Diese Anforderungen stellen hohe Ansprüche an die Landwirte, die durch Forschungsergebnisse und entsprechende Beratung unterstützt werden müssen.

Für Wintergetreide gibt es bisher keine Untersuchungsergebnisse zum Einsatz von Schleppschuh oder Schlitzgeräten. Nachdem die Ausbringung im Frühjahr in den bestehenden Bestand erfolgen soll, ist besonders die Frage interessant, wie hoch eventuelle Pflanzenschäden durch die eingesetzten Geräte ausfallen können und ob diese durch Einsparungen mineralischer Düngemittel kompensiert werden können.

In den geplanten Versuchen zu Mais sollen die zur Verfügung stehenden Techniken Schleppschuh, Scheibeninjektor und Strip Tillage mit der bisher üblichen Breitverteilung verglichen werden und dabei gleichzeitig verschiedene Ausbringmengen und -zeiten sowie mineralische Ergänzungen erprobt werden. Ziel ist, den Landwirten erprobte Systeme zur Verfügung zu stellen, die sowohl die NH_3 -Emissionen möglichst gering halten als auch eine bestmögliche Ausnutzung der Nährstoffe garantieren. Ein zweiter Versuch dient der Klärung der Frage, wie intensive Zweinutzungskulturen optimal mit den anfallenden Nährstoffmengen (Gärreste) versorgt werden können und ob die nach der geplanten Düngeverordnung mögliche N-Menge von 250 kg N ohne Belastung der Umwelt eingesetzt werden kann.

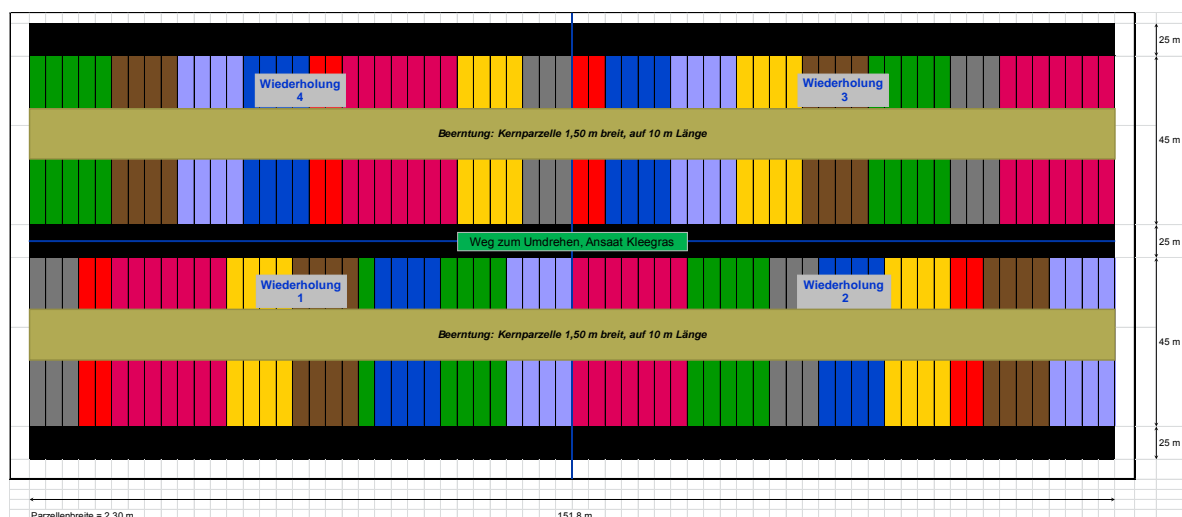
Methode

An den Standorten Puch und Rottbach (beide Lkr. FFB) werden unter Federführung von IAB 2a ab 2016 insgesamt drei Versuche mit den Fruchtarten Winterweizen (zwei Versuchsstandorte), Silomais als Erstfrucht nach Zwischenfruchtanbau und Silomais als Zweitfrucht nach Grünroggen (jeweils ein Versuchsstandort) angelegt. Die Anlage der randomisierten und vierfach wiederholten Versuche erfolgt als einfaktorielles Lateinisches Rechteck mit Großparzellen. Die einzelnen Varianten unterscheiden sich sowohl hinsichtlich dem Zeitpunkt der Düngergabe, der Art der Düngung (organisch und / oder minera-

lich), der Aufteilung sowie den Gesamtmengen (kg N/ha) als auch bezüglich der Technik bei der Ausbringung von organischem Wirtschaftsdünger (Breitverteilung, Schleppschlauch, Schleppschuh, Scheibeninjektoren leicht und schwer). Bei Silomais wird Mulchsaat mit und ohne Saatbettbereitung sowie die Streifenbodenbearbeitung untersucht. Bei der Ausbringung des organischen Düngers mittels Streifenbodenbearbeitung gibt es zudem Varianten, bei denen Nitrifikationshemmstoffe eingesetzt werden. Das ILT ist für die Auswahl, den Aufbau, die Anpassung sowie den Einsatz der unterschiedlichen Techniken und Gerätschaften der Ausbringung der Wirtschaftsdünger sowie auch zur Anlage der beiden Maisversuche (Saatbettbereitung und Saat) verantwortlich. Hierbei wird auf die umfangreichen Erfahrungen und Ergebnisse des Versuches „**Bewertung und Optimierung von Verfahren und Technik zur Applikation von Flüssigmist bzw. flüssigen Gärresten von Mais – Erosions- und emissionsmindernde Bodenbearbeitungs- und Güllestrategien für Silomais**“ der Jahre 2013 - 2015 zurückgegriffen. Das LVFZ Achselchwang unterstützt technisch die Versuchsdurchführung (Traktor mit automatischem Lenksystem und Zubringerfass).

Ergebnisse

Im 4. Quartal 2015 wurden die technischen und organisatorischen Voraussetzungen (u. a. Erstellung der Versuchspläne) für die 3 Versuche geschaffen. Die Versuchstätigkeiten beginnen mit der ersten Güllegabe auf Winterweizen (zeitiges Frühjahr bei Frost) vermutlich Mitte/Ende Februar.



Plan des Düngungsversuches zu Winterweizen (Farben kennzeichnen unterschiedliche Gruppen von Versuchsvarianten)

Projektleitung: Dr. M. Wendland (IAB 2a), Dr. M. Demmel
 Projektbearbeitung: K. Aigner (IAB 2a), U. Dörfel (IAB 2a), R. Kerger, S. Lutz
 Laufzeit: 2015 - 2018
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: IAB 2a, AVB Puch, LVFZ Achselchwang

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



*Reinigungslader „Minimaus“ in der Ausführung für die Kampagne 2015:
(1) Einzugsband, (2) Auftragsband, (3) Cleaner mit zusätzlichen (4) Rückführband*

Zielsetzung

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

Ziel des über zwei Ernteperioden konzipierten Forschungsvorhabens war 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. Das Verfahren sollte sowohl maschinentechnisch als auch organisatorisch überprüft und optimiert werden.

Methode

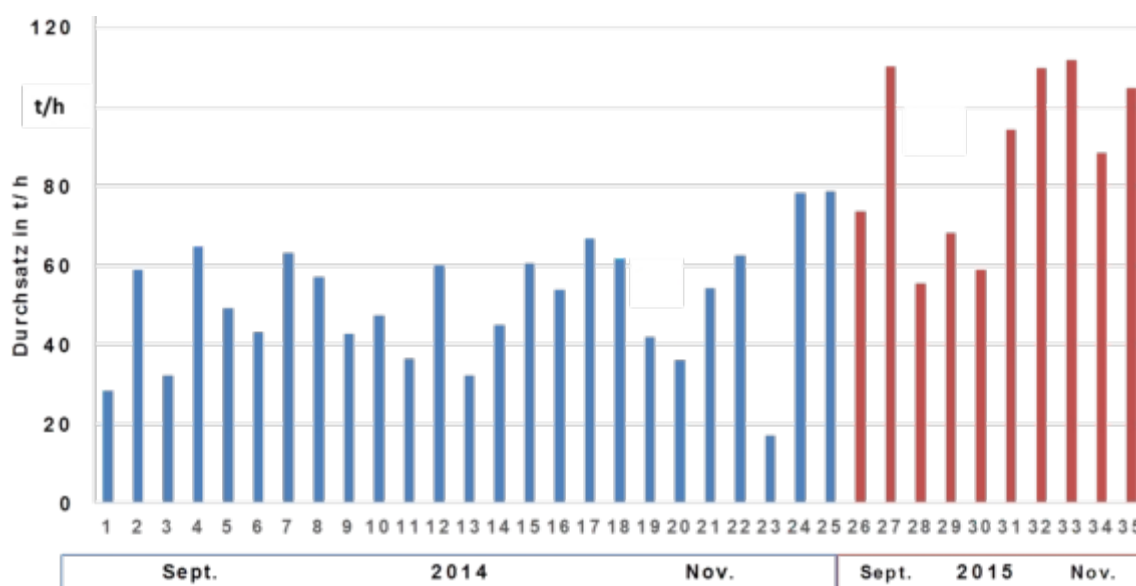
Erhebungen der Verfahrensleistung, des Arbeitszeitbedarfs, der Reinigungsintensität, und der Knollenverluste und -beschädigungen ermöglichten die verfahrenstechnische und ökonomische Beurteilung und zeigten Probleme, Defizite und Optimierungspotenzial auf.

Ergebnisse

In der Erntekampagne 2014 konnten mit dem Reinigungslader insgesamt etwa 12.500 t Kartoffel verladen werden. Auf Grund der sehr niedrigen Erträge verringerte sich die

Menge 2015 auf 5.100 t. An 14 Einsatztagen wurden Untersuchungen und Messungen vorgenommen.

Die reine Verladeleistung (ohne Neben- und Störzeiten) schwankte im Jahr 2014 zwischen 17 und 67 t/h. Im Durchschnitt betrug sie 52 t/h. Durch die Optimierung der Technik konnte die durchschnittliche Netto-Durchsatzleistung in der Kampagne 2015 auf 87 t/h gesteigert werden. Wegen der Zunahme von Stör- und Wartezeiten erhöhte sich die tatsächliche durchschnittliche Durchsatzleistung hingegen nur um 5 t/h auf 35 t/h. Etwa 1 % der Knollen, vornehmlich sehr kleine Knollen, gingen beim Verladen verloren. Durchschnittlich konnte der Schmutzanteil der Kartoffeln beim Verladen im Jahr 2014 um 3,6 % und im Jahr 2015 um 0,5 % verringert werden. Für die Anfahrt zur Miete, die Reinigung der Maschine nach dem Verladen und die Rüstzeiten musste bei sehr kleinen Mieten oftmals ebenso viel Zeit aufgewendet werden wie für das eigentliche Verladen der Kartoffeln.



Netto-Durchsatzleistungen je Miete in den Kampagnen 2014 und 2015

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 mehr als 100 t Kartoffeln kann die tatsächliche Verladeleistung deutlich gesteigert und so die Kosten der Verladung entsprechend reduziert werden. Des Weiteren liegt in der Verringerung der Stör- und Wartezeiten noch sehr großes Potenzial zur Steigerung der tatsächlichen Durchsatzleistungen.

- 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

3.1.6 Untersuchung und Bewertung der Wirkung von Zusatzwerkzeugen für Einzelkornsägergeräte für die Mulchsaat von Mais



*Einzelkornsägergerät mit Zusatzwerkzeugen
(Räumsterne, Schneidscheibe, strukturierte Andruckrolle) (links);
Mulchsaat Mais ohne Saatbettbereitung (etwa 30 % Bodenbedeckung) (rechts)*

Zielsetzung

Bodenerosion stellt nach wie vor das größte Problem beim Maisanbau in Hanglagen dar. Nur durch eine konsequente Umsetzung von Mulchsaat mit dem Ziel einer möglichst großen (> 30 %) Bodenbedeckung mit organischem Material kann hier eine Verbesserung erreicht werden. Dennoch konnte sich die Mulchsaat ohne bzw. mit schonender Saatbettbereitung bislang nicht erfolgreich etablieren. Ein Grund ist, dass die vorhandene Sätechnik trotz Mulchsaatausrüstung mit großen Mulchauflagen oft nicht zufriedenstellend arbeitet. Abhilfe können hier spezielle Zusatzwerkzeuge, sogenannte „Planter Attachments“ schaffen. Ziel ist es, Erkenntnisse über die Effekte der Zusatzaggregate hinsichtlich des Feldaufgangs, der Pflanzenentwicklung und des Ertrags zu erarbeiten und daraus Beratungsempfehlungen für die technische Optimierung der Mulchsaat bei Mais abzuleiten.

Methode

Durch die Anlage von insgesamt drei randomisierten Feldversuchen (zweimal abfrierende Zwischenfrucht, einmal Grünroggen als Vorfrucht), ausgesät mit einem Mulchsaat tauglichen Sägergerät mit unterschiedlichen Zusatzaggregaten sollen optimale Werkzeuge bzw. -Werkzeugkombinationen gefunden werden. Dabei sollen sowohl die Vor- und Nachteile als auch die Grenzen der einzelnen Zusatzwerkzeuge festgestellt werden.

Die Effekte folgender Zusatzwerkzeuge bzw. ihrer Kombinationen werden untersucht:

- Vorlaufende gewellte Schneidscheiben
- Räumsterne
- Geschlossene bzw. strukturierte Andruckrollen

Projektleitung: Dr. M. Demmel
 Projektbearbeitung: H. Kirchmeier, R. Kerger, S. Lutz
 Laufzeit: 2015 - 2017
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: LVFZ Achselschwang, TUM Versuchsstation Thalhausen und zwei Praxisbetriebe aus dem Lkr. Pfaffenhofen, mit freundlicher Unterstützung der Väderstad GmbH

3.1.7 Effiziente Heubelüftung – Erarbeitung von Kennzahlen effizienter Heubelüftungsanlagen und Evaluierung der gesamtbetrieblichen Auswirkungen beim Einsatz von Belüftungsheu als Hauptfutterkomponente in Milchviehbetrieben



Belüftungsheu als Hauptfutterkomponente am Futtertisch und in der Bergehalle

Zielsetzung

Wie man qualitativ hochwertiges Heu erzeugt, interessiert derzeit immer mehr Landwirte in Bayern. Eine steigende Anzahl Betriebsleiter überlegen einen Wechsel von Silage zu Belüftungsheu. Die Kernfrage richtet sich nach der Effizienz dieser beiden Methoden, Grünland zu konservieren. Daher ist es das übergeordnete Ziel des Forschungsprojekts, die Verfahren Belüftungsheu und Silage auf gesamtbetrieblicher Ebene zu vergleichen. Die Effizienz des jeweiligen Konservierungsverfahrens und die damit verbundenen Investitions- und variablen Kosten sowie der jeweilige Arbeitszeitbedarf sollen im Fokus stehen. Im Einzelnen soll das Verfahren der Heubelüftung bezüglich Technik und Belüftungsprozess an der im Ausbau befindlichen Versuchsanlage Hübschenried unter Berücksichtigung von hoher Futterqualität und Proteinerhalt ermittelt und optimiert werden. Ein weiterer wirtschaftlich entscheidender Aspekt ist die Analyse des Arbeitszeitbedarfs, da hier der größte Unterschied zur Silagewirtschaft gesehen wird.

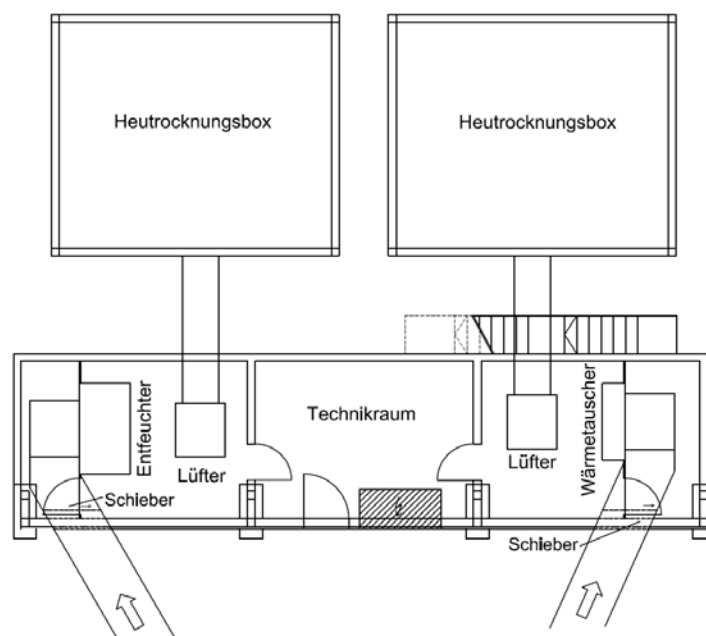
Methode

Für die aktuelle Heubelüftungstechnik (Luftentfeuchtung, Kraft-Wärme-Kopplung) werden der Energieverbrauch für Strom und Wärme mittels Messungen in der für Versuche umgebauten Heubelüftungsanlage Hübschenried ermittelt. Es werden grundlegende Zahlen zum Trocknungsverlauf im Heustock (z. B. wie gleichmäßig trocknet der gesamte Heustock) und zur optimalen Techniksteuerung (Intervallbelüftung, Luftmenge, -temperatur und -feuchte) mit Exaktversuchen in Hübschenried erarbeitet. Mit Hilfe dieser Heubelüftungsanlage werden auch Kennzahlen zu Trockenmasse- und Nährstoffverlusten bei der Heubelüftung erarbeitet. Methodisch kann hierbei auf die Erfahrungen bei Silagen aufgebaut werden (Köhler et al., 2014). Alle Versuche werden durch mikrobielle und ggf. toxikologische Untersuchungen begleitet. Die Untersuchungen zur Futterqualität hinsichtlich Proteinerhalt werden zur Eiweißbewertung, vorrangig dem pansenstabilen Eiweiß (UDP) und zur Ermittlung des Einflusses der Rohasche auf den Futterwert von Belüftungsheu dienen und werden im Verbund mit dem LfL-Institut für Tierernährung (ITE) und der TU München/Lehrstuhl für Tierernährung (LTE) erfolgen.

Die Erhebung der arbeitswirtschaftlichen IST-Situation zur Erfassung der Rahmenbedingungen und des Verfahrensablaufs bei der Heu- bzw. Silagewerbung sowie Futterentnahme und Futtevorlage erfolgt durch Arbeitszeitanalysen. Bei diesen Analysen erfolgt zunächst die Erfassung der Verfahren durch eine einfache Umfrage und anschließend die Arbeitszeitschätzung in ausgewählten Praxisbetrieben mittels strukturierter Umfrage. Mit Hilfe von Arbeitszeittagebüchern werden in ausgewählten Betrieben zusätzlich genauere Aufzeichnungen der Arbeitszeiten im Laufe eines Jahres zur gesamten Verfahrenskette vom Feld zum Futtertisch erstellt. Anschließend werden die Angaben mit exakten Zeitmessungen zur Ermittlung von Planzeiten (mit Erfassung der Einflussgrößen) auf Basis von Arbeitszeitelementen bei Bedarf ergänzt. Zeitmessungen sind für die Arbeitselemente notwendig, für die noch keine Planzeiten aus der KTBL- bzw. LISL- (Landwirtschaftliches Informations-System Landtechnik) Datenbank zur Verfügung stehen. Am Ende können Kalkulationsmodelle zur Berechnung des Arbeitszeitbedarfs für einen objektiven Vergleich der Verfahren erstellt werden.

Ergebnisse

Für die Versuchsbelüftungsanlage in Hübschenried ist die Auftragsvergabe für Zimmerarbeiten und Teile der Messtechnik erfolgt. Die Fertigstellung mit Einbau der Messtechnik soll zum 1. Schnitt 2016 erfolgen.

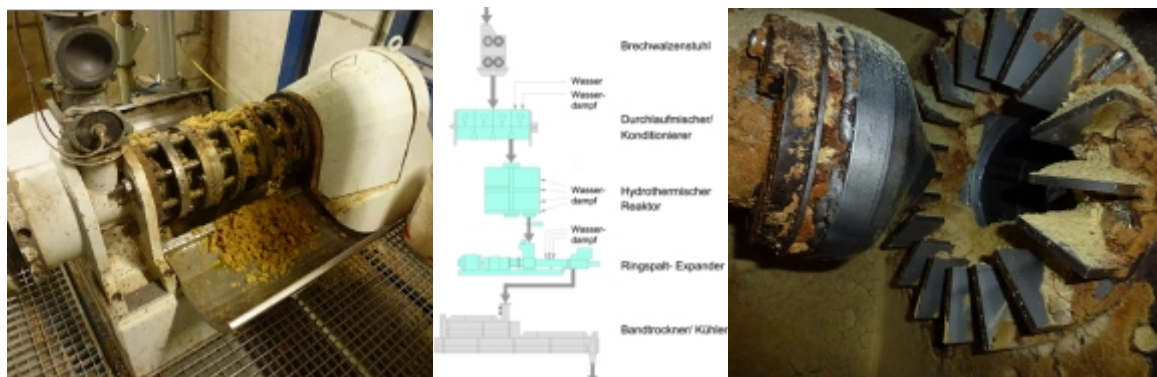


Grundriss der Heubelüftungsversuchsanlage Hübschenried

Der Fragebogen zur Arbeitswirtschaft bei Heubelüftungs- und Silagebetrieben wurde erstellt. Die erste Testrunde wird im Winter 2016 durchgeführt. Für erste Messungen zum Arbeitszeitbedarf in der Innenwirtschaft wurden bereits erste Praxisbetriebe ausgewählt.

Projektleitung: S. Thurner, Dr. B. Haidn
 Projektbearbeitung: S. Jakschitz-Wild, Dr. J. Mačuhová
 Laufzeit: 2015 - 2018
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: ITE, Praxisbetriebe, TUM-LTE

3.1.8 Optimierung dezentraler Sojaaufbereitungsverfahren mittels Online Prozesssteuerung über Nahinfrarotspektroskopie (SojaNIRS)



Entölung von Sojabohnen mittels Schneckenpresse (links), Ablaufschema der druckthermischen Aufbereitung (Mitte) und Expansion des Ölkuchens mittels Ringspaltexpander (rechts)

Zielsetzung

Der heimische Sojabohnenanbau hat in den letzten Jahren bedeutend zugenommen; in jüngster Zeit besonders durch die Möglichkeit der Kombination des Leguminosenanbaus mit den Auflagen für ökologische Vorrangflächen bzw. mit Kulturlandschaftsprogrammen. Ein weiterer Vorteil der Sojabohne ist die Funktion als Stickstoffsammler und der hohe Vorfruchtwert der Sojabohne. Um die heimisch erzeugten Sojabohnen als hochwertiges Eiweißfuttermittel einsetzen zu können, ist eine fachgerechte Aufbereitung zwingend erforderlich. Dies gilt insbesondere beim Einsatz von Soja in der Fütterung von Monogastriden, für welche Sojaprodukte auch wegen ihres hohen Eiweißgehalts und der Aminosäurezusammensetzung besonders wertvoll sind. Ein ideales Aufbereitungskonzept für Sojaprodukte setzt voraus, dass die Aufbereitungsverfahren und -intensitäten im Prozess an das Ausgangsmaterial angepasst und damit optimiert werden können. Die Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) wird seit vielen Jahren unter Laborbedingungen genutzt, um die Inhaltsstoffe von Futtermitteln in Echtzeit zu bestimmen. Die Verknüpfung beider Technologien in eine Online-Prozesssteuerung könnte eine effiziente Aufbereitung des Sojas ermöglichen. Daraus leiten sich folgende Projektziele ab:

- Ermittlung des Einflusses der Aufbereitungsintensität von teilentölte Sojabohnen auf die Qualität des Proteinfuttermittels.
- Ableitung einer NIRS-Kalibration für teilentölte Sojabohnenprodukte.
- Integration des NIRS-Systems in eine dezentrale Aufbereitungsanlage zur Online-Prozesssteuerung.

Methode

Im Jahr 2015 stand die technische Umsetzung der Sojaaufbereitung im Mittelpunkt. Hierfür wurden zwei Sorten Sojabohnen, Sultana (konventioneller Landbau, Anbaugebiet Bayern) und Merlin (ökologischer Landbau, Anbaugebiet Rumänien), aufbereitet. Die Auswahl der Sorten erfolgte an Hand ihres Trypsininhibitorgehalts (TIA) und der Sortenreinheit. Folgende verschiedenen Aufbereitungsmethoden wurden untersucht:

- Thermisch: Die rohe, unbehandelte Bohne wird leicht angefeuchtet und getoastet (115 °C, 40 s). Die Entölung erfolgt nach dem Toasten.
- Hydrothermisch: Die rohe, unbehandelte Sojabohne wird einer längeren Behandlung mit Wasserdampf (103 °C, 10 min) unterzogen. Die Entölung erfolgt nach der hydrothermischen Behandlung.
- Druckthermisch: Die Entölung der rohen, unbehandelten Sojabohne erfolgt vor der Hitzebehandlung. Nach einer kürzeren Behandlung mit Wasserdampf (102 °C, 10 min) folgt die Extrudierung mittels Expander (130 °C, 1 - 5 s).
- Darrthermisch: Die rohe, unbehandelte Sojabohne wird erhitzt, dabei zirkuliert der entzogene Wasserdampf kurzzeitig wie beim Darren (160 °C, 30 min). Die Entölung erfolgt nach der darrthermischen Behandlung.

Im Anschluss an die Aufbereitungsversuche sollen Fütterungsversuche mit Broilern, Junghennen und Legehennen durchgeführt werden, um die Eignung der aufbereiteten Sojabohnen als Futtermittel zu bewerten. Weiterhin soll für verschiedene Inhaltsstoffe der Rohware als auch der aufbereiteten Ware eine NIRS-Kalibration anhand der gesammelten NIR-Spektren und den Ergebnissen der chemischen Analytik erstellt werden. Hierfür wurden bei der Durchführung der Aufbereitungsversuche von den Sojabohnen sofort nach der Entnahme aus den jeweiligen Verfahrensschritten NIR-Spektren aufgezeichnet. Somit können unterschiedliche Korngrößen und Produktzustände während des Aufbereitungsprozesses bei der Kalibration berücksichtigt werden. Nach erfolgter Kalibration soll der Sensor beispielhaft in eine dezentrale Aufbereitungsanlage eingebaut werden und über eine Online-Prozesssteuerung den Aufbereitungsprozess überwachen und steuern.

Ergebnisse

Die Sojaaufbereitung mittels der verschiedenen Verfahren ergab bei beiden Sorten eine gute Abstufung des Trypsininhibitorgehalts. Es konnten sowohl unterbehandelte, als auch optimal behandelte und überbehandelte bis stark überbehandelte Chargen gewonnen werden. Für alle Prozessschritte konnten NIRS-Spektren erstellt werden. Erste Kalibrationen werden nach Vorliegen aller Laborergebnisse erstellt.

Projektleitung: S. Thurner
Projektbearbeitung: D. Hoffmann, K. Kraft, M. Mika
Laufzeit: 2014 - 2017
Finanzierung: BÖLN, Förderkennzeichen: 2814EPS022
Projektpartner: TUM-LTE, Amandus Kahl GmbH & Co. KG, Evonik Industries AG, dezentrale Sojaaufbereitungsanlagen in Bayern

3.1.9 Erarbeitung und Optimierung eines praxistauglichen Verfahrensablaufs für das Keimen, Mälzen und Silieren von Sojabohnen und Sojakeimen sowie analytische Untersuchungen des Potenzials als Proteinfuttermittel für die Geflügel- und Schweinefütterung



Gekeimte Sojabohnen (links), Weichgefäße (Mitte), verwendeter Keimkasten (rechts)

Zielsetzung

Um Sojabohnen in der Tierernährung einsetzen zu können, werden diese üblicherweise hitzebehandelt. Hierbei werden antinutritive Substanzen reduziert. Eine weitere Möglichkeit zur Verminderung dieser Stoffe ist die Keimung der Sojabohnen, die aber bis heute wenig erforscht ist. In einem 2015 begonnenen Projekt werden deshalb die Auswirkungen der Keimung von Sojabohnen auf deren Futtermitteleigenschaften untersucht. Ziel des Projekts ist es, die Keimung mit anschließender Konservierung der gekeimten Bohnen durch Mälzen oder Silieren als Alternative zur Hitzebehandlung zu erforschen. Als charakteristische Größe für den Effekt der Keimung wurde die Abnahme des Trypsininhibitorgehalts (TIA-Gehalt) gewählt. Es soll untersucht werden, wie weit das zu entwickelnde Verfahren Keimung und Mälzung/Silierung den TI abbauen kann.

Methode

Für die Versuche stand die Mälzungsanlage der Brau- und Getränketechnologie der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf zur Verfügung. Diese besteht aus den drei Elementen Weiche, Keimkasten und Darre. Das Funktionsprinzip der Weiche unterscheidet sich dabei kaum von dem einer großtechnischen Weichanlage. Einziger Unterschied ist, dass das Keimgut durch einzelne Weichgefäße getrennt wird und nicht wie in Großanlagen üblich als Charge behandelt wird. Das Becken der Weiche kann über einen Wasserschlauch mit Wasser befüllt werden. Die Weiche besitzt eine spezielle Steuereinheit zur Regelung der Weichprozesse. Verändert werden kann neben weiteren Parametern z. B. mittels Zeitschaltuhr auch die Dauer der Nassweichephase. Eine Besonderheit der Weichanlage sind die speziellen Weichgefäße. An der Ober- und Unterseite der modifizierten KEG-Fässer sind Gitter angebracht, die das Eindringen von Wasser sowie eine Luftzufuhr zulassen. Der Keimapparat besteht aus einer Keimkammer und einer Steuereinheit. Die Weichfässer werden im Keimkasten in beweglichen Aufnahmeeinrichtungen fortlaufend langsam gewendet. Die wichtigsten Parameter wie Feuchtegehalt und Temperatur werden über eine Steuereinheit geregelt.

Folgende Versuchsfragen wurden untersucht: (1) Wasseraufnahmekapazität: Zum Keimen benötigt der Keimling ausreichend Wasser. Um das Optimum an Wasseraufnahme für eine ausreichende Keimung zu erreichen, wurden verschiedene Weiche-Schemata getestet. Die Keimung erfolgte für alle Proben bei gleichen Temperaturen im Keimkasten. (2) Verringerung der Weichezeit: Anhand der Ergebnisse des ersten Versuchs wurden das Zeit-

fenster der Weiche reduziert, sowie die Anzahl der Proben pro Zeitspanne erhöht. (3) Temperatureinwirkung: Für optimale Keimungsbedingungen ist neben dem Wassergehalt zu Beginn der Keimung auch die Temperatur entscheidend; deshalb wurden verschiedene Temperaturregimes und deren Auswirkung auf die Entwicklung des Keimlings untersucht. (4) Zusammenfassender Versuch: Im letzten Versuch wurden die in den Versuchen (1) - (3) gewonnenen Erkenntnisse zusammengeführt. Als eine entscheidende Zielgröße aus Fütterungssicht wurde der Verlauf des TI-Gehalts der Sojabohnen bestimmt.

Ergebnisse

Zunächst wurde ein optimales Weiche-Schema für Sojabohnen gesucht. Die Eingrenzung der Nassweiche ist dabei entscheidend. Im ersten Versuch konnten Weichzeiten von < 2 h und > 6 h ausgeschlossen werden. Dieses Zeitfenster konnte bei zufriedenstellender Keimungsaktivität im zweiten Versuch auf 3 - 4 Stunden eingegrenzt werden.

Im dritten Versuch wurde erkannt, dass die Keimung von Sojabohnen mit unterschiedlichen Temperaturen zu verschiedenen Keimstadien eine bessere Homogenität im Keimlingswachstum erreicht. Zu Beginn empfiehlt sich eine Temperatur von ca. $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, nach zwei bis drei Tagen sollte diese auf ca. $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ angehoben werden, damit die Stoffwechselprozesse der Sojabohne bezüglich des Keimprozesses nicht gestört werden.

Aus den Versuchen resultierte folgendes Keimungsschema, das im vierten Versuch angewandt wurde: Die erste Nassweiche soll 3 Stunden und die zweite 4 Stunden dauern. Die dazwischen durchgeführten Luftrasten müssen ausreichend lang sein (4 h – 12 h), damit das Keimgut genügend Wasser aufnehmen kann. In den ersten beiden Tagen der Keimung soll die Temperatur auf $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ gesenkt werden, damit die Sojabohnen homogen ankeimen. Danach soll die Temperatur auf mindestens $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ erhöht werden. Um das Austrocknen des Keimguts zu verhindern, muss eine durchgehende Wasserversorgung über die im Keimkasten zirkulierende Luft garantiert werden.

Die Ergebnisse des zusammenfassenden vierten Versuchs waren bezüglich der Keimrate schlechter als erwartet, der Abbau des Trypsininhibitors durch die Keimung konnte jedoch belegt werden. Es ist deshalb erforderlich, weitere Einflüsse auf die Keimung, wie z. B. Chargengröße und Durchmischung des Keimguts, zu überprüfen. Ebenfalls soll ein Anheben der Gesamtdauer der Weichphase auf 48 Stunden getestet werden. Die über das Weichen und Keimen von Sojabohnen gewonnenen Erkenntnisse sind grundlegend und können für weiterführende Versuchsansätze verwendet werden.

Projektleitung: S. Thurner, Prof. Dr. W. Ruß (HSWT), Prof. Dr. W. Windisch (TUM)
Projektbearbeitung: T. Göbel (HSWT), D. Hoffmann, Dr. J. Maxa, K. Kraft
Laufzeit: 2015 - 2016
Finanzierung: BayStMELF
Projektpartner: Lehrstuhl für Apparate- und Anlagentechnik in der Getränkeherstellung, Brau und Getränke Verfahrenstechnik, Anlagentechnik und -design HSWT, TUM-LTE

3.1.10 Ernte von Körnermaisstroh – Vergleich verschiedener Erntetechniken hinsichtlich Ernteleistung und Maisstrohqualität



Luftaufnahme des Versuchsfeldes (links), Ernte von Körnermaisstroh mit dem Ladewagen (Mitte), Beprobung des geschwadeten Maisstrohs (rechts)

Zielsetzung

Jährlich fallen in Deutschland beim Körnermaisbau etwa 4,5 Mio. t Trockenmasse (TM) Maisstroh an, die bislang ungenutzt auf dem Feld verbleiben. Demgegenüber stehen schätzungsweise 12 - 14 Mio. t TM Silomais (FNR, 2015), die jährlich eigens für die Verwertung in der Biogasanlage angebaut werden und damit in Konkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion stehen. Da sie keinen zusätzlichen Flächenbedarf und – mit Ausnahme der Ernte – keinen weiteren Produktionsaufwand erfordern, sind Reststoffe wie Körnermaisstroh interessante Substrate. Zudem konnte in eigenen Versuchen im Labormaßstab gezeigt werden, dass die Methanausbeuten von Maisstroh erstaunlich hoch sind und bei etwa 80 - 90 % im Vergleich zu Silomais liegen.

Eine wesentliche Herausforderung für die künftige Nutzung liegt jedoch in einer verlust- und verschmutzungsarmen Ernte von Maisstroh. Aus diesem Grund werden in einem mehrjährigen praxisnahen Großversuch verschiedene Ernteverfahren getestet und hinsichtlich ihrer Ernteleistung und der erzeugten Maisstrohqualität verglichen.

Methode

Unter Praxisbedingungen wurden auf einem Schlag der Versuchsstation Grub acht unterschiedliche Ernteverfahren (vier Schwadtechniken – ein modifizierter Pflücker mit Schwadablage, ein Bandschwader und zwei Schwadhäcksler – in Kombination mit den Bergungsvarianten Feldhäcksler und Ladewagen) auf insgesamt 64 Großparzellen in vierfacher Wiederholung getestet. Neben den Faktoren Schwadtechnik und Bergungsart wurden zudem der Effekt der Feldliegezeit (Schwaden und Bergung direkt nach dem Drusch sowie drei Tage nach dem Drusch) und der Einfluss verschiedener Sorten geprüft. Um die potenziell vorhandene Strohmenge bestimmen zu können, wurde für jede Parzelle vorab eine Handerte durchgeführt und der Strohertrag (= Gesamtpflanze abzüglich der Körner; Schnitthöhe direkt über dem Boden) ermittelt. Zur Beurteilung der Schwadarbeit wurde von jeder Parzelle der auf Schwad gelegte Strohertrag eines laufenden Meters aufgesammelt und verwogen. Zielgröße des Versuches war der abgefahrene Strohertrag. Hierfür wurden die Schwade der jeweiligen Parzelle mit dem Häcksler bzw. Ladewagen (vgl. mittleres Bild) geborgen und verwogen. Um zusätzlich auch die Maisstrohqualität in Abhängigkeit des Ernteverfahrens beurteilen zu können, wurde das geschwadete wie auch geborgene Maisstroh beprobt und anschließend der Trockensubstanz- (TS-) und Rohaschegehalt wie auch die Häcksellänge bestimmt.

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 betrug im Jahr 2014 durchschnittlich 97 dt TM/ha, im Jahr 2015 114 dt TM/ha. Davon konnten die vier Schwadtechniken im Mittel 52,5 dt TM/ha (im Jahr 2014) bzw. 56,8 dt TM/ha (im Jahr 2015) (vgl. Tab.) auf Schwad legen. Durch die Bergung mit Ladewagen und Feldhäcksler kam es zu weiteren Verlusten, so dass die tatsächlich abgefahrenen Strohmenngen in den beiden Versuchsjahren bei durchschnittlich 45,6 bzw. 48,7 dt TM/ha lagen. Die höchsten Stroherträge von 53,3 dt TM/ha wurden 2014 mit dem Bandschwader erzielt, gefolgt vom modifizierten Pflücker mit 47,5 dt. 2015 waren die Unterschiede geringer. Die höchste Abfuhrmenge erreichte mit 53,7 dt TM/ha⁻¹ der modifizierte Pflücker, die übrigen Schwadtechniken lagen knapp darunter.

Vergleich der vier Schwadtechniken anhand der Ernteleistung in den Jahren 2014 und 2015. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede innerhalb der Spalte (SNK-Test, $\alpha = 0,05$; bisher nur für 2014 durchgeführt)

Schwadtechnik	Auf Schwad gelegter Strohertrag (dt TM/ha)		Abgefahrener Strohertrag (dt TM/ha)	
	2014 n = 8	2015 n = 16	2014 n = 16	2015 n = 16
Schwadhäcksler 1	46,9 ± 10,9 ^a	52,6 ± 8,5	40,5 ± 7,2 ^c	49,9 ± 6,3
Schwadhäcksler 2	48,8 ± 10,3 ^a	52,5 ± 13,1	41,2 ± 7,3 ^c	45,7 ± 7,8
Modifizierter Pflücker mit Schwadablage	57,9 ± 8,2 ^a	70,1 ± 11,4	47,5 ± 4,6 ^b	53,7 ± 7,7
Bandschwader	56,4 ± 6,7 ^a	51,8 ± 12,1	53,3 ± 11,1 ^a	45,4 ± 7,4
Mittelwert ± Standardabweichung	52,5 ± 9,9	56,8 ± 13,8	45,6 ± 9,3	48,7 ± 7,9

In beiden Versuchsjahren erwiesen sich Feldhäcksler und Ladewagen völlig gleichwertig hinsichtlich der Ernteleistung. Dagegen konnte ein deutlicher Effekt der Feldliegezeit beobachtet werden. So sinken bei einer längeren Feldliegezeit von 3 Tagen die Erträge signifikant ab. Die Auswertungen zur Ernteleistung in Abhängigkeit von der Sorte (unterschiedlicher Strohanfall und Strohfeuchte) liegen aktuell noch nicht vor. Die Maisstrohqualität war v. a. durch die unterschiedlichen TS-Gehalte von 41,6 % im Jahr 2014 bzw. 59,5 % im Trockenjahr 2015 gekennzeichnet. In Bezug auf die Verschmutzung wurden in Abhängigkeit von der Erntetechnik im Jahr 2014 durchschnittliche Aschegehalte von 7,9 % ermittelt. Die Untersuchungen zum Aschegehalt im Jahr 2015 wie auch die Bestimmung der Häcksellängen 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

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



Prototyp des Ortungssystems der Firma Blaupunkt Telematics im Einsatz auf der Alm

Zielsetzung

Auf die bayerischen Almen/Alpen werden jährlich ca. 50.000 Rinder aufgetrieben. In Abhängigkeit von der Almgröße, dem Relief und den nicht mit der Tierhaltung verbundenen Tätigkeiten auf der Alm nimmt die tägliche Kontrolle der Tiere im Durchschnitt 70 % der Gesamtarbeitszeit in Anspruch. Die Tiersuche kann im extremen Fall sogar den ganzen Tag dauern. Zur Erleichterung der aufwendigen Arbeiten, vor allem unter alpinen Bedingungen, ist es das Ziel des Projekts, zusammen mit der Firma Blaupunkt Telematics ein GPS-GSM Ortungssystem zu entwickeln, das den Hirten/Landwirt über den Standort der Rinder auf der Weide mittels mobiler Endgeräte (Smartphone, Laptop) informiert. Daneben sollen auch Algorithmen für spezielle Softwareanwendungen z. B. zur Beurteilung einer Über- oder Unterbeweidung einzelner Areale oder zur Identifizierung spezifischen Tierverhaltens erarbeitet werden. Dazu dienen die Bewegungsprofile von Rindern auf Almen und Weideflächen. Nach Abschluss der Entwicklungsphase und Bereitstellung der Softwareanwendungen soll das Ortungssystem erst auf dem deutschen, später auch auf dem ausländischen Markt eingeführt werden.

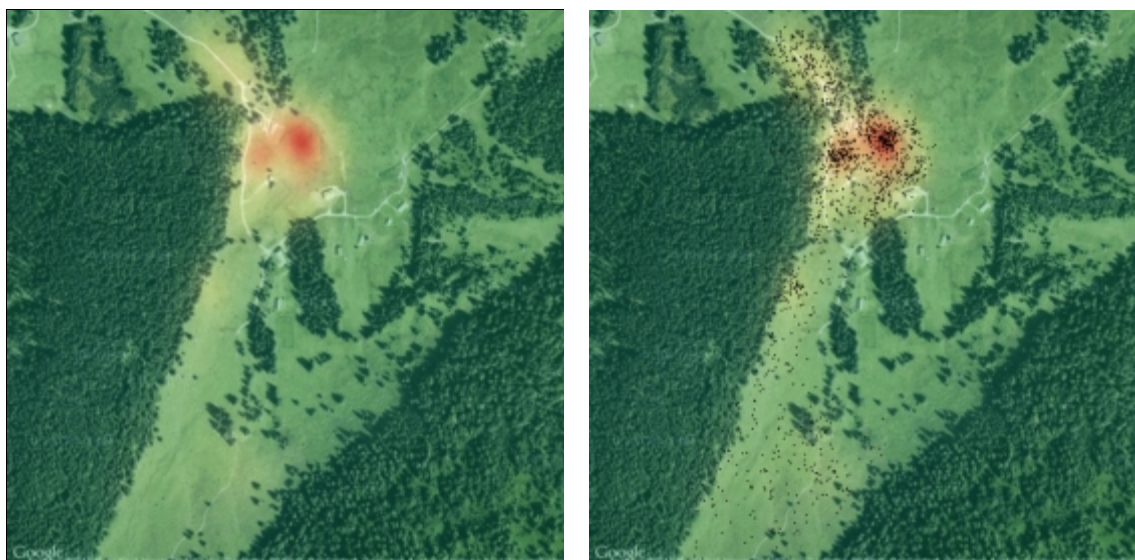
Methode

Nach dem Projekteinstieg der Firma Blaupunkt Telematics im August 2014 wurde deren weiterentwickelter Prototyp des Ortungssystems bereits während des Almsommers 2015 auf mehreren Almen in Bayern und Tirol getestet und anhand verschiedener Kriterien bewertet. Die Geräte der Firma Blaupunkt Telematics erfassen neben der GPS-Position auch Messwerte eines Beschleunigungssensors und eines Magnetometers. Damit können in Zukunft Algorithmen erarbeitet werden, um für die Landwirte wichtige Informationen wie z. B. zur Gesundheit der Tiere oder zur Brunsterkennung frühzeitig verfügbar zu haben. Hierzu wurden im Herbst 2014 und 2015 Versuche durchgeführt, bei denen Daten mit den oben genannten Sensoren aufgezeichnet und zugleich manuell Verhaltensdaten erfasst wurden. Im Rahmen der Tests wurden 8 verschiedene Verhaltensmerkmale von 9 ausgewählten Tieren einer Herde erfasst und analysiert (Time-sampling im 5 Minuten-Intervall über 7 Tage und je 8 Stunden/Tag). Im Einzelnen wurde das Verhalten in die Merkmale Gehen, Stehen, Grasens, Wiederkauen/Ruhen/Liegen, Trinken, Komfortverhalten, Sozialverhalten und Brunstverhalten klassifiziert. Gleichzeitig wurden die Positionen der Tiere mittels GPS-Ortungssystem alle 5 Minuten (5 Tiere) bzw. jede Minute (4 Tiere) aufgezeichnet. Die Analyse der gesammelten GPS-Daten wurde anhand von Entfernungs-

berechnungen und der Berechnung des Drehwinkels der Tiere zwischen aufeinanderfolgenden GPS-Positionen zu den spezifischen Verhaltensmerkmalen durchgeführt. Weiterhin wurde anhand der Daten die Nutzungsintensität der Weideflächen dargestellt. Die statistischen Analysen zur Identifikation von Unterschieden zwischen verschiedenen Verhaltensmerkmalen wurden mittels der Software R durchgeführt.

Ergebnisse

Anhand der Direktbeobachtungen wurde ermittelt, dass die Aktivität Grasens mit 70 % den größten Zeitanteil der Tiere auf der Weide einnahm. Die ersten Versuchsergebnisse zeigen, dass anhand der GPS-Daten das Tierverhalten wie Gehen, Grasens oder Stehen voneinander unterschieden werden kann, da signifikante Unterschiede ($P < 0,05$) zwischen diesen Verhaltensmerkmalen festgestellt wurden. In Kombination mit Daten eines Beschleunigungssensors öffnet sich somit die Möglichkeit für die Identifizierung von weiteren Verhaltensmustern. Bezüglich des für die nachhaltige Bewirtschaftung der Almflächen wichtigen Aspekts der Unter- und Überbeweidung wurde eine Graphik zur Intensität der Aufenthaltsorte der Tiere als sogenannte „Heatmap“ anhand der GPS Daten erstellt (siehe unten). Der Einsatz dieser Heatmaps soll mit den Hirten/Landwirten während der Almsaison 2016 überprüft und als Webseitenfunktion für das Ortungssystem integriert werden. Dadurch kann die Unter- oder Überbeweidung weitläufiger Almflächen ohne Almpersonal frühzeitig erkannt werden.



Heatmap mit Intensität der Aufenthaltsorte der Tiere (rot=hohe Intensität) und ergänzt mit den GPS-Positionsdaten (rechts) auf einer Almfläche

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

3.2 Arbeitsvorhaben im Bereich Umwelttechnik der Landnutzung

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



Darstellung eines nicht abgedeckten Gärrestlagers (links), Blick auf ein gasdicht-abgedecktes Gärrestlager einer Pilotbiogasanlage (rechts)

Zielsetzung

Im Sinne einer nachhaltigen Landwirtschaft muss auch an die Biogasanlagen der Anspruch gestellt werden, diese im Hinblick auf den Klimaschutz und der Wirtschaftlichkeit so effizient und emissionsneutral wie möglich zu betreiben. Als ein wesentlicher Parameter zur Beurteilung der Prozesseffizienz sowie des Emissionspotenzials (je nach Versuchstemperatur) der offenen Gärrestelager gilt das Restgaspotenzial. Dieses beschreibt die Menge an Biogas bzw. Methan, welche nach dem Übertritt des Fermenterinhalt in das Gärrestlager potenziell noch gebildet werden kann.

Durch die VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4 wird bisher genehmigungsrechtlich die Emissionsminderung aus Biogasanlagen bzw. Gärrestlagern geregelt. Die Richtlinie beschreibt den Stand der Technik von Anlagen zur Biogaserzeugung hinsichtlich der Emissionsminderung und enthält bisher als einziges Regelwerk nur grob methodische Vorgaben, sowie die in der Wissenschaft umstrittene Annahme, die Verweilzeit als einzigen Einflussparameter aufzuführen. Zur Messung des Effizienzpotenzials fehlen festgeschriebene Methoden bisher gänzlich.

Ziel dieser Arbeit ist es zum einen, den Zusammenhang zwischen Verweilzeit eines Substrats in der Biogasanlage und dessen Restgaspotenzial 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.

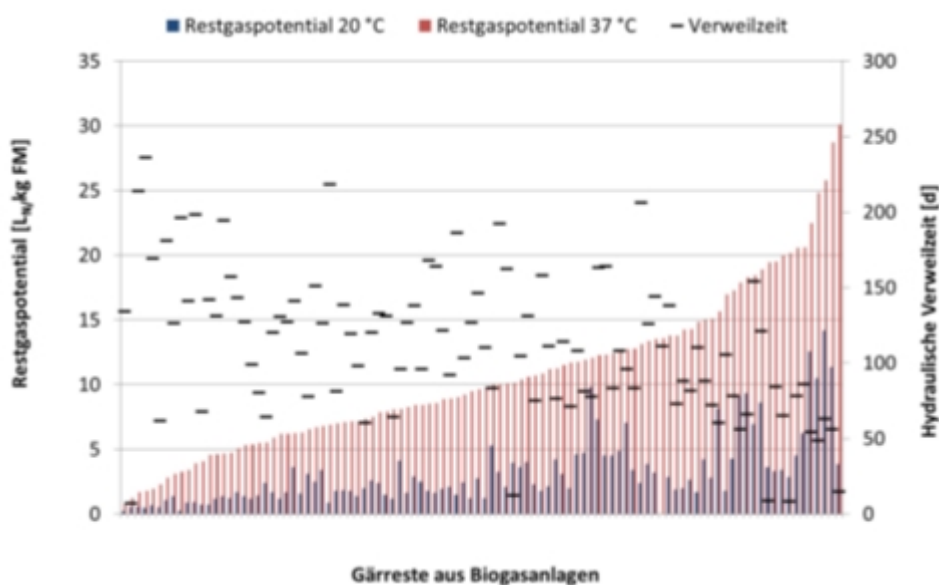
Methode

Den Ergebnissen liegen nach der statistischen Plausibilitätsanalyse Daten aus 96 Bestimmungen des Restgaspotenzials von Gärresten zugrunde. Die 60-tägigen Gärversuche wurden nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3475, Blatt 4 und in Anlehnung an die VDI 4630 bei 20 °C (bildet das Emissionspotenzial ab) und 37 °C (dient als Effizienzparameter) Gärtemperatur durchgeführt. Die Gärreste werden vor und nach dem Versuchsansatz nasschemisch (TS, oTS, FOS/TAC und das Spektrum an flüchtigen Fettsäuren) untersucht, um diese zusammen mit dem technischen Prozessparameter der jeweiligen Biogasanlagen in einer Sensitivitätsanalyse bewerten zu können.

Ergebnisse

Bei der Auswertung der Daten mithilfe einer einfachen linearen Regression zeigte sich, dass keiner der untersuchten Anlagenparameter (Verweilzeit, Gehalt der flüchtigen Fettsäuren (FFS), Raumbelastung, Gehalt an organischer Trockensubstanz (oTS) im Gärrest und Wirtschaftsdüngeranteil am Einsatzstoffmix) alleine die Variation im Restgaspotenzial ausreichend erklärt. Mit einer multiplen linearen Regressionsanalyse konnten durch den Gehalt der flüchtigen Fettsäuren, die Raumbelastung und den Gehalt der organischen Trockensubstanz im Gärrest, 50 % der Streuung des Restgaspotenzials erklärt werden.

Um diese Erkenntnisse in einer neuen standardisierten Methode zukünftig zu berücksichtigen, wurden in einer wissenschaftliche Arbeitsgruppe die identifizierten Einflussparameter mit den bereits vorhandenen Daten abgeprüft und zwei gesonderte Ringversuche durchgeführt. Auffällig waren dabei vor allem die Ergebnisse der Restgasuntersuchungen bei 20 °C, die mit einem Variationskoeffizient von 47 % eine sehr hohe Sensibilität in der Methode verdeutlichten. Überprüft man in diesem Zusammenhang den Einfluss der vorgegebenen Versuchstemperatur auf das Restgaspotenzial mit dem vorliegenden Datensatz, so wird deutlich, dass die Ergebnisse bei 20 °C und 37 °C nicht zwingend zur selben Aussage führen und daher getrennt voneinander betrachtet werden müssen (Abb.).

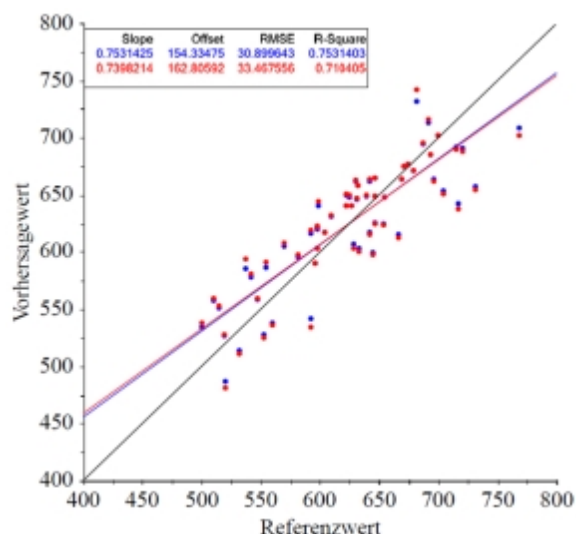


Zusammenhang zwischen der hydraulischen Verweilzeit und der Höhe des Restgaspotenzials sowie die Vergleichbarkeit der Ergebnisse bei Versuchen mit 20 °C und 37 °C (n=96)

Diese neuen Erkenntnisse wurden in einer nationalen Arbeitsgruppe (KTBL-VDLUFA) diskutiert und als Basis für eine gemeinsame Stellungnahme zur Novelle der VDI-Richtlinie 4630 verwendet. In dieser Richtlinie wird es erstmals ein Kapitel zur Methodik der Restgaspotenzialmessung (Effizienzparameter) geben. Die Festlegung einer standardisierten Messmethode zum Emissionspotenzial steht jedoch noch aus.

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

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



Batch-Versuchsanlage der LfL (links). Referenz- und Vorhersagewerte der Biogasausbeute für das Grünland-Modell. Kalibrierung (blau) und Kreuzvalidierung (rot) des Modells (rechts)

Zielsetzung

Durch die stark angestiegene Anzahl der Biogasanlagen hat auch der Anbau von Energiepflanzen deutlich zugenommen. Um hohe Biogaserträge und eine hohe Biodiversität im Ackerland zu gewährleisten, ist ein flexibler Anlagenbetrieb, bezogen auf die Einsatzstoffe wünschenswert. Unter Berücksichtigung seiner Eigenschaften kann Grünland somit durchaus ein sinnvoller Einsatzstoff zur Biogasgewinnung sein. Aufgrund der vielen Einflussfaktoren wie Pflanzensorten, Erntetermin und Standorteigenschaften gibt es jedoch große Abweichungen im Biogaspotenzial von Grünlandaufwüchsen.

Die Biogasausbeute ist ein sehr wichtiger Parameter für Substratauswahl, Anlagenplanung und für die Beratung. Das Biogasertragspotenzial kann durch biologische Tests (Batch-Gärversuche) ermittelt werden. Allerdings sind die Versuche sehr aufwändig. Ziel des Projekts ist es, ein praxistaugliches Modell zur Abschätzung der potenziellen Biogasausbeute, bezogen auf die Inhaltsstoffe des Substrates, zu entwickeln.

Methode

Um den Einfluss der Inhaltsstoffe der NawaRo auf den spezifischen Biogasertrag zu beurteilen, wurden insgesamt 41 Proben von 11 verschiedenen Arten (z. B. Gräser, Getreide, Mais, Zuckerrüben) ausgewählt, die geeignete Substrate für eine landwirtschaftliche Biogasanlage sind. Zusätzlich wurden sechs ausgewählte Grünland-Pflanzenarten untersucht. Vier Grasarten (*Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Festuca pratensis*) und zwei Leguminosenarten (*Trifolium pratense*, *Trifolium repens*) wurden in Feldparzellen (10 m²) angebaut. Darüber hinaus wurden die Proben systematisch geerntet, um den Einfluss des Wachstumsstadiums zu erfassen. Während der beiden Feldversuche im Jahr 2013 und 2014 wurden insgesamt 117 Proben untersucht, um ein Modell für die Abschätzung der Biogasausbeute der Grünlandsorte zu entwickeln. Alle Proben wurden direkt nach der

Ernte bei 40 °C getrocknet, um eine Silierung zu verhindern. Batchversuche nach VDI 4630 und Futtermittelanalytik nach VDLUFA-Methodenbuch wurden durchgeführt. Deskriptive Statistik, Hauptkomponentenanalyse, einfache und multiple lineare Regressionen wurden eingesetzt, um ein Modell zu entwickeln. Es wurden die Statistikprogramme SAS 9.3 (SAS Institute, USA) und Unscrambler 10.3 (CAMO Software, Norwegen) verwendet.

Ergebnisse

Die verschiedenen Pflanzenarten wurden in einem Datensatz für die statistische Auswertung gruppiert, um ein globales Modell zu entwickeln. Bezogen auf die Hauptkomponentenanalyse lässt sich abschließend sagen, dass die Variablen Rohprotein und Rohfett für ein artübergreifendes Modell nicht geeignet sind. Obwohl Rohprotein und Rohfett ein höheres Biogas-ertragspotenzial als Kohlenhydrate aufweisen, erklären sie nicht die Variation der Proben, weil deren Gehalt niedrig ist. Statistisch wurde bewiesen, dass sich anhand des Lignin- (ADL) und Hemizellulosegehalts (HC) die Differenzierung in der Biogasausbeute der Energiepflanzen ableiten lässt. Um die Biogas- (Y_B) und Methanausbeute (Y_M) der Pflanzenarten mit einem ADL-Gehalt unter 10 % TS abzuschätzen, werden die folgenden Gleichungen vorgeschlagen:

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

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

Der Schätzfehler des artübergreifenden Modells betrug 8 % für die Kalibrierung und 10 % für die Validierung.

Um den Schätzfehler zu vermindern, wurden gruppenspezifische Modelle mit Grünland-Substraten entwickelt. Die Batch-Gärversuche weisen ein breites Spektrum von normalverteilten Biogas- und Methanerträgen auf und die Ergebnisse der Futtermittelanalyse der Proben reflektierten den Vegetationsverlauf der Pflanzen.

Bezogen auf die Hauptkomponentenanalyse und die multiple lineare Regressionsanalyse wurden drei Variablen (ADL, HC und XP) als Regressoren ausgewählt, um die Biogasausbeute der Grünlandproben abzuschätzen.

$$Y_B \text{ [l/kg}_{\text{oTS}}] = 670 + 0,44 \text{ XP [g/kg}_{\text{oTS}}] + 0,16 \text{ HC [g/kg}_{\text{oTS}}] - 3,02 \text{ ADL [g/kg}_{\text{oTS}}]$$

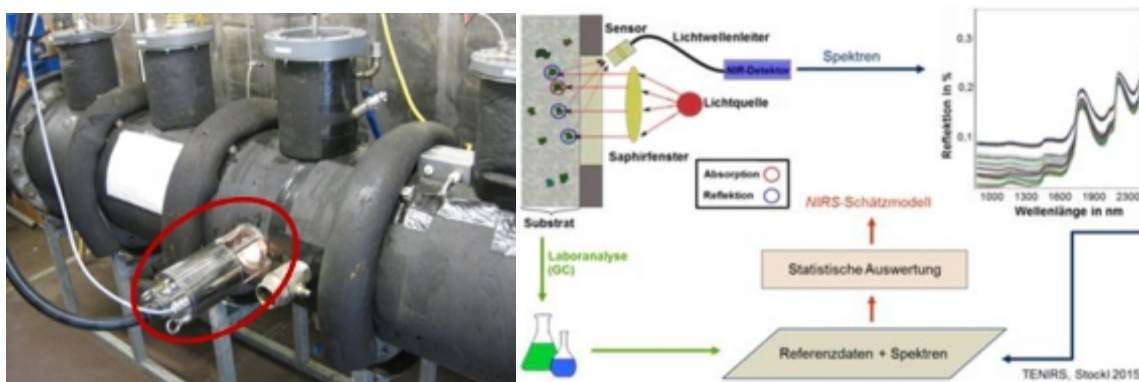
$$Y_M \text{ [l/kg}_{\text{oTS}}] = 370 + 0,21 \text{ XP [g/kg}_{\text{oTS}}] + 0,05 \text{ HC [g/kg}_{\text{oTS}}] - 1,61 \text{ ADL [g/kg}_{\text{oTS}}]$$

Der Schätzfehler lag bei 31 l/kg_{oTS} und einem relativen Schätzfehler von 5 % bei der Kalibrierung des Modells.

Zusätzlich wurden die empirischen Modelle mit den bestehenden Modellen aus der Literatur verglichen. Eine Validierung unter Verwendung eines externen Datensatzes hat gezeigt, dass das Modell die Differenzierung der Proben in der Biogasausbeute, sehr gut und mit einer hohen Genauigkeit erklären kann. Das Modell kann für das Substrat-Ranking eingesetzt werden, und eine sinnvolle Hilfe für die Beratung der Biogasanlagenbetreiber darstellen.

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

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



Eingebauter Nah-Infrarot Sensor (Fa. Bruker) in einem 240 Liter ILT-Laborbiogasfermenter (links); schematische Darstellung der NIRS-Kalibrationsentwicklung (rechts)

Zielsetzung

Auftretende Störungen in der Gärbiologie von Biogasanlagen werden meist über zeitintensive, nasschemische Analysen verifiziert. Dies erschwert ein rechtzeitiges Eingreifen zur Vermeidung von Betriebsausfällen. Kenntnisse über wichtige physikalisch-chemische Prozessparameter zur Kontrolle des anaeroben Abbaus, wie die flüchtigen Fettsäuren (FFSges titriert und kalkuliert, Essig- und Propionsäure), Trockensubstanz (TS), organische Trockensubstanz (oTS), Ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$), FOS/TAC-Wert und Carbonatpuffer (TAC) sind hierfür überaus bedeutsam.

Die NIR-Spektroskopie bietet die Möglichkeit, die spezifischen Prozesskenngrößen des mikrobiellen Abbaus des Fermentersubstrates zu erfassen, zu quantifizieren und somit online zu überwachen.

Einzelne Projektziele waren:

- Identifizieren von Trendänderungen der substratspezifischen Kenngrößen im Gärmedium (Flüchtige Fettsäuren, Trockensubstanzgehalt im Fermenter) bei variierender Fütterung
- Erfassen saisonal bedingter Schwankungen bei Substratwechsel oder einmaliger Stoßbelastung
- Ermittlung des Zeitbedarfs zur Stabilisierung der Biozönose nach Laständerung
- Erkennen von Prozessinstabilitäten in Abhängigkeit von der Häufigkeit des Substratwechsels oder von Stoßbelastungen

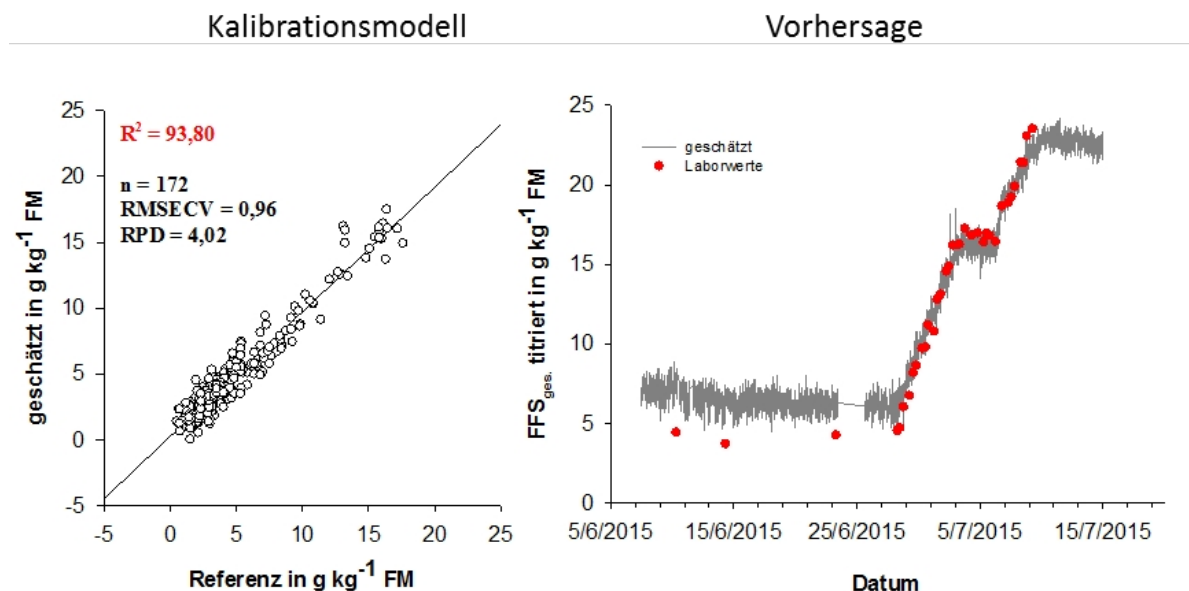
Material und Methode

Die Versuche im Projekt erfolgten in einem Laborbiogasfermenter mit einem Nutzvolumen von 240 Litern. Eine automatische Fütterungseinrichtung gewährleistete eine kontinuierliche Substratzugabe (Mais- und Grassilage) und hielt die Biogasproduktion auf einem stabilen Niveau. Zusätzlich einmalige, tägliche Stoßbelastungen (Weizenschrot) erhöhten kurzfristig die Biogasproduktion zur Abdeckung von Bedarfsspitzen. Während der Simulation einer flexiblen und bedarfsorientierten Biogasproduktion wurden die spezifischen Prozessparameter mit der NIR-Spektroskopie überwacht. In einem dreiwöchigen Zeitraum, mit Stoßbelastungen an den Wochentagen und Aussetzung derselben an den

Wochenenden, konnten valide Kalibrationsmodelle zur Vorhersage der Konzentrationsgehalte aller Prozessparameter in unbekanntem Proben genutzt werden.

Ergebnisse

Am Beispiel der Gesamtsäure (FFS_{tit}) wird veranschaulicht, dass mit einem hohen Bestimmtheitsmaß (R^2) präzise Vorhersagen mit der Nah-Infrarot-Reflektions Spektroskopie erzielt werden können. In der Schätzung der Vorhersage ist der Anstieg der FFS_{tit} exakt visualisiert. Die Aussetzung der Stoßbelastung am Wochenende, mit Erholung der Biozönose ist im Zeitraum um den 5/7/2015 deutlich erkennbar. Die weiteren, guten Bestimmtheitsmaße für Essigsäure ($R^2 = 91,1$), Propionsäure ($R^2 = 91,3$), flüchtige Fettsäuren kalkuliert ($R^2 = 95,1$), Trockensubstanz ($R^2 = 88,1$), organische Trockensubstanz ($R^2 = 81,8$), TAC-Wert ($R^2 = 97,3$), FOS/TAC-Wert ($R^2 = 85,0$) und für Ammonium-N ($R^2 = 95,4$) belegen die herausragende Eignung des NIR-Messsystems, zeitnah Prozessstörungen jedweder Art anzeigen zu können.



R^2 = Bestimmtheitsmaß; n = Probenanzahl; RMSECV (Root Mean Square Error of Cross Validation) = mittlerer Schätzfehler, RPD (Ratio of Standard Deviation and Standard Error of Prediction) = Vorhersageleistung

Flüchtige Fettsäuren gesamt titriert ($\text{FFS}_{\text{ges.tit}}$)

Ausblick

In einem weiterführenden Projekt (NIRS-Monitoring II) wird das NIRS-Messsystem mit den entwickelten Kalibrationsmodellen an einer Technikumsanlage mit 3500 Litern Nutzvolumen validiert, um anschließend an der Versuchsbiogasanlage Grub Praxisreife zu erlangen. Eine abschließende Einschätzung zum Düngewert (N, P, K) von Gärresten und Wirtschaftsdüngern vervollständigen das Projekt.

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

3.2.4 Einrichtung und Erprobung des Intervallbetriebs der Biogasanlage an der Versuchsstation Grub und Einsatz von Zuckerrüben als Spitzenlastsubstrat



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.

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 Aussagen zu den Auswirkungen des Intervallbetriebs auf folgende Verfahrensbereiche getroffen werden:

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

Neben der bedarfsgerechten Stromerzeugung werden auch die Möglichkeiten einer bedarfsgerechten Gasproduktion durch den Einsatz von schnell verfügbaren Substraten (Zuckerrübe) erforscht.

Methode

In der ersten Versuchsphase wird die bestehende Biogasanlage von Grundlast- auf Intervallbetrieb umgerüstet. Durch die geplante Einbindung des Spitzenlast-BHKW's mit einer installierten elektrischen Leistung von 203 kW_{el} im Februar 2016 ist eine mittelspannungsseitige Anbindung ans Stromnetz erforderlich.

Für die Einlagerung des Zuckerrübenbreis wurden zwei bestehende Güllebehälter mit einer innenliegenden Folie ausgekleidet. Ein Großteil der Zuckerrüben wurde mit Hilfe eines Kompostschredders ohne zusätzliche Vorreinigung zerkleinert und in den Behälter

eingbracht. Über eine Eintauchpumpe, die an einem Säulenschwenkkran befestigt ist, wird der Zuckerrübenbrei direkt in den Fermenter gepumpt.

Um ein Prognosemodell für die Liegenschaft in Grub erstellen zu können, wurden Lastverläufe für die Jahre 2013 bis 2015 erstellt. Über viertelstündliche Messungen wurden sowohl der Bezugsstrom wie auch die Biogas- und Photovoltaikproduktion aufgezeichnet und ausgewertet. Mit Hilfe der Lastprofile sollen Lastspitzen aufgezeigt und wenn möglich durch intelligentes Management vermieden werden.

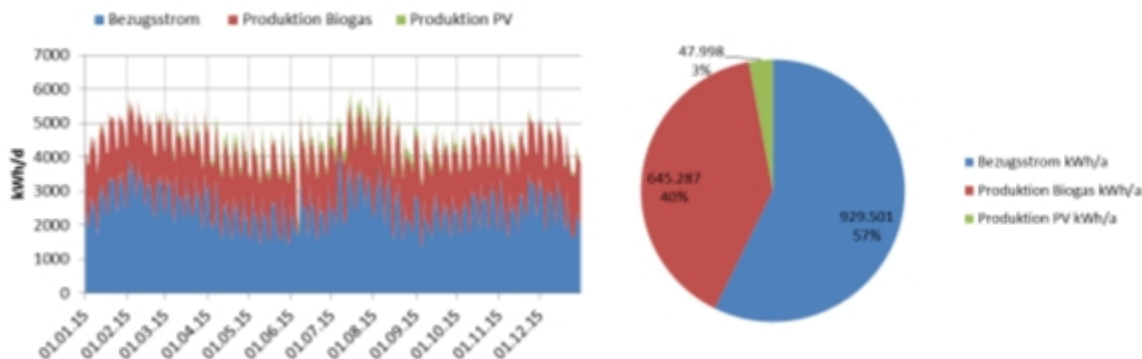
Um den gestiegenen Anforderungen des Intervallbetriebs zu entsprechen, werden die Blockheizkraftwerke mit einer Motorvorerwärmung und einer zusätzlichen Gasaufbereitung ausgestattet. Die Leistungssteuerung der BHKW's erfolgt in Zeitblöcken zu je 4 Stunden, wobei das Spitzenlast-BHKW nur bis zu einem Teillastbereich von 60 % betrieben werden kann. Messungen zu Wirkungsgraden und Emissionen im Teillastbereich werden über das Projekt „Effizienz der Biogasverwertung“ mitbetreut.

Mit Hilfe von prozessbiologischen Analysen können die Auswirkungen auf den Gärprozess durch substratbedingte Stoßbelastungen, Abbaugeschwindigkeit sowie die dynamische Prozessfütterung näher betrachtet werden.

Ergebnisse

Da sich die Einbindung des Spitzenlast-BHKW's auf das erste Quartal 2016 verzögert hat, werden erste Ergebnisse zum Intervallbetrieb im Herbst 2016 erwartet.

Der Strombedarf für die Liegenschaft in Grub betrug im Jahr 2015 rund 1.622 MWh. Dieser Bedarf wurde zu knapp 40 % über Biogas (645 MWh) und zu 3 % über Photovoltaik (48 MWh) gedeckt. Die restlichen 57 % (930 MWh) wurden bisher über das öffentliche Netz bezogen. Einen Überblick über den jährlichen Lastverlauf sowie der Stromerzeugung aus PV und Biogas kann nachfolgenden Graphiken entnommen werden.



Lastprofil am Standort Grub mit Strombezugsquellen in kWh/d und Stromherkunft am Standort Grub in kWh/a für das Jahr 2015

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

3.2.5 Verfahrenstechnische, mikrobiologische und agrarökologische Auswirkungen des vermehrten Einsatzes von Zuckerrüben in Biogasanlagen Modul 1: Lagerung und Aufbereitung



Rübenbergung mit Vollerntemaschine, Lagerbehälter, Variante gereinigte Rüben

Zielsetzung

- Ziel ist es, die Eignung der Zuckerrübe als Substrat zur ganzjährigen flexiblen Bereitstellung von Biogas im Rahmen der bedarfsorientierten Stromproduktion zu untersuchen und
- Erkenntnisse zu Lagerverlusten, die durch verschiedene Verfahren und unterschiedliche Lagerdauer bei Zuckerrüben hervorgerufen werden, zu gewinnen.

Methode

Zur Ermittlung von Verlusten in Abhängigkeit vom Lagerungsverfahren wurde eine Versuchsanlage in einem aktiv belüfteten Schiffscontainer angefertigt. Diese besteht aus 45 Lagerbehältern mit einem Fassungsvermögen von je 100 l (Abb.). Die einzelnen Varianten werden in dreifacher Wiederholung für mindestens acht Monate eingelagert, wobei nach vier Monaten eine erste Probenahme zur Ermittlung der bis dahin aufgetretenen Verluste erfolgt. Die Verluste werden anhand chemischer und physikalischer Eigenschaften des Ausgangsmaterials (Tab.), sowie durch die Ermittlung des Gaspotenzials in Batch-Versuchen vor und nach der Lagerung beurteilt. Die Einflussgrößen umfassen den Standort (leichter, mittlerer, schwerer Boden), die Reinigung, die Art der Abdeckung (ohne, luftdicht, Strohabdeckung) das Aufbereitungsverfahren (Brei, Schnitzel, ganze Rüben) und die Beimischung von Stroh (zu 5, 10 und 30 %). Daneben wird auch der Einfluss einer 10-%igen Strohbeimischung bei der luftdichten Einlagerung von Rübenblättern geprüft. Der Versuch umfasst zwei Ernteperioden.

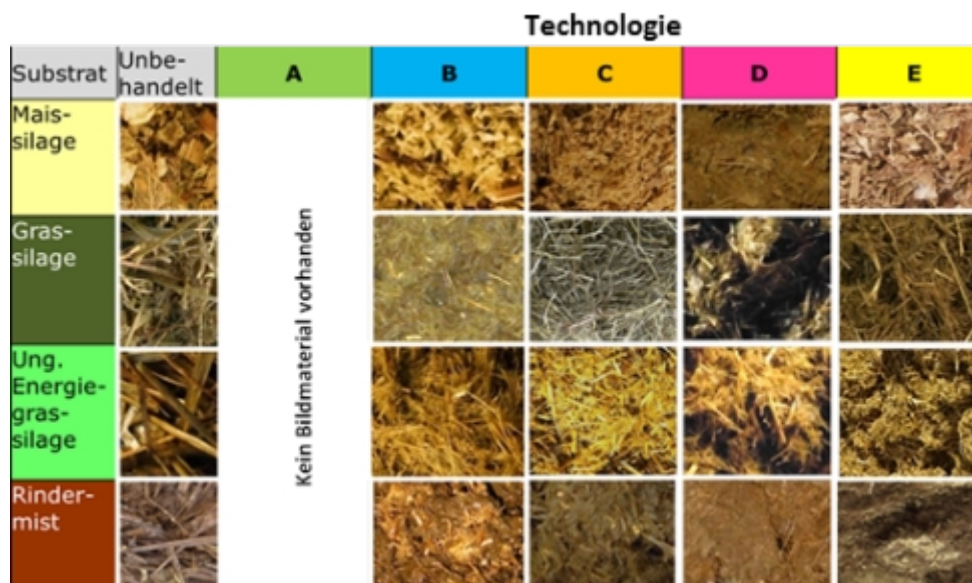
Zur Beurteilung der Verluste werden im Ausgangsmaterial und in Proben von gelagertem Material folgende chemische/physikalische Parameter bestimmt: Gehalt an Trockensubstanz (TS) und organischer TS, pH-Wert, Gehalte an NH_4^+ , flüchtigen Fettsäuren, Milchsäure, Gesamtzucker und Alkoholen sowie Inhaltsstoffe nach der erweiterten Weender-Analyse. Proben des frischen und des gelagerten Materials werden einem Batch-Gärtest zur Bestimmung des Biogas-Ertragspotenzials unterzogen.

Ergebnisse

Aufgrund des Einlagerungstermins (3.11.2015) liegen noch keine Ergebnisse vor.

Projektleitung: Dr. F. Lichti
Projektbearbeitung: R. Kissel
Laufzeit: 2015 - 2018
Finanzierung: BayStMELF

3.2.6 Systematische Evaluation der mechanischen Zerkleinerung als Substratvorbehandlung in der Biogasproduktion



Optischer Vergleich der ausgewählten Substrate nach der mechanischen Zerkleinerung

Zielsetzung

Ein tiefgreifendes Verständnis der Effekte von der mechanischen Substratzerkleinerung auf den Biogasprozess sowie ein unabhängiger Vergleich der Marktlösungen sind für die Optimierung des Biogasprozesses zwingend notwendig. Herstellerfirmen versprechen eine Erhöhung der Biogasausbeute bis zu 20 % durch mechanische Zerkleinerung als Vorbehandlung. Diese Angabe wurde bis jetzt noch nicht wissenschaftlich verifiziert.

Im Kontext dieses Projekts wird geprüft, ob die mechanische Zerkleinerung als Vorbehandlung von pflanzlichen Biogassubstraten zu einer signifikanten Erhöhung der Biogasausbeute und/oder eine Beschleunigung des Abbauprozesses führt. Durch die Laborexperimente am ILT und die vereinzelt Praxistests wird ein unabhängiger wissenschaftlich-technischer Vergleich von verfügbaren Marktlösungen mit einer Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt.

Methode

Um das Marktangebot in einer vergleichenden Überprüfung repräsentativ abzubilden, werden fünf verschiedene der am Markt vorherrschend angebotenen mechanischen Zerkleinerungstechnologien verglichen (Tab.). An ausgewählten Biomassesubstraten, die für die Praxis der Biogasproduktion repräsentativ sind, werden die verschiedenen Zerkleinerungstechnologien angewendet. Es sind dies die nachfolgend genannten Substrate: Maissilage, Grassilage, Rindermist und Ungarische Energiegrassilage (Szarvasigras).

Die für die Laboruntersuchungen erforderlichen Substratproben wurden bei zwei Biogasanlagen, bei denen eine der ausgewählten Technologien zur mechanischen Zerkleinerung verwendet wird, bzw. vom freien Markt direkt bezogen. Bevorzugt wurde ein Bezug am freien Markt und eine Zerkleinerung der Proben in den Technikumsanlagen der Hersteller.

Die zerkleinerten Substrate und die Wirkung der unterschiedlichen Zerkleinerungstechnologien werden in Batchversuchen in Anlehnung an VDI 4630 sowie in Versuchen mit semikontinuierlichen Durchflussfermentern untersucht, die täglich mit den definierten Substratmischungen gefüttert wurden. Im Gegensatz zum Batchversuch werden in diesen Anlagen langfristig wichtige Effekte auf die Fermentation und Gasbildung unter steady-state Bedingungen geprüft.

Die Batchexperimente wurden an der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFÄ) Nord-West und am ILT durchgeführt. Die Durchführung der Versuche erfolgt unter vergleichbaren experimentellen Bedingungen. Die Batchversuche liefern die Basis für eine fundierte Entscheidung, welche Varianten (zwei Technologien und zwei Substrate) für die deutlich aufwändigeren und kostenintensiveren semikontinuierlichen Durchflussversuche ausgewählt werden. Die Batchversuche wurden von analytischen Untersuchungen begleitet. Das Substrat (inhaltsstoffliche Zusammensetzung), der Verlauf der Biogas- und Methanbildung im Versuch, sowie der Gärrest werden untersucht.

Ausgewählte mechanische Zerkleinerungstechnologien für die Batchuntersuchungen am ILT und an der LUFÄ-Nord-West

Beschriftung	A	B	C	D	E
Technologie	Hammermühle	Extruder	Querstrom-zerspanner	Gorator	Rotary Cutter
Apparatur-beschreibung	Kinetische Schlagwirkung	Thermo-mechanischer Aufschluss	Vermahlung des Substrats	Physikalische und mechanische Konditionierung	Fräsende Walze

Ergebnisse

Die ersten Ergebnisse zeigen, dass die Substratzerkleinerung eine Steigerung des Biogaspotenzials bei bestimmten Substraten (Rindermist bis ca. 25 %) erzielen kann. Im Batchtest konnte dargestellt werden, dass die mechanische Substratzerkleinerung einen positiven Einfluss auf die Abbaukinetik bestimmter faserreicher Substrate, wie z. B. Rindermist und Grassilage haben kann. Die endgültige Auswertung der gesammelten Daten von beiden Laboren ist im Moment in Bearbeitung. Es wird zusätzlich geprüft, ob die beobachteten Effekte statistisch signifikant sind. Abhängig von diesen Ergebnissen werden die Varianten für die Durchflussversuche festgelegt. Die semi-kontinuierlichen Experimente im Labormaßstab beginnen im Frühjahr 2016.

- Projektleitung: Dr. F. Lichti
- Projektbearbeitung: D. Andrade, J. Barth
- Laufzeit: 2015 - 2018
- Finanzierung: BMEL/FNR
- Projektpartner: APMA Service GMBH, LUFÄ Nord-West, Technische Universität Braunschweig - Institut für Siedlungswasserwirtschaft

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



Versuchsdurchführung im Projekt, Bildreihenfolge von links nach rechts: 1-stufige Durchflussversuche, Rondenthalterung im Fermenter für die ausgewählten Werkstoffproben, Zustandsentwicklung der Rondengruppe im Reaktor und Korrosionserscheinung bei der Rondengruppe V2A im Gasraum

Zielsetzung

Dieses Projekt soll mit einem systematischen, interdisziplinären Ansatz unter Einbindung ausgewiesener Experten zu einem besseren Verständnis der Korrosionsprozesse metallischer Einbauten in Biogasanlagen und zur Ableitung angepasster Handlungsstrategien führen. Ein wesentliches Projektziel ist die Schwachstellenerkennung für metallische Einbauten in Biogasanlagen und die systematische Nachstellung der Korrosionsprozesse im Batchversuch und im semikontinuierlichen Versuch unter realen und beschleunigenden Bedingungen sowie die Entwicklung von Vermeidungsstrategien mit dem Ziel einer erhöhten Persistenz der Werkstoffe.

Methode

Im Kontext dieses Projekts wurden ausgehend von Schadensfällen aus der Praxis bei metallischen Einbauten in Biogasanlagen (Feststoffeintragssysteme, Pumpen, Armaturen, Rohrleitungen für den Substrattransport, Rührwerke) Schadensanalysen in Anlehnung an VDI 3822 durchgeführt. Die Werkstoffe V2A-Stahl, V4A-Stahl sowie verzinkter Stahl (54 Werkstoffproben insgesamt) wurden vom Labor für Korrosionsschutztechnik Iserlohn in Form von Ronden bereitgestellt. Der Korrosionsprozess der Werkstoffe wurde unter realen Bedingungen in einem Modell-Elektrolyten (NawaRo-Substrat) nachgestellt. In Durchflussfermentern im ILT-Technikum wurden Versuche mit den getauchten Werkstoffen im Elektrolyt und im Gasraum bei täglicher Fütterung durchgeführt. Die Ronden wurden sukzessive nach drei unterschiedlichen Expositionszeiträumen (nach 50 Tagen, 239 Tagen und 470 Tagen) entnommen und bewertet.

Ergebnisse

Die durchgeführten Untersuchungen haben die bislang an Biogasanlagen beobachteten Korrosionsprozesse möglichst realitätsnah nachgestellt. Durch die systematisch gestalteten semikontinuierlichen Durchflussversuche und die bedarfsgerecht eingerichtete Prozessüberwachung für die Gas- und Flüssigphase wurde eine ausführliche und valide Informationsbasis geschaffen, die eine weiterführende Ergebnisbewertung in den darauf aufbauenden Arbeitspaketen des Verbundprojekts erst ermöglichte. Die gemessene Methanpro-

duktivität ($0,8 - 1,0 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$) im Durchflussversuch entsprach einem praxisähnlichen Biogaspotenzial bei der Vergärung von NawaRo. Zusätzlich konnten durch die Aufteilung der Rondengruppen auf verschiedene Reaktoren, die mit abweichenden Substratmischungen behandelt wurden, verschiedenartige Korrosionsbedingungen im Biogasreaktor simuliert werden.

Ein merklicher Einfluss der Substratmischung auf den Korrosionsprozess konnte nur beim verzinkten Stahl in der Rondengruppe 3 (Flüssigphase) im Durchflussversuch ermittelt werden. Die Substratmischung bei dieser Rondengruppe wies den größten Rotklee-Anteil (38 %) auf. Der verzinkte Werkstoff zeigte in der Rondengruppe 3 eine deutlich höhere Korrosionsgeschwindigkeit auf als in den Rondengruppen 1 und 2 mit niedrigen oder gar keinem Rotklee-Anteil.

Am verzinkten Stahl in der Gasphase konnten ebenfalls höhere Korrosionsraten ermittelt werden. Die Korrosionsangriffe waren über die gesamte Fläche verteilt. Besonders an den Rondengruppen mit einem höheren H_2S -Anteil waren die Korrosionsangriffe am stärksten. Alle Werkstoffe zeigen somit ein schlechtes Korrosionsverhalten in der Gasphase. Ursache kann, wie auch an den Schadensfällen, die biogene Schwefelsäurekorrosion angenommen werden. Die Korrosionsschäden in den Ronden verursacht durch O_2 waren trotz des geringeren Sauerstoffeintrags im Versuch erkennbar. Ein Teil der Ronden, die sich im Gasraum der Fermenter befanden, zeigten Korrosionserscheinungen. Es wurde am verzinkten Stahl in allen Rondengruppen Korrosionsangriffe festgestellt. Auch der nichtrostende Stahl V4A erlitt Korrosionsangriffe in Form von Loch- und Muldenkorrosion.

Insgesamt ergaben die Ergebnisse eine gute Übereinstimmung mit den Beobachtungen in der Praxis. Daraus können folgende Hinweise für Biogasanlagen abgeleitet werden: Eine Erhöhung der Chloridkonzentration kann die Korrosion in einem Fermenter verstärken. Folglich gilt es, den Einsatz von chloridhaltigen Additiven zum Zweck der Entschwefelung auf ein notwendiges Maß zu beschränken. Eine Erhöhung der Sauerstoffkonzentration zur Steigerung der biologischen Entschwefelungsleistung kann die Korrosion ebenfalls verstärken. Die verstärkte Korrosion ist bedingt durch die Bildung von schwefliger Säure und Schwefelsäure durch Weiteroxidation des aus dem Sulfid-Schwefel resultierenden elementaren Schwefels. Biogene Korrosion findet vornehmlich an der Phasengrenzfläche Gas/Flüssigkeit im gesamten, wasserdampfgesättigten Gasraum statt, da Schwefeloxidierende Bakterien zur Oxidation von Schwefelwasserstoff bzw. elementarem Schwefel Sauerstoff benötigen. Unter Beachtung der vorstehend genannten Anforderungen können die in der Praxis eingesetzten metallischen Werkstoffe als grundsätzlich geeignet angesehen werden. Viele Schadensfälle sind auf konstruktions- oder baubedingte Mängel zurückzuführen.

Unzulänglichkeiten in der Betriebsführung der Biogasanlage können ebenfalls zum Ausfall metallischer Werkstoffe führen.

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

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, speziell des Lignocellulose-Komplexes zu erforschen. Das Teilprojekt 3, durchgeführt am ILT, befasst sich mit der weiteren Verwertung von nicht abgebauter lignocelluloser Biomasse. Hier steht in erster Linie deren chemische Behandlung im Vordergrund. Zum Einsatz kamen 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 betrug ca. 30 %. Der verbleibende Rest sind schwer abbaubare Substanzen wie Cellulose und Hemicellulose, die durch die Ummantelung von Lignin gegenüber Enzymen unzugänglich und damit nicht hydrolysierbar sind. Eine chemische (alkalische) Behandlung dieses bereits hydrolysierten Materials (Presskuchen) sollte dessen weiteren Abbau ermöglichen und somit die Effizienz des gesamten Prozesses erhöhen.

Methode

Im Jahr 2015 wurden Gärversuche in 3 Hydrolysefermentern mit anschließender Methanstufe (60 l Arbeitsvolumen) mit dem Substrat Nawaro-Mix (Maissilage) durchgeführt (Raumbelastung: 3,5 bzw. 2,5 kg oTS/(m³*d), hydraulische Verweilzeit: 6 d, pH-Wert-Hydrolyse: 5,0 - 5,5).

Die Arbeitsschritte werden im Folgenden skizziert:

- 1. Hydrolyse und Abtrennung der festen Phase und flüssigen Phase durch ein Sieb
- Hinzugabe 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), jedoch keine weitere Behandlung des Presskuchens

Aufgrund der Ergebnisse des Batchtests und aus technischen Gründen wurde der Presskuchen mit folgender Stufenkombination behandelt: Behandlungszeit: 5 h, Temperatur 45 °C, Konzentration: 0,3 g NaOH/g oTS.

Ergebnisse

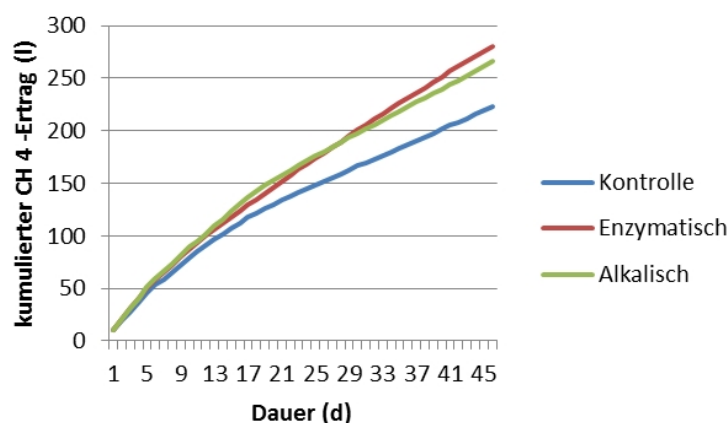
Die präsentierten Ergebnisse basieren auf dem Zeitraum von 01.02.2015 - 15.11.2015. Eine dreiwöchige Anfahrphase wurde nicht berücksichtigt. Wie zu erwarten ist der durchschnittliche CH₄-Ertrag von Maissilage in der 1. Hydrolyse mit 252 l_n/kg oTS (Stabw. 17 l_n/kg oTS) höher als bei dem lignocellulosehaltigen Heu-Stroh-Mix (120 l_n/kg oTS).

Aus den Ergebnissen errechnet sich ein Variationskoeffizient (VK) von ca. 7 %. Nach der VDI Norm 4630 kann daher nicht von einem Betrieb im Gleichgewichtszustand gesprochen werden. Nimmt man allein die CH₄-Erträge der Methanstufe, so liegt der VK bei 6 %. Daraus ist erkennbar, dass die Ertragsschwankungen der Hydrolyse das Gesamtergebnis hin zu einer größeren Standardabweichung beeinflussen. Der gesamte Abbaugrad beläuft sich auf ca. 65 %.

Eine Methanproduktion in der Hydrolysestufe war trotz der Betriebsweise mit einer Verweilzeit von sechs Tagen nicht zu vermeiden. In der Methanstufe wurden ca. 94 % des Gesamtmethanertrags produziert; dies deutet auf eine gute Trennung der beiden Phasen hin. Um den pH-Wert in der Hydrolysestufe stabil zu halten, musste jeden Tag zwischen 20 - 30 g NaHCO₃ zugegeben werden.

In der 2. Hydrolyse wurde jeweils eine Variante mit chemisch behandeltem, enzymatisch behandeltem und unbehandeltem Presskuchen (Kontrolle) gefüttert. In allen drei Varianten ist die Gasproduktion äußerst gering. Zudem lassen die geringen Werte der freien Fettsäuren auf eine verminderte Hydrolysefähigkeit des eingesetzten Substrats schließen.

Um die Unterschiede erkennen zu können, müssen die Ergebnisse der Methanstufen herangezogen werden.



Kumulierter CH₄- Ertrag der Methanstufen (2. Hydrolyse)

In der obigen Abbildung ist das Divergieren der Methanerträge nach ca. 1/3 der Laufzeit gut zu erkennen. Das Anfangspotenzial des eingesetzten Hydrolysats ist relativ hoch, die flacher werdenden Kurven deuten auf eine zurückgehende Methanproduktion hin. Überraschend ist das Ergebnis hinsichtlich des höheren Ertrags von enzymatisch behandeltem Presskuchen gegenüber dem chemisch behandeltem. Die spezifischen Methanerträge liegen bei 65,8 (alkalisch), 69,6 (enzymatisch) und 55,5 l/kg oTS (Kontrolle) und können als niedrig eingeschätzt werden.

Der Versuch hat gezeigt, dass Reststoffe aus vergorener Maissilage durch eine chemische und enzymatische 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: IASP Berlin (Projektleitung), Universitäten Hohenheim u. Frankfurt

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



Minibatchversuch im ATS-System: Einwaage der Variante (links), Schwenkmechanismus mit eingespannter Flasche (Mitte), Inkubationsende (rechts)

Zielsetzung

Für eine flexible Stromproduktion werden neben der Erfüllung technischer Voraussetzungen auch zunehmend die Möglichkeiten und Grenzen der biologischen Flexibilisierung diskutiert. Je nach Einsatzstoff und Anlagenmanagement kann es notwendig sein, Biogasproduktionssysteme hinsichtlich ihrer Aktivierbarkeit und Belastbarkeit zeitnah und umfassend einschätzen zu können. In der Praxis ist dies im Moment durch die Bestimmung und Beurteilung der Gaszusammensetzung sowie begleitender physikalisch-chemischer Analysen der Gärgemische möglich. Letztere sind meist zeitintensiv und nur punktuell aussagekräftig. Belastbare Daten zur Beurteilung der Fermenterbiologie stehen frühestens nach mehreren Tagen zur Verfügung. Im Zuge der Flexibilisierung können erforderliche Änderungen in der Fahrweise einer Anlage gerade in sensiblen Phasen entscheidend für die fortlaufende Stabilität eines Fermenters sein.

Durch die Bestimmung der Fermenter-Fitness anhand der Reaktionskinetik nach Zugabe eines Substrats zu einem beliebigen Fermenterinhalt wurde im Rahmen der Projektphase eine Evaluierung des ATS-Systems durchgeführt. Zusammenhänge zwischen dem Zustand eines Fermenters vor Zugabe und der Reaktion nach der Zugabe standen dabei im Fokus. Insbesondere wurde die Reaktion unmittelbar nach Zugabe in Form von Steigerung und Hemmung der Biogasproduktion erfasst. In Kombination mit laboranalytischen Parametern wurden die Ergebnisse anschließend ausgewertet. Empfehlungen zur Beladung und Umsetzung eingesetzter Stoffe sollen anschließend in die Praxis münden.

Methode

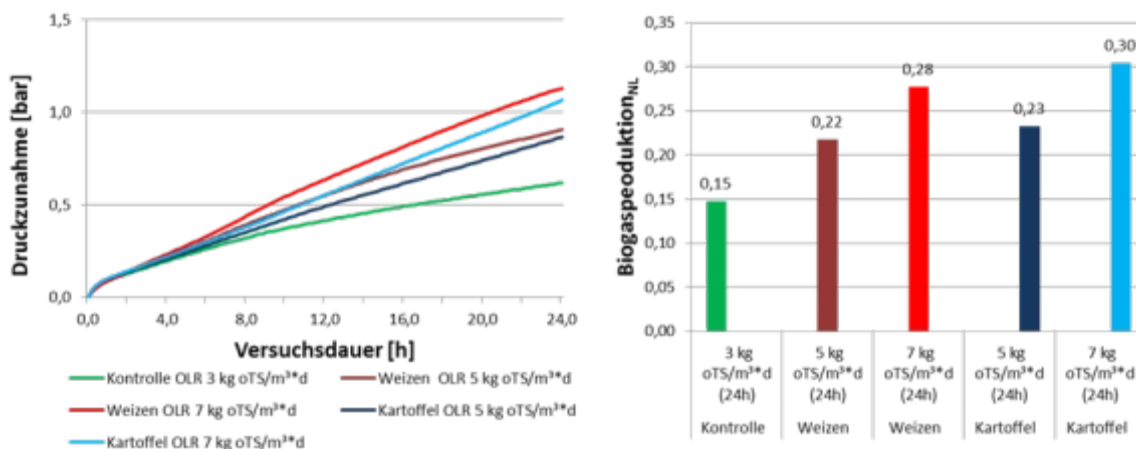
Die Tests erfolgten anhand der bereitgestellten Biozönos SB1 und der Standardbiozönose SB2 sowie mehrerer Gärgemische aus parallel laufenden Projekten am ILT. Dabei wurden sowohl konzentrationsabhängig Einzelsubstanzen geprüft sowie Belastungstests mit unterschiedlich hohen Substratzugaben durchgeführt. Die Inkubationszeit erfolgte über einen Zeitraum von wenigen Stunden bis zu mehreren Tagen.

Für die Versuche wurden zunächst jeweils 100g Gärgemisch eingewogen. Dann wurden ausgewählte Testsubstanzen in ihren Konzentrationen bzw. die zu testenden Substrate in der festgelegten Belastungsstufe hinzugegeben. Bei 38°C wurden die Minibatchflaschen anschließend im Wasserbad des ATS-Systems eingespannt und während der Inkubation

alle 6 Stunden über einen Schwenkmechanismus automatisch geschüttelt. Die quantitative Biogasmessung erfolgte kontinuierlich über speziell angepasste Flaschendeckel mit Hilfe automatischer Drucktransmitter (ATM/N, STS) und wurde als kumulierter Druckverlauf grafisch dargestellt (Abb. links unten). Die Zusammensetzung des Biogases wurde regelmäßig am Gaschromatographen (Agilent 3000 Micro GC) erfasst.

Ergebnisse

Das ATS-System stellt ein probates Instrument dar, um nach Zugabe einer Substanz die unmittelbare Reaktion eines Fermenterinhalt in Form von Steigerung oder Hemmung der Biogasproduktion abzubilden. Anhand der Belastungstests konnte gezeigt werden, dass Intensität und Kinetik der Gasproduktion vom Fermenterinhalt, der Art des getesteten Substrats und der Belastungsintensität abhingen. Es zeigte sich, dass die absolute Biogasmenge während eines Testlaufs keine brauchbare Größe für eine Einschätzung der Belastbarkeit eines Fermenters darstellt. Vielmehr scheint die unmittelbare, zeitliche Umsetzung deutlich besser geeignet. Anhand der kumulativen Druckentwicklung (Abb. links) ist deutlich zu erkennen, wie die getesteten Varianten in der Standardbiozönose SB2 innerhalb von 24 Stunden reagieren. Bei Betrachtung der nach 24 Stunden erreichten absoluten Biogasmengen (Abb. rechts) zeigt sich, dass diese keine Rückschlüsse auf die Belastbarkeit eines Fermenters zulassen. In Bezug auf eine mögliche Flexibilisierung bildet das ATS-System hier sehr gut ab, wann bzw. wie schnell die Biozönose das eingesetzte Substrat in Biogas umsetzen kann. Im abgebildeten Beispiel zeigt der Druckverlauf der Variante mit Kartoffel und einer Raumbelastung (OLR) von 7 kg oTS/m³*d (hellblaue Linie) eine verzögerte Umsetzung in Biogas nach Substratzugabe.



Gemittelter Druckverlauf (links) und absolut produzierte Biogasmenge (rechts) nach Zugabe von Weizen und Kartoffelstücken in unterschiedlicher Raumbelastung (OLR) zu SB2

Projektleitung: Dr. F. Lichti
 Projektbearbeitung: H. Grapenthin, M. Schraml, M. Hartel
 Laufzeit: 2012 - 2016
 Finanzierung: BayStMELF, BayStWi

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

Zielsetzung

Eine optimale Ausnutzung der Biomasse in Biogasanlagen bedingt qualitativ hochwertige Substrate. Die Sauerstoffkontamination des Silostocks wird vor allem durch mangelhafte Abdeckung, zu geringe Verdichtung oder zu geringen Vorschub hervorgerufen. Dies führt, neben dem Masseverlust durch mikrobiellen Abbau, auch zur Bildung von Schimmelpilzen. 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 Gärbehältern und in der Folge die Effizienz einer Biogasanlage beeinträchtigen können. Ein weiterer 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 zum Einfluss auf und zur Stabilität des Biogasprozesses soll auch der carry-over Effekt in Gärresten geprüft werden.

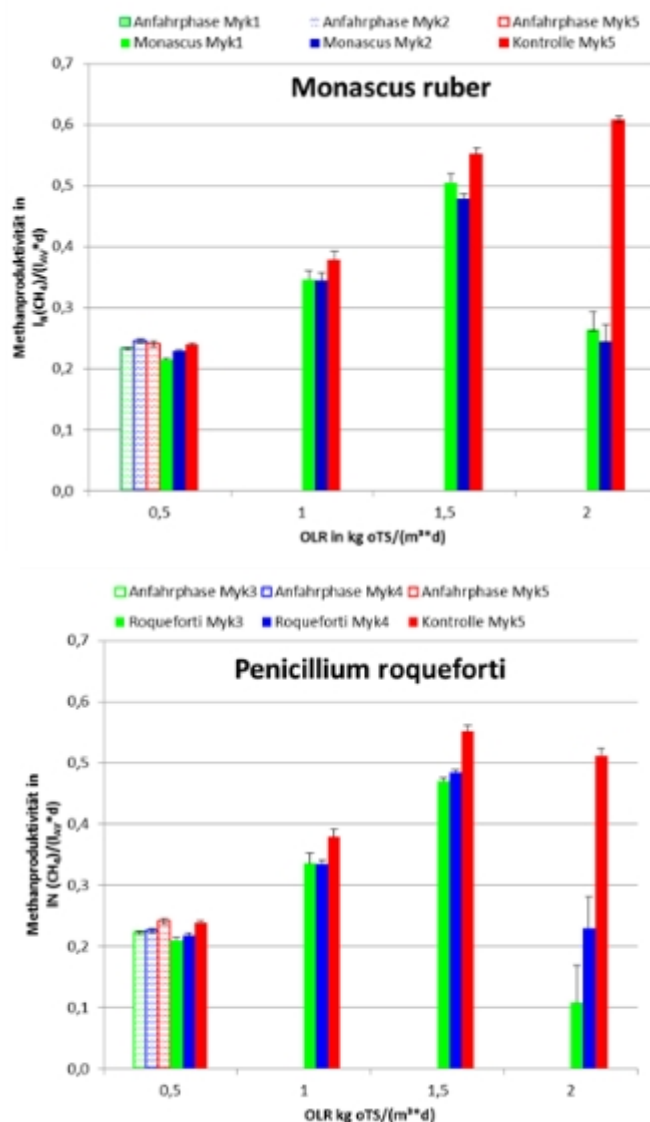
Methode

Zunächst wurden die Untersuchungen ausgewählter Mykotoxine in Reinform zur Wirkung auf den Gasertrag und die Gasqualität im Minibatchverfahren fortgeführt und zusätzlich Toxine als Kulturextrakt und Pilzkultur getestet. Hierzu wurden die Toxine zunächst in einem geeigneten Lösungsmittel gelöst und mit 100 g Gärsubstrat in 250 ml-Batchflaschen eingewogen. Anschließend wurden die Varianten in die ATS-Testanlage (Aktivitäts-, Toxizitäts- und Supplementierungstests) eingespannt und über 25 Tage bei gleichbleibend mesophilen Bedingungen von 38 °C im Wasserbad inkubiert. Der Gasertrag wurde mittels Absolut-Drucktransmitter (ATM/N, STS) kumuliert aufgezeichnet, die Analyse der Gaszusammensetzung erfolgte regelmäßig am Gaschromatographen (Agilent 3000 Micro GC). Als Inokulum kamen neben der als stabil geltenden Standardbiozönose SB2 auch Gärsubstrate mit gestressten Biozönosen aus parallel laufenden Projekten zum Einsatz, um mögliche Effekte auf die Kinetik bereits geschwächter bzw. als labil einzustufender Biozönosen zu prüfen.

Die langfristige Stabilität des Biogasprozesses bei der Vergärung von verpilzter Silage wurde in ersten Durchflussversuchen geprüft. Hierzu wurden die betriebseigenen 36 Liter Versuchsfermenter mit pilzbefallener Maissilage beschickt und im einstufig / einphasigen System im semikontinuierlichen Verfahren betrieben. Die Auswahl der eingesetzten Schimmelkulturen *Monascus ruber* und *Penicillium roqueforti* und die gezielte Herstellung der kontaminierten Silage erfolgte durch das Institut für Tierernährung am Standort Grub.

Ergebnisse

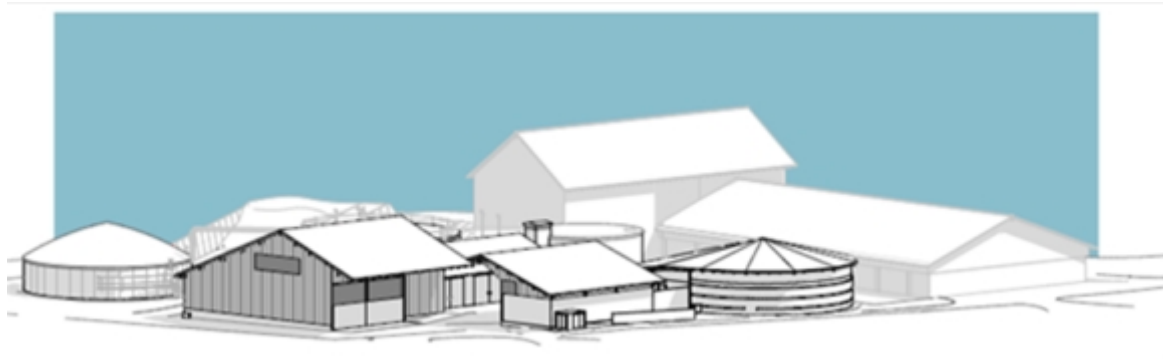
Die ersten Belastungstests im Durchflussverfahren zeigten bei beiden Varianten einen Einfluss auf den Biogasprozess. Dabei konnten die Fermenter bis zu einer Raumbelastung (OLR) von 1,5 kg oTS/(m³*d) stabil betrieben werden, bevor die Methanproduktivität nach der Steigerung auf 2,0 kg oTS/(m³*d) signifikant einbrach (Abb.). Die längere Laufzeit von 21 Tagen bei den mit *Penicillium roqueforti* gefütterten Fermentern zeigt auch bei der gemeinsamen Kontrolle einen Einfluss auf die Methanproduktivität, was auf eine generelle Überlastung der Fermenter zu Versuchsende schließen lässt.



Methanproduktivität der Varianten *Monascus ruber* (oben) und *Penicillium roqueforti* (unten) mit Kontrolle jeweils vor Versuchsstart, Raumbelastungssteigerungen („steady state“) und Versuchsende, dargestellt als Mittelwerte (n=6) der Messwerte

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

3.2.11 Nutzung von Grünland zur Biogaszeugung: Anlagenmonitoring hinsichtlich Verfahrenstechnik und Prozessbiologie



Zielsetzung

Beim Einsatz hoher Anteile an Grünlandaufwuchs oder Ackergräsern bei der Vergärung ist im Vergleich zu Gülle und stärkebetonten Energiepflanzen von deutlich höheren Anforderungen an die Anlagentechnik und das Prozessmanagement auszugehen. Mittels eines Monitorings in der Praxis sollten daher verfahrenstechnische Kennzahlen von Biogasbetrieben in Grünlandgebieten ermittelt und daraus Empfehlungen für die technische Ausstattung und das Management von Biogasanlagen abgeleitet werden, die überwiegend mit Gras-Biomasse beschickt werden.

Methode

Untersuchungsobjekte waren fünf Biogasanlagen – davon vier im Betreibereigentum und eine im Besitz einer Investorengemeinschaft – in drei verschiedenen Grünlandregionen Bayerns. Die intensive Datenaufnahme auf den Betrieben erfolgte über einen Zeitraum von etwa zweieinhalb Jahren mittels Datenlogger, elektronischem Betriebstagebuch und Probenahmen der Einsatzstoffe, Gärgemische und Gärreste.

Ergebnisse

Der mittlere organische Trockensubstanz (oTS)-Gehalt der eingetragenen Substratmischung in den untersuchten Biogasanlagen lag bei Einsatz von Gülle zwischen ca. 16 und 20 %, ohne Gülleeinsatz bei 29 %. Zwei Betriebe erreichten während der Beobachtungsperiode nur knapp das Auswahlkriterium von mehr als 60 % Massenanteil von Grünlandaufwuchs an pflanzlichen Einsatzstoffen, da von den vorhandenen Grünlandflächen nicht ausreichend Substrat für die Auslastung der Biogasanlage bereitgestellt werden konnte. Im einen Fall musste der Mangel in den Wintermonaten durch zugekauften Mais kompensiert werden (Betriebsnr. 19), im anderen Fall war zu keiner Zeit ausreichend Grassilage verfügbar.

Die ermittelte Gesamt-Raubelastung ($B_{R,oTS}$) der Gärstrecke war verglichen mit Anlagen, die überwiegend mit Energiepflanzen vom Ackerland beschickt wurden, im Mittel etwas geringer: 1,8 zu 2,2 kg oTS/(m³*d) (vgl. Tabelle auf der folgenden Seite). Eine Ausnahme bildete die einzige einstufige Anlage auf Betrieb 18 mit $B_R = 3,0$ kg oTS/(m³*d). Die Verweilzeit in der Gärstrecke fiel mit 66 bis 214 Tagen sehr variabel aus.

Entsprechend der erheblichen Unterschiede in der Substratmischung wurden auch in den Proben der Gärgemische deutlich unterschiedliche Konzentrationsniveaus an Ammoniumstickstoff (NH₄⁺-N) bestimmt (Spannweite von 1.300 bis 5.500 mg/l). Als gebräuchlicher

Warnwert bezüglich einer durch Ammoniak ausgelösten Hemmwirkung gilt eine Konzentration von 3.000 mg/l NH_4^+ -N. Dieser Wert wurde in Gärgemischproben aus den Anlagen 17 und 20 immer und zum Teil deutlich überschritten, für Anlage 18 in etwa einem Viertel der Proben. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen hohen NH_4^+ -N-Konzentrationen und Beeinträchtigungen der Prozessstabilität konnte hingegen nicht festgestellt werden.

Betrieb 20 setzte als Einziger über einen Zeitraum von mehr als 14 Monaten zur Gülle ausschließlich Ladewagen-Grassilage ein. Aufgrund des hohen Schmutzanteils im Material und der mangelhaften Durchmischung bildete sich ein großvolumiger Sedimentkörper, der ausgeräumt werden musste. Zudem war die Biogasausbeute in dieser Anlage vergleichsweise gering. Über den gesamten Beobachtungszeitraum wurde daher nur eine Arbeitsausnutzung von knapp 59 % erreicht. In den Betrieben 19 und 21 wurde die Arbeitsausnutzung durch die mangelnde Verfügbarkeit von Grünlandaufwuchs sowie im letzteren Falle zusätzlich durch technische Mängel erheblich beeinträchtigt. Die Betriebe 17 und 18 erreichten hingegen eine Arbeitsausnutzung von rund 90 %. Im Falle von Betrieb 17 wurde hierbei für das im Jahr 2014 zusätzlich installierte BHKW ein siebenständiger Volllastbetrieb zur bedarfsorientierten Strombereitstellung zugrunde gelegt.

Ausgewählte mittlere Kennwerte der Grünland-Pilotanlagen im Vergleich mit Durchschnittswerten für sechs Anlagen mit Stärke betonter Fütterung (Ø 2012)

Parameter	Einheit	17	18	19	20	21	Ø	Ø 2012
oTS-Gehalt im Gesamt-Input	%	29,2	19,2	16,0	7,5	19,8	20,3	24,3
Wirtschaftsdüngeranteil*	%	35,6	32,5	58,8	43,7	38,7	41,8	38,5
Grasanteil*	%	55,8	62,8	26,0	53,4	37,3	47,0	26,0
Grasanteil an pflanzlichen Einsatzstoffen	%	86,6	93,0	63,1	94,8	60,8	79,6	39,3
Anteil anderer pflanzlicher Einsatzstoffe*	%	MS: 6 GK: 1	MS: 3 GK: 2	MS: 15	MS: 3	MS: 19 GK: 4	MS: 9 GK: 2	MS: 25 GPS: 10
NH_4^+ -N-Gehalt im Gärgemisch der Stufe 1	mg/l	4.693	2.690	1.820	4.424	1.991	3.123	2.462
$B_{R,oTS}$ Stufe 1	kg/(m ³ ·d)	4,3	3,0	1,8	1,6	3,3	2,8	4,0
$B_{R,oTS}$ Gärstrecke	kg/(m ³ ·d)	2,1	3,0	1,2	0,8	1,7	1,8	2,2
Verweilzeit Stufe 1	d	69	66	90	107	61	78	63
Gesamtverweilzeit	d	137	66	135	214	121	135	128
Arbeitsausnutzung BHKW	%	90,5	89,6	76,0	58,8	70,2	77,0	92,8

*) am Gesamt-Input; MS: Maissilage; GK: Getreidekorn; GPS: Getreide-Ganzpflanzensilage

Als Fazit aus diesem Monitoring lässt sich festhalten, dass bei der Vergärung hoher Anteile von Grasbiomasse die Abstimmung der Anlagentechnik auf das schwieriger zu handhabende Substrat der entscheidende Faktor für einen funktionssicheren und effizienten Anlagenbetrieb war. Mit einer optimal abgestimmten Anlage und einer sorgfältigen Prozess-

kontrolle ließen sich die gärbiologischen Herausforderungen bei der Vergärung hoher Anteile an Grasbiomasse meistern. Zieht man die Arbeitsausnutzung als Indikator für den Betriebserfolg und die Störanfälligkeit insgesamt heran, erreichten die beobachteten „Gras-Biogasanlagen“ jedoch in keinem Fall das Niveau der „Stärke betonten Biogasanlagen“ aus dem Monitoring von 2012.

Ein erfolgreicher dauerhafter Einsatz von ausschließlich Grasbiomasse – auch in Kombination mit Wirtschaftsdünger – konnte im Rahmen des Biogasanlagen-Monitorings der LfL bisher allerdings nicht beobachtet werden.

Projektleitung: Dr. M. Effenberger

Projektbearbeitung: R. Kissel, L. Adikaram, R. Kliche, G. Streicher, A. Pohl, E. Rivera Gracia

Laufzeit: 2011 - 2015

Finanzierung: BayStMELF

Projektpartner: ILB, IAB, IPZ

3.2.12 Monitoring von Biogasanlagen - Diversifizierung der Einsatzstoffe und Verfahrenstechnik



Zielsetzung

Das „Monitoring von Biogasanlagen“ zielt darauf ab, vertiefte Einblicke in den Betriebserfolg landwirtschaftlicher Biogasanlagen mit unterschiedlichsten Einsatzstoffen und verfahrenstechnischen Konzepten zu gewinnen. Die hinsichtlich Umfang und zeitlicher Auflösung sehr anspruchsvolle Datenerhebung in der Praxis liefert Aufschluss über Funktionalität, technische Schwachstellen und Umweltwirkungen landwirtschaftlicher Biogasanlagen in Bayern.

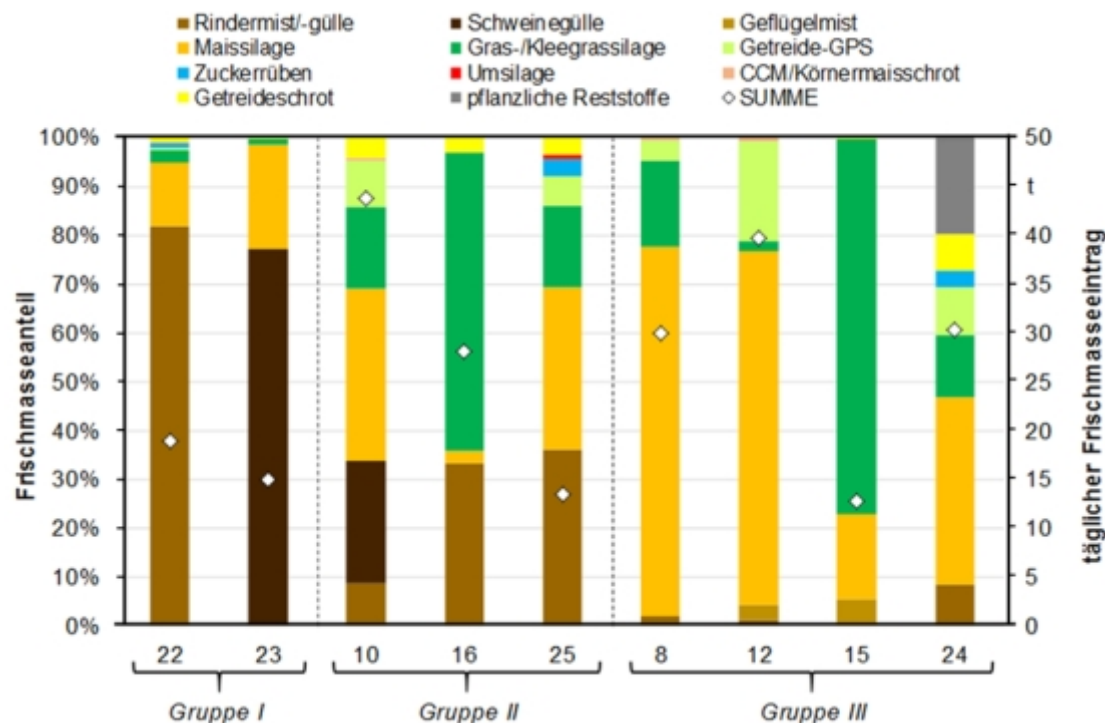
Methode

Das Biogas-Monitoring des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung befasste sich in den vergangenen drei Jahren hauptsächlich mit den beiden folgenden Themenfeldern: Vormontierte „Kompaktanlagen“, wie sie seit einigen Jahren von unterschiedlichen Herstellern angeboten werden, und alternative pflanzliche Einsatzstoffe bzw. Energiepflanzen. Zu diesem Zweck wurden einerseits vier neue Pilotbetriebe in das Monitoring aufgenommen. Andererseits wurde das Monitoring auf fünf bereits bekannten Pilotanlagen fortgeschrieben, um Erkenntnisse über die Auswirkungen baulicher oder technischer Veränderungen und von Verschleißerscheinungen auf die Anlageneffizienz zu gewinnen. Alle Pilotbetriebe wurden mit entsprechender Messtechnik aus- bzw. nachgerüstet. Die Datenerfassung im Rahmen des Monitorings umfasste im Wesentlichen die folgenden Maßnahmen:

- Probenahmen: Beprobung aller Einsatzstoffe und Gärbehälterinhalte (monatlich)
- Datenlogger: Erfassung und Aufzeichnung aller automatisch erfassbaren Messwerte im Anlagenbetrieb (zweimal täglich bzw. Zwölfstundenmittelwert)
- Betriebstagebuch: Dokumentation der Einsatzstoffmengen, Zählerstände, Anlageneinstellungen und Betriebsstörungen (ein- / zweimal täglich)
- Restgaspotenzialtest: Batch-Gärtest mit einer Gärrestprobe (jährlich)

Ergebnisse

Im Hinblick auf die zur Biogaszeugung verwendeten Einsatzstoffe lassen sich die neun untersuchten Pilotbiogasanlagen in drei Gruppen einteilen (s. Abb. unten): Gruppe I umfasst die Betriebe 22 und 23, welche mit einem Masseanteil von ca. 80 % hauptsächlich Gülle aus dem eigenen Betrieb verwerten. Diese Gruppe ist zugleich verfahrenstechnisch interessant, da beide Anlagen sogenannte modulare „Kompaktfermenter“ aufweisen, welche in Betrieb 22 als „Hochreaktor“ mit integrierter Hydrolyse- / Versäuerungskammer und in Betrieb 23 als liegender „Pfropfenstromreaktor“ ausgeführt sind. Bei Anlage 22 wurde auf einen Nachgärbehälter verzichtet und lediglich ein Gärrestlager (unbeheizt) mit Gaserfassung errichtet.



Gegenüberstellung der Einsatzstoffzusammensetzungen und mittleren täglichen Frischmasseeinträge der untersuchten Pilotbiogasanlagen

In Gruppe II lassen sich die Betriebe 10, 16 und 25 mit einem Masseanteil von etwa einem Drittel Wirtschaftsdünger (Gülle oder Mist) und zwei Dritteln pflanzlicher Einsatzstoffe zusammenfassen. Diese Gruppe stellt sich verfahrenstechnisch sehr inhomogen dar. Anlage 10 zeigt eine klassische zweistufige Rührkesselkaskade mit zwei parallel betriebenen Hauptgärbehältern und einem verhältnismäßig klein dimensionierten Nachgärbehälter. Anlage 16 besteht aus einem liegenden Hauptgärbehälter und einem groß dimensionierten Rührkessel-Nachgärer. Anlage 25 arbeitet nach einem dreistufigen Konzept mit einer (zur Atmosphäre hin offenen) Hydrolyse- / Versäuerungsgrube, einem Rührkesselfermenter

nach dänischer Bauweise (Behälterhöhe \approx Behälterdurchmesser) und einem Rührkessel-Nachgärer.

Gruppe III umfasst die Betriebe 8, 12, 15 und 24. Diese sind als „NAWARO-Anlagen“ zu bezeichnen und setzen weniger als zehn Massenprozent Wirtschaftsdünger tierischen Ursprungs ein. Betrieb 24 verwertete als Besonderheit auch ca. 20 % Reststoffe aus der Lebensmittelverarbeitung. Die Rührkesselkaskaden der Anlagen 8, 12 und 24 zeigten im Anlagenvergleich die längsten hydraulischen Verweilzeiten. Verfahrenstechnisch tritt aus dieser Gruppe nur das einstufige Verfahren der Anlage 15 mit einem aus Betonfertigteilen erstellten Rührkesselfermenter hervor.

Bezüglich der Gärstrecke lässt sich zu Gruppe I sagen, dass sich im Monitoring für die „Kompaktfermenter“, die zwar baulich einige Vorteile bieten, keine Vorteile erkennen ließen. Betrachtet man das Restmethanpotenzial, so ist die Abbauleistung dieser klein dimensionierten Fermenter als eher gering einzustufen. In der Gesamtgasausbeute wurde dies dann im Fall von Anlage 22 durch das Gärrestlager mit Gaserfassung zu einem Großteil ausgeglichen. Anlage 23 zeigte insgesamt eine unbefriedigende Gasausbeute, wozu auch die sehr unruhige Anlagenführung beigetragen haben dürfte. Der Fermenter dieser Anlage befand sich an der Grenze zur Versäuerung. Beide Anlagen wiesen entgegen erster Vermutungen einen verhältnismäßig geringen anteiligen elektrischen Energiebedarf auf. Der Prozesswärmebedarf war, wie für Gülleanlagen zu erwarten, relativ hoch.

Gruppe II ist zu inhomogen, als dass sich gemeinsame Folgerungen ziehen ließen. Alle drei Anlagen liefen äußerst stabil und erzielten sehr gute Werte hinsichtlich der Abbauleistung. Den niedrigsten elektrischen Energiebedarf zeigte Anlage 10, die Anlagen 16 und 25 lagen über dem Durchschnitt der hier betrachteten Anlagen. Zu Anlage 25 kann festgehalten werden, dass es dem Betreiber gut gelang, das eigentlich für die Verwertung von Getreidebrei konzipierte Verfahren für den Einsatz eines hohen Anteils an Ganzpflanzensilagen umzurüsten – wenn auch mit hohem technischen Aufwand.

In Gruppe III erreichten die sogenannten „Hubraumanlagen“ 8, 12 und 24 sehr gute Abbauleistungen. Die gärbiologischen Probleme in Anlage 12 zeigten, dass Spurenelementmangel bei sehr hohen Anteilen an Mais und Getreide-GPS in der Futterration ein nicht zu unterschätzendes Thema ist. Anlage 24 wies einen verhältnismäßig hohen Eigenenergiebedarf auf, was in erster Linie der Bauweise, aber auch dem Alter der Anlage geschuldet ist. Die Abbauleistung der einstufigen Anlage 15 erwies sich als deutlich eingeschränkt. Dem sehr geringen Prozesswärmebedarf dieser Anlage steht der höchste anteilige elektrische Energiebedarf der neun Pilotbiogasanlagen gegenüber. Pilotanlage 12 zeigte, dass bei Biogasanlagen mit Stärke betonten Einsatzstoffen und ohne Zugabe flüssiger Substrate eine Selbsterwärmung des Fermenters auftreten kann, welchem je nach Ausmaß mit entsprechenden Vorkehrungen begegnet werden muss.

Zusammenfassend ließ sich aus dem hier vorgestellten Monitoring von neun Biogasanlagen mit unterschiedlichsten Einsatzstoffen und Verfahrenstechniken keine generelle Präferenz für ein bestimmtes Konzept ableiten. Eine einstufige Verfahrensführung mit offener Gärrestlagerung erscheint jedoch weder aus Sicht der Energieeffizienz, noch des Klima- und Ressourcenschutzes als akzeptabel.

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

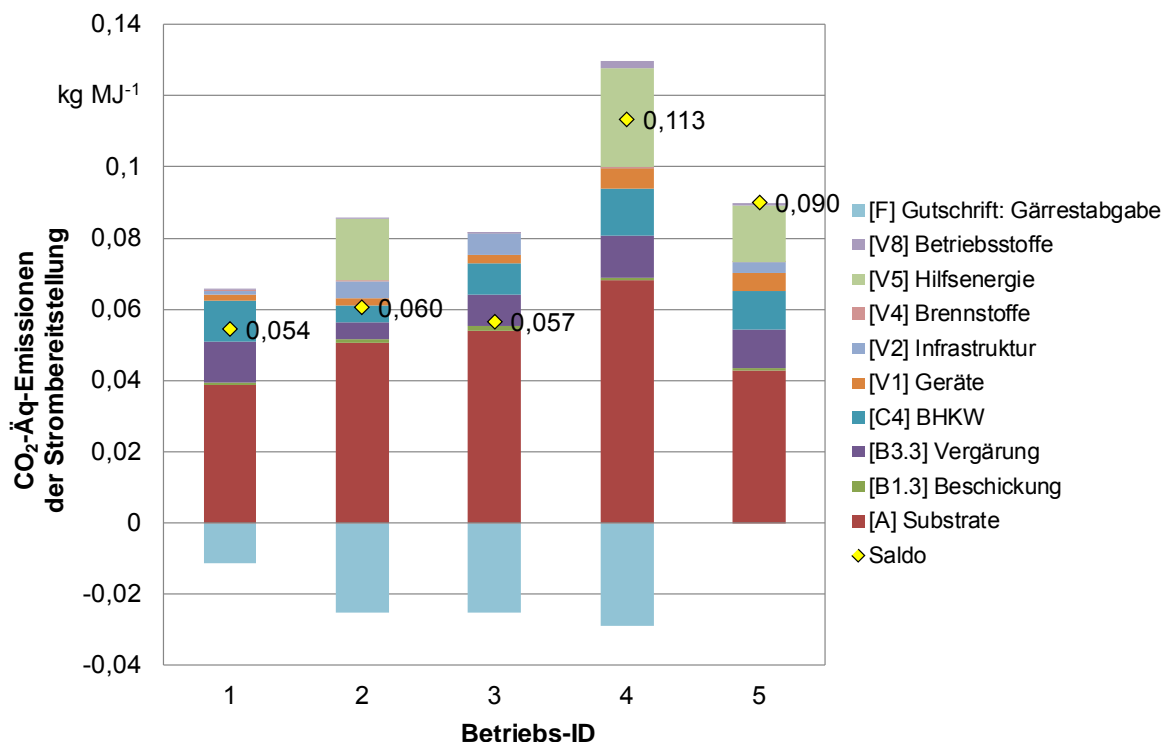
3.2.13 Expertengruppe Ressourcenmanagement Bioenergie in Bayern

Zielsetzung

In der Expertengruppe Ressourcenmanagement Bioenergie (ExpResBio) arbeiten Forscher des Technologie- und Förderzentrums, der Landesanstalten für Landwirtschaft bzw. Forstwirtschaft mit Partnern an der Technischen Universität München und der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf zusammen, um die Wissensbasis zu technologischen und ökonomischen Fragestellungen der nachhaltigen land- und forstwirtschaftlichen Produktion in Bayern zu verbessern. In der ersten, vierjährigen Projektphase stehen hierbei die Harmonisierung der Methodik für die Stoffstrombilanzierung und die ökonomische Bewertung von Biomasseketten und deren Anwendung auf vorwiegend energetische Nutzungspfade im Vordergrund. Das Institut für Landtechnik und Tierhaltung betrachtet hierbei im Speziellen die Verfahrenskette der Produktion und energetischen Verwertung von Biogas aus Energiepflanzen und landwirtschaftlichen Reststoffen.

Methode

Von ExpResBio wurde eine Systematik entwickelt, innerhalb derer sich prinzipiell alle möglichen Produktsysteme, die auf land- oder forstwirtschaftlicher Biomasse basieren, darstellen und hinsichtlich ihrer Umweltwirkungen bilanzieren lassen. Für die Stoffstromanalyse wurden als Software GaBi 6 und REPRO verwendet. Als funktionelle Einheit wurde ein Megajoule (MJ) in das öffentliche Netz eingespeiste elektrische Energie definiert. Die Systemgrenze reicht vom Anbau der Energiepflanzen bzw. vom Bezug von Gülle aus der Tierhaltung bis zur Einspeisung der Nutzenergie aus dem Blockheizkraftwerk (BHKW) und der Abgabe des Gärrests.



Spezifische CO₂-Äq-Emissionen der Strombereitstellung aus Biogas für fünf Pilotbetriebe in verschiedenen Boden-Klima-Räumen Bayerns (Nomenklatur in eckigen Klammern bezieht sich auf die ExpResBio-Systematik)

Ergebnisse

Im oben stehenden Diagramm sind die spezifischen CO₂-Äq-Emissionen je MJ eingespeister elektrischer Energie für fünf Praxisbetriebe in Bayern dargestellt (Betriebsdaten siehe unten stehende Tabelle). Für die Berechnung wurde eine Allokation nach Exergiegehalt vorgenommen und zusätzlich eine Gutschrift für die Abgabe von Gärrest als Substitut für Mineraldünger angerechnet.

Kenndaten der bilanzierten Biogasbetriebe in Bayern

ID	Agrarregion	Bewirtschaftungsweise	Einsatzstoffe*	Elektr. BHKW-Leistung, kW	Anteiliger Strombedarf, %	Anteiliger Wärmeabsatz [§] , %
1	Tertiär-Hügelland Donau-Süd	konventionell	MS , GS, GPS, CCM, RG	630	7,7	81
2	Tertiär-Hügelland Donau-Süd	ökologisch	KG , GPS, RM, MS	250	10,2	56
3	Nordwestbayern-Franken	konventionell	MS , SG, GS, GPS, G	350	6,2	57
4	Moränen-Hügelland und Voralpenland	konventionell	GS , MS, RG	100	17,6	92
5	Gäu, Donau- und Inntal	konventionell	MS , GS, GPS, CCM	207	10	70

*) CCM: Corn-Cob-Mix, G: Getreidekorn, GPS: Getreide-Ganzpflanzensilage, GS: Grassilage, KG: Kleegrassilage, MS: Maissilage, RG: Rindergülle, RM: Rindermist, SG: Schweinegülle (Haupteinsatzstoffe sind fett gedruckt); [§]) bezogen auf die verfügbare BHKW-Wärme.

Es zeigen sich deutliche Unterschiede im Saldo der CO₂-Äq-Emissionen zwischen 54 und 113 g/MJ, entsprechend einer Minderung von 37 bis 70 % gegenüber dem deutschen Strommix (178 g/MJ). Während in allen Betrieben die Biomassebereitstellung mit 48 bis 66 % den größten Anteil an den Treibhausgasemissionen hat, folgt an zweiter Stelle die elektrische Hilfsenergie für den Betrieb der Biogasanlage (17 bis 20 %), wenn diese aus dem öffentlichen Netz bezogen wird, wo Kohlekraftwerke in der Erzeugung immer noch dominieren (Betriebe 2, 4, 5). Etwa gleichauf liegen die Emissionsanteile der Gärstrecke und des BHKWs mit Anteilen von 6 bis 18 % (vgl. Abb.: [B3.3] und [C4]). Vorleistungen – ausgenommen die elektrische Hilfsenergie – sind für die THG-Bilanz von eher geringer Bedeutung.

Die Möglichkeiten zur Minderung der THG-Emissionen aus der Biomassebereitstellung sind einerseits vielfältig, andererseits durch Standortbedingungen, Bewirtschaftungsweise und Betriebsstruktur limitiert und sollen an dieser Stelle nicht weiter diskutiert werden. Bezüglich der Gärstrecke lässt sich anhand der hier vorgestellten Fallbeispiele aus der Praxis ein Minderungspotenzial für die CO₂-Äq-Emissionen durch Minimierung der Methanemissionen mittels technischer (soweit nicht bereits gesetzlich gefordert) und organisatorischer Maßnahmen (regelmäßige Kontrolle auf Leckagen) von ca. 3 bis 9 % ableiten. Die regelmäßige Wartung und ggf. Revision des BHKWs zur Minimierung des

Methanschlupfs und zum Erhalt des elektrischen Nutzungsgrads weist ein Minderungspotenzial von ca. 1 bis 2 % der spezifischen CO₂-Äq-Emissionen der Strombereitstellung auf. Würde der Strombedarf der Biogasanlage („elektrische Hilfsenergie“) nicht aus dem öffentlichen Netz gedeckt, sondern von der eigenen Erzeugung abgezweigt, verringerten sich die spezifischen THG-Emissionen der Strombereitstellung für Betrieb 2 um ca. 11 % und für Betrieb 4 um ca. 4 %. Die Gutschrift für die Abgabe von Gärrest zur Substitution von Mineraldünger entspricht bei den Fallbeispielen 1 bis 4 einem Anteil von 17 bis 31 % an den gesamten CO₂-Äq-Emissionen der Strombereitstellung aus Biogas.

Je MJ abgesetzter Wärmeenergie ergeben sich im Saldo CO₂-Äq-Emissionen von 5 bis 18 g für die fünf dargestellten Praxisbetriebe. Hierbei kommen zusätzlich die deutlichen Unterschiede bei der außerhalb der Biogasanlagen genutzten Wärmeleistung zu tragen (s. Tab.). Im Vergleich zu den spezifischen CO₂-Äq-Emissionen des „Wärmemix Bayern ohne Erneuerbare“ von 86 g/MJ ergibt sich eine Minderung von 79 bis 94 %.

Die erste Förderphase für ExpReSSBio läuft im Jahr 2016 aus. In einer beantragten zweiten Projektphase 2 sollen zum einen weitere Fallbeispiele und alternative energetische Nutzungspfade für Biomasse untersucht werden, z. B. die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan und dessen Nutzung als Kraftstoff. Zum anderen sollen die Untersuchungen auf Produktsysteme der stofflichen Nutzung von Biomasse aus der Land- und Forstwirtschaft in Bayern ausgeweitet werden.

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

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

Zielsetzung

- Erstellung eines Multi-Skalen-Modells zur Ermittlung von THG-Emissionen landwirtschaftlicher Betriebe in Bayern anhand von Praxisdaten
- Ganzheitliche Treibhausgasbilanzierung unter Berücksichtigung von Standortbedingungen und Nebenwirkungen
- Analyse der Variabilität unterschiedlicher Betriebs- und Produktionssysteme (z. B. bezüglich Intensität, Spezialisierung, ökonomischer Betriebsergebnisse)
- Darstellung erster Ergebnisse zu THG-Emissionsquellen und Minderungsmaßnahmen anhand der Milchviehhaltung und ausgewählter Pflanzenbauverfahren

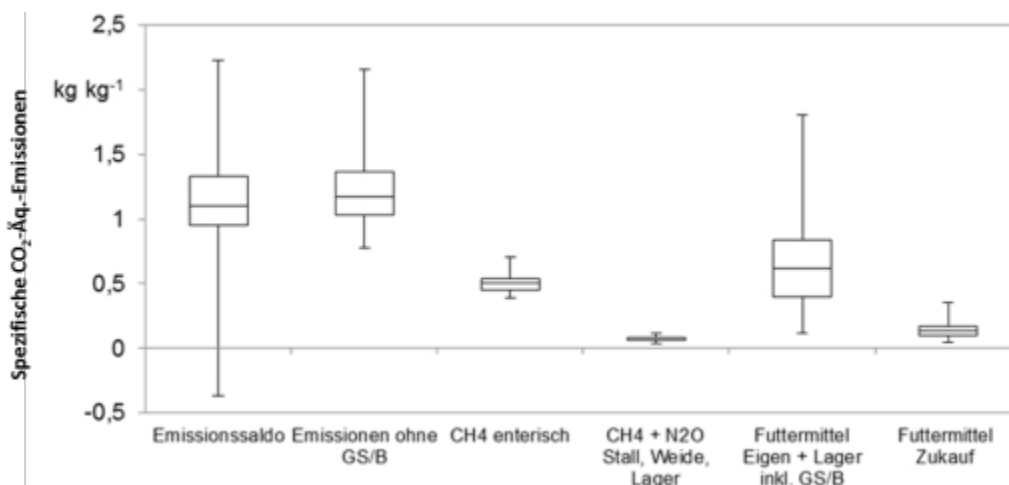
Methode

Anonymisierte Betriebsdaten zu Ökonomie, Produktionstechnik und Flächenbewirtschaftung wurden aus vorhandenen Daten- und Modellstrukturen der LfL verknüpft und bilden die Grundlage für die Erstellung des Bilanzmodells. Die Praxisdaten umfassen vier Bilanzjahre (2010 - 2013) mit jeweils unterschiedlicher Anzahl an Betrieben. Die Berechnung orientiert sich an vorhandenen Standards und wurde durch detailliertere Modelle und spezifische wissenschaftliche Erkenntnisse ergänzt. Die Entwicklungsarbeit des Modells wurde in Microsoft®Excel durchgeführt. Mit Hilfe einer VBA-Anwendung können die Betriebsdaten aus einer Microsoft®Access-Datenbank automatisch ausgelesen und ausgewertet werden.

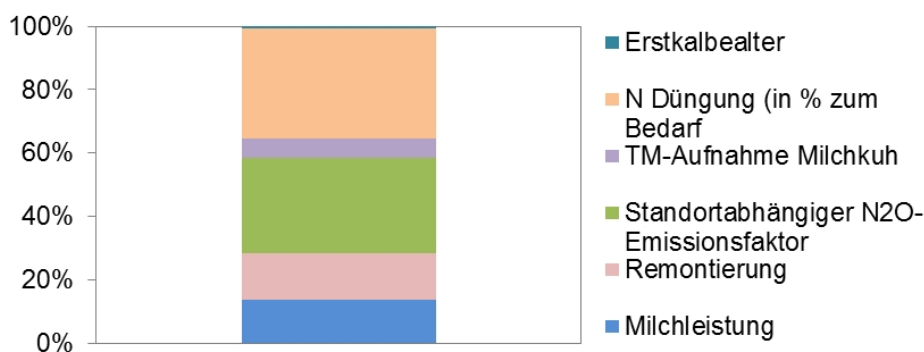
Ergebnisse

Die Abbildung (S. 67 oben) zeigt einen Ausschnitt der Ergebnisse der THG-Bilanzierung anhand der Daten von 100 Betrieben der Milchviehhaltung aus dem Jahr 2013. Der Saldo der CO₂-Äquivalent-Emissionen für das Produktionsverfahren Milchviehhaltung inkl. Nachzucht variiert für diese Betriebe zwischen -0,37 und 2,23 kg/kg Energie korrigierte Milch (ECM). Die Methanemissionen der Tierhaltung machen hierbei im Mittel 49 % der gesamten CO₂-Äq.-Emissionen aus, die Erzeugung der Futtermittel verursacht – bei sehr großer Variabilität – im Mittel 46 % der CO₂-Äq.-Emissionen.

Um die wichtigsten betrieblichen Einflussgrößen auf die THG-Emissionen je kg ECM zu identifizieren, wurde eine Dominanzanalyse durchgeführt. Die zweite Abbildung (S. 67 unten) zeigt die Anteile der sechs Haupteinflussfaktoren im Vergleich, welche gemeinsam ca. 52 % der Gesamtvarianz erklären. Standortabhängige Faktoren wie Bodenbeschaffenheit und Klima, welche die Entstehung von Lachgas begünstigen, spielen eine entscheidende Rolle bei der Erklärung der Variabilität der Klimabilanz. Demnach muss in Gebieten mit diesbezüglich kritischen Standorteigenschaften ein besonderes Augenmerk auf die N-Düngeintensität gelegt werden. Generell sollte aus Sicht des Klima- und Gewässerschutzes sowie der Ressourcenschonung eine möglichst hohe Düngeneffizienz das Ziel sein.



Spezifische CO₂-Äquivalent-Emissionen des Produktionsverfahrens Milchviehhaltung inklusive Nachzucht bezogen auf Fett- und Eiweißkorrigierte Milch für 100 Betriebe (GS: Gutschrift, B: Belastung)



Ergebnisse der Dominanzanalyse zur Ermittlung der Haupteinflussfaktoren auf die Variabilität der THG-Emissionen pro kg ECM für 100 spezialisierte Milchviehbetriebe in Bayern (N: Stickstoff; TM: Trockenmasse; N₂O: Lachgas)

Ungefähr 7 % der Varianz der spezifischen THG-Emissionen je Kg Milch können durch die Milchleistung der Kühe erklärt werden. Eine höhere Milchleistung führt zwar zu einer Reduktion der spezifischen Emissionen pro kg Milch, zugleich aber auch zu einer Verringerung des Anfalls von Rindfleisch pro kg Milch (weniger Kälber zur Mast). Deshalb ist eine Betrachtung weiterer Produktebenen wichtig, die über den Milchviehbetrieb hinausgehen. Bei Einführung einer hypothetischen CO₂-Steuer von 20 € pro t CO₂ würde sich der Gewinn je kg Milch im Mittel der untersuchten Betriebe um 40 % (Variation: 10 bis 90 %) verringern. Weitere bedeutende Einflussfaktoren auf die Variabilität der spezifischen THG-Emissionen liegen im Herdenmanagement, ausgedrückt durch die Remontierungsrate und die Futterraufnahmeeffizienz der Tiere.

Projektleitung: W. Zickgraf
 Projektbearbeitung: Dr. M. Effenberger, Dr. M. Maze, Dr. M. Zehetmeier (IBA), B. Zerhusen, W. Zickgraf (IBA)
 Laufzeit: 2014 - 2016
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: IBA

3.2.15 Energetische Effizienz und Emissionen der Biogasverwertung in Verbrennungskraftmaschinen

Zielsetzung

Im vergangenen Jahr wurden im Rahmen dieses Forschungsprojekts vor allem zwei Aspekte untersucht:

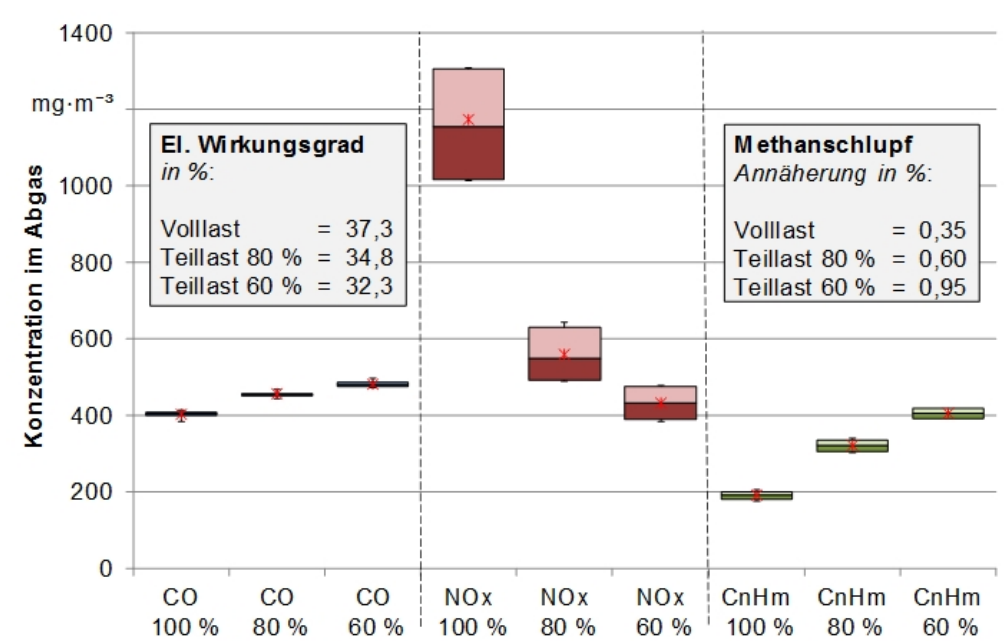
- Auswirkungen der Last auf das Abgasverhalten und den elektrischen Wirkungsgrad von Hubkolbenmotoren sowie
- Abgasemissionen von Hubkolbenmotoren mit Abgasreinigungseinrichtungen im Vergleich zu den Abgaswerten von Mikrogasturbinen

Methode

Messungen wurden an insgesamt zehn mit Biogas betriebenen Aggregaten vorgenommen: sieben Gas-Otto-Motoren, ein Zündstrahlmotor und zwei Mikrogasturbinen. Die Hubkolbenmotoren waren teilweise mit Abgasreinigungseinrichtungen ausgestattet. Ausgewählte Motoren wurden unter Volllast und unter Teillastbedingungen mit 80 % und 60 % Last gemessen. In Einzelfällen erfolgten auch Messungen auf anderen Laststufen bzw. bei Start-Stopp-Vorgängen. Jeder Betriebszustand wurde über einen Zeitraum von mindestens einer Stunde untersucht.

Ergebnisse

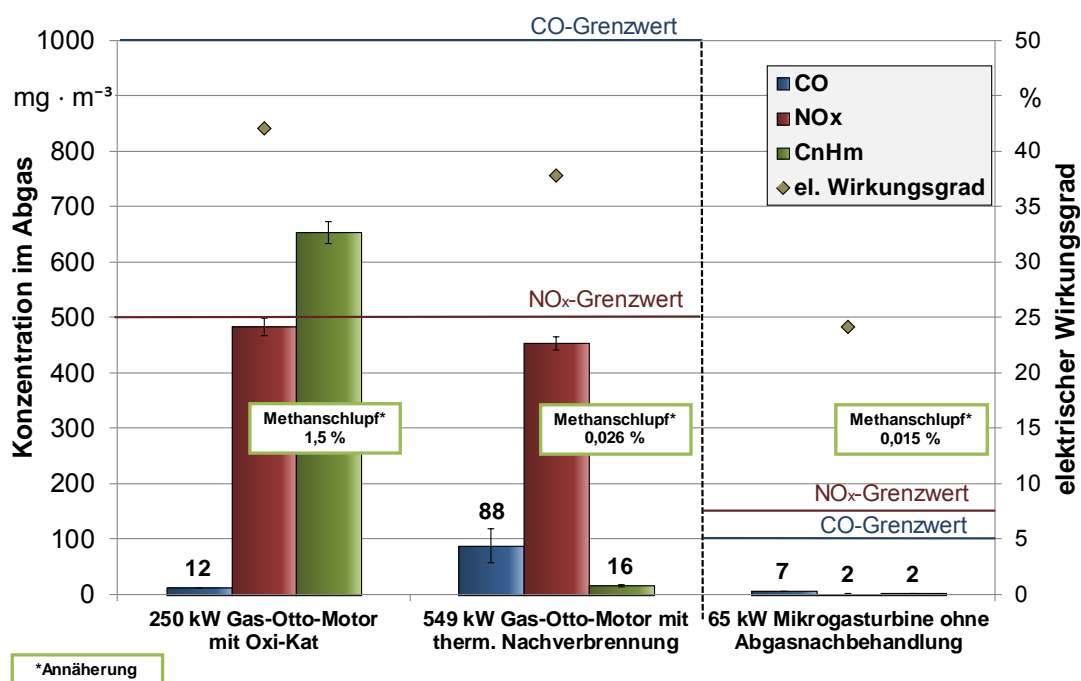
Unter Teillast ergibt sich eine kühlere und weniger effiziente Verbrennung. Daher sank bei den meisten Aggregaten die NO_x -Konzentration im Abgas, während die CO- und C_nH_m -Konzentrationen anstiegen. Der Methanschlupf – berechnet aus den gemessenen C_nH_m -Konzentrationen – erreichte unter Volllast bis zu 2 %, unter Teillast in Einzelfällen bis zu 7 %. Die leistungsstärksten Aggregate mit einem hohen elektrischen Wirkungsgrad zeigten tendenziell mehr Methanschlupf (vgl. Abb. unten).



Entwicklung der Abgasemissionen und des elektrischen Wirkungsgrades unter Teillast bei einem 530 kW Gas-Otto-Motor ohne Abgasbehandlung

Der höchste gemessene elektrische Wirkungsgrad unter Volllast betrug 43 %. Unter Teillast sank der elektrische Wirkungsgrad der untersuchten Aggregate bei 80 % Last um bis zu drei Prozentpunkte und bei 60 % Last um bis zu fünf Prozentpunkte.

Der Emissionsgrenzwert der TA Luft 2002 für Formaldehyd (CH₂O) von 40 mg/m³ macht in der Regel bei Hubkolbenmotoren eine Abgasbehandlung unverzichtbar. Oxidationskatalysatoren (Oxi-Kat) können im neuen Zustand CH₂O und CO im Abgas effektiv vermindern, nicht jedoch Methan. Eine fortschreitende Alterung des Oxi-Kats ist am einfachsten durch den Anstieg der CO-Konzentration nachweisbar, wobei Formaldehyd dann bereits deutlich schlechter konvertiert wird. Die thermische Nachverbrennung ist im Vergleich zum Oxi-Kat wesentlich teurer, verringert jedoch auch Methan im Abgas um bis zu 98,5 %. Für den Intervallbetrieb ist diese Technologie nicht empfehlenswert, da zusätzlich Energie (≈ 35 kW) und Zeit (≈ 4 h) benötigt werden, um das Aggregat auf autonome Betriebstemperatur (≈ 600 °C) zu bringen. Ein Problem stellt die noch zu teure Reduktion von NO_x dar. Es besteht ein Zielkonflikt zwischen einem möglichst hohen elektrischen Wirkungsgrad und einer Begrenzung der NO_x-Emissionen.



Verschiedene Aggregate mit / ohne Abgasbehandlungen im Vergleich unter Volllast

Im Vergleich zu dem beschriebenen Verhalten von Hubkolbenmotoren wurden im Abgas der beiden gemessenen Mikrogasturbinen ohne Abgasbehandlung insgesamt sehr geringe Schadstoffkonzentrationen nachgewiesen (vgl. obenstehende Abb.). Trotz ihres geringeren elektrischen Wirkungsgrades können diese Aggregate auch zukünftige, strengere Abgasgrenzwerte einhalten und gelten daher als attraktive Option.

Projektleitung: Dr. M. Effenberger
 Projektbearbeitung: S. Tappen
 Laufzeit: 2012 - 2016
 Finanzierung: BayStMELF, BayStMWi

3.2.16 Einsatz einer Eiswasserkühlung zum Speichern von Photovoltaik-Strom



Zielsetzung

Mit Stromspeichern kann die Verwendung eigen erzeugter regenerativer Energie optimiert und können Leistungsspitzen geglättet werden. In Milchviehbetrieben bietet die Eiswasserproduktion eine praktikable Lösung zur Zwischenspeicherung und bedarfsbezogenen Nutzung von Solarstrom. Ziel des Forschungsprojekts ist die Untersuchung der Einbindung des erzeugten Stroms in das betriebliche Lastprofil zum Aufbau eines Eisspeichers für die Kühlung der Milch. Dazu sollen auf der Basis von Messdaten des Gruber Milchviehstalls verschiedene Modelle zur Direkt- und Eiswasserkühlung berechnet und die Einspareffekte durch die Stromspeicherung quantifiziert werden.

Material und Methode

Gegenstand der Untersuchungen sind die beiden Melk- und Kühlanlagen des LfL-Milchviehstalls der Versuchsstation Grub in Verbindung mit der Stromerzeugung der 44 kWp Demonstrations-Photovoltaikanlage in Grub.

Die Milchviehherde der Versuchsstation Grub ist in zwei Gruppen aufgeteilt. In der einen Gruppe werden 65 Milchkühe mit einem Automatischen Melksystem (AMS) gemolken. Die Abkühlung der Milch erfolgt im Direktkühlverfahren. In der Vergleichsgruppe werden 55 Kühe in einem Fischgrätenmelkstand (FG) gemolken. Anfang 2014 wurde die Kühltechnik des Melkstands mit Vorkühler, Milchtank sowie separater Eiswasserbank erneuert. Die Milch wird zuerst mit Brunnenwasser und anschließend mit Eiswasser über einen Plattenkühler heruntergekühlt. Sofern die Photovoltaikanlage ausreichend Strom erzeugt, wird Eiswasser produziert. Wenn kein Eiswasser zur Verfügung steht, wird im Direktkühlverfahren heruntergekühlt. Eine Regeleinheit optimiert die Nutzung des Solarstroms. Es wird gewährleistet, dass erst ab einer bestimmten PV-Leistung Eiswasser produziert wird, damit bei zu geringer Einstrahlung die Anlage nicht ständig ein- und ausschaltet. Die Steuerung der Heizungspumpe des Warmwasserboilers stellt sicher, dass nach dem Melken genügend Warmwasser zur Melkanlagen- und Tankreinigung zur Verfügung steht und in erster Linie aus der entzogenen Wärme aus der Kühlung der Milch bzw. aus der Eiswasserproduktion gewonnen wird.

Aufgrund der unterschiedlichen Kühlsysteme können die Energieverbrauchswerte analysiert und die Eiswasserbank als Stromspeichersystem bewertet werden.

Ergebnisse

Vor Umrüstung der Milchkühlung im Melkstand lag der Stromverbrauch bei insgesamt 15.609 kWh/Jahr (2,35 kWh/100 kg Milch). Nach der Erneuerung des Kühlsystems ver-

brauchte die Anlage nur noch 5.495 kWh/Jahr (0,93 kWh/100 kg Milch). Insgesamt konnten 10.114 kWh/Jahr bzw. 65 % eingespart werden. Bei einem aktuellen Strompreis von 0,26 € errechnet sich somit eine Energiekosteneinsparung von 2.630 € pro Jahr.

Zur Bewertung der Eigenstromnutzungspotenziale unterschiedlicher Melk- und Kühlsysteme, werden in einem Modellvergleich die Energieverbrauchswerte von drei Milchviehbetrieben mit jeweils 70 Kühen und einer Milchleistung von 9.000 kg/Kuh gegenübergestellt. Die Kalkulation erfolgt aufgrund tatsächlich gemessener Lastprofile aus Pilotbetrieben und den Leistungsprofilen der Gruber Photovoltaikanlage.

- **Modell 1:** Mit einem **Automatischen Melksystem** und **Direktkühlung** liegt der Stromverbrauch für die Kühlung inkl. Reinigung bei 8.488 kWh und für den Melkroboter, Vakuumpumpe und Kompressor bei 15.738 kWh. Insgesamt beträgt somit der gesamte Stromverbrauch für die Milchgewinnung 24.226 kWh.
- **Modell 2:** Mit einem **Fischgrätenmelkstand** und **Direktkühlung** liegt der berechnete Stromverbrauch für die Kühlung inkl. Reinigung bei 9.133 kWh. Für das Melken (Vakuumpumpe, Melkanlagenreinigung) werden 11.058 kWh benötigt. Daraus errechnet sich ein Gesamtstromverbrauch für die Milchgewinnung von 20.191 kWh.
- **Modell 3:** Mit einem **Fischgrätenmelkstand** und **kombinierter Kühlung aus Vor-, Eis-, Direktkühlung** inkl. **Eisspeicherung** liegt der berechnete Stromverbrauch für die Kombi-Kühlung inkl. Tankreinigung im Vergleich zu Modell 1 und 2 am niedrigsten bei 6.933 kWh. Für den Melkvorgang (Vakuumpumpe, Melkanlagenreinigung) werden annähernd gleich hohe Verbrauchswerte wie in Modell 2 in Höhe von 11.034 kWh gemessen. Insgesamt beträgt der Stromverbrauch für die Milchgewinnung 18.028 kWh.

In der weiteren Kalkulation werden für alle drei Modellvarianten Verbrauchswerte für den Stall in Höhe von 14.552 kWh ergänzt. **Modell 1** kann mit 14.492 kWh den höchsten Anteil an Solarstrom nutzen, das entspricht einem Eigenstromdeckungsgrad von 37,5 %. Aufgrund des hohen Stromverbrauchs müssen jedoch rechnerisch 24.287 kWh aus dem Netz bezogen werden (Eigenstromdeckungsgrad 37,4 %). Bei **Modell 2** liegt die mögliche Eigenstromnutzung lediglich bei 8.468 kWh, daraus ergibt sich ein Eigenverbrauchsanteil von 21,9 %. Um den Verbrauch des Gesamtverfahrens zu decken, muss im Vergleich zu den anderen Modellbetrieben am meisten Netzstrom in Höhe von 26.274 kWh bezogen werden. Das entspricht einem Eigenstromdeckungsgrad von 24,4 %. **Modell 3** mit Kombi-Kühlung und Eisspeicherung sowie dem geringsten berechneten Gesamtstromverbrauch konnte 12.872 kWh Solarstrom nutzen. Das sind bei der PV-Stromerzeugung von 38.640 kWh immerhin 33,3 %. Aus dem öffentlichen Netz benötigt der Modellbetrieb in Vergleich am wenigsten Strom mit 19.708 kWh und erreicht aufgrund des geringen Stromverbrauchs für die Milchkühlung und der guten Nutzung des von der PV-Anlage produzierten Stroms durch den Eisspeicher einen Eigenstromdeckungsgrad von fast 40 %.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass durch die kombinierte Kühlung von Modell 3 ca. 2.000 kWh eingespart werden können und bei einer PV-Speicherung durch Eiswasser der höchste Eigenstromdeckungsgrad erreicht wird.

Projektleitung: Dr. S. Nesper
Projektbearbeitung: J. Neiber
Laufzeit: Daueraufgabe
Projektpartner: AVB, Dr. C. Härle

3.2.17 Demonstrations-Photovoltaikanlage an der LfL Versuchsstation Grub



Photovoltaikanlage auf dem Milchviehstall (Südseite) der Versuchsstation Grub

Zielsetzung

Mit der Errichtung der Versuchs- und Demonstrationsphotovoltaikanlage auf den Milchviehställen der Versuchsstation Grub wird das Ziel verfolgt, Solarerträge von Modulflächen mit unterschiedlicher Zelltechnologie und Ausrichtung für die landwirtschaftliche Praxis und Beratung zu analysieren.

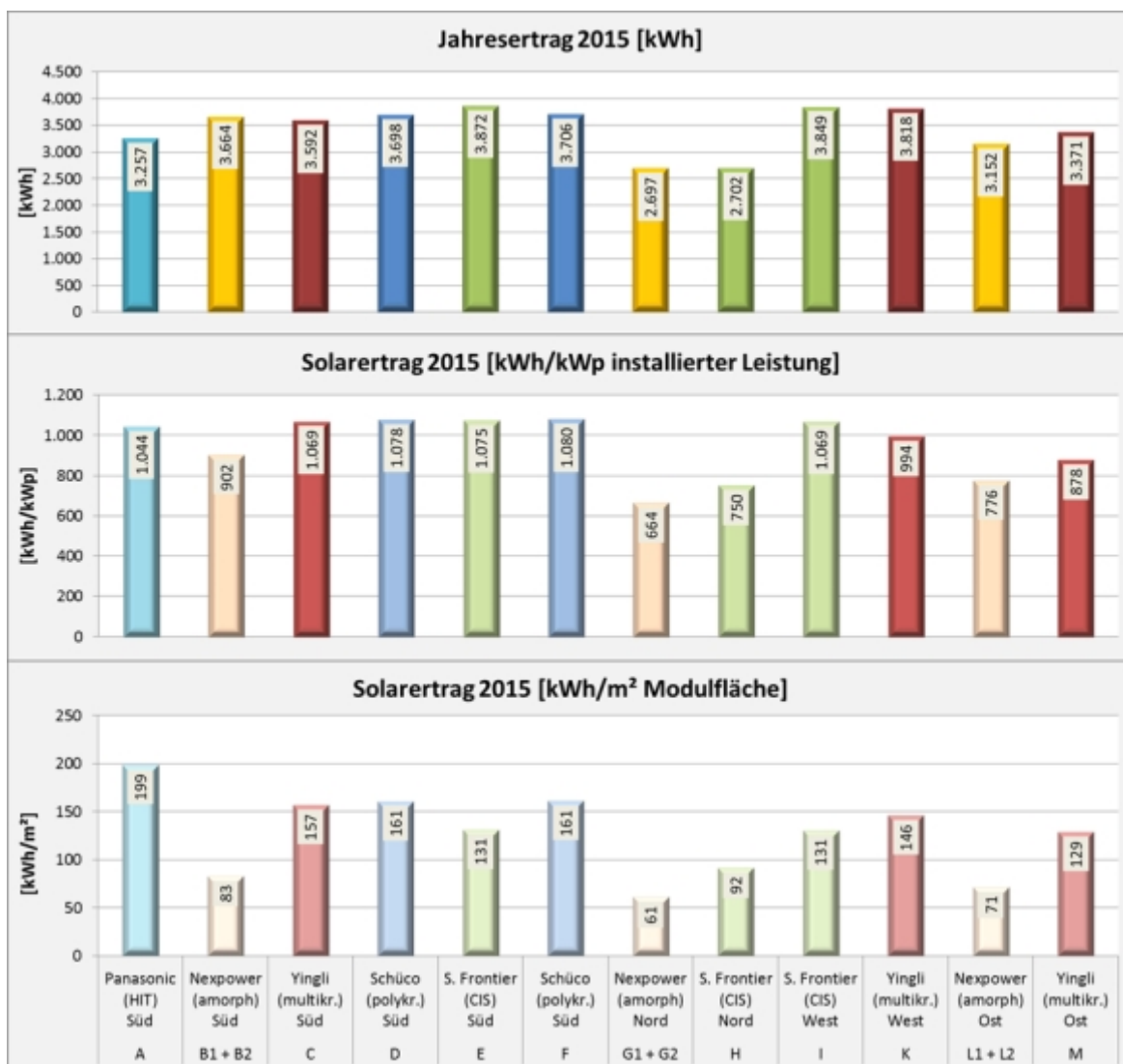
Material und Methode

Die Installation der Module und Wechselrichter sowie der Anschluss an das Stromnetz wurden im Februar 2014 abgeschlossen. Auf der Südseite des Milchviehstalls wurden Solarmodule mit einer installierten Leistung von 3,12 kWp mit monokristalliner Zelltechnologie, 4,06 kWp mit mikroamorpher Zelltechnologie auf Siliziumbasis, 3,6 kWp mit CIS (Kupfer-Indium-Selen) Technologie und 10,22 kWp mit polykristalliner Zelltechnologie errichtet. Auf der Nordseite wurden 4,06 kWp mit mikroamorpher und 3,6 kWp mit CIS Technologie installiert. In westlicher Ausrichtung wurden auf den Dachflächen des alten Milchviehstalls 3,6 kWp CIS und 3,84 kWp polykristalline, sowie in östlicher Ausrichtung 4,06 kWp mikroamorphe und 3,84 kWp polykristalline Solarmodule montiert. Die maximale Gesamtleistung der Photovoltaikanlage beträgt somit 44 kWp. Im Juni 2015 wurde die Anlage auf der Südseite um 10,7 kWp mit polykristallinen Modulen erweitert. Um die Solarerträge der unterschiedlichen Modulflächen zu erfassen und zu bewerten, ist zur Transformation des erzeugten Gleichstroms in Wechselstrom für jede Teilanlage ein Wechselrichter angeschlossen. Die Ertragsdaten werden im Solar-Log gespeichert und an einen WEB-Server gesendet. Von dort werden die Daten abgerufen, modifiziert und in die Datenbank am ILT importiert.

Ergebnisse

In der Jahresauswertung 2015 sind die Solarerträge der Erweiterungsfläche aufgrund der Datenverfügbarkeit von nur einem halben Jahr nicht berücksichtigt. Die Stromerzeugung der Photovoltaikanlage (44 kWp) lag bei 41.376 kWh. Daraus errechnet sich ein durchschnittlicher Solarertrag von 940 kWh/kWp installierter Leistung. Die Erträge der Module mit entsprechend vergleichbaren Zelltechnologien lagen auf der Süd- und Westseite um 26 bis 30 % über denen auf der Nordseite und um 12 bis 18 % über denen auf der Ostseite. Die Solarerträge, bezogen auf die Modulfläche, waren bei den HIT-Modulen (monokristalline Zelltechnologie) mit 199 kWh/m² am höchsten. Die Stromerzeugung der polykris-

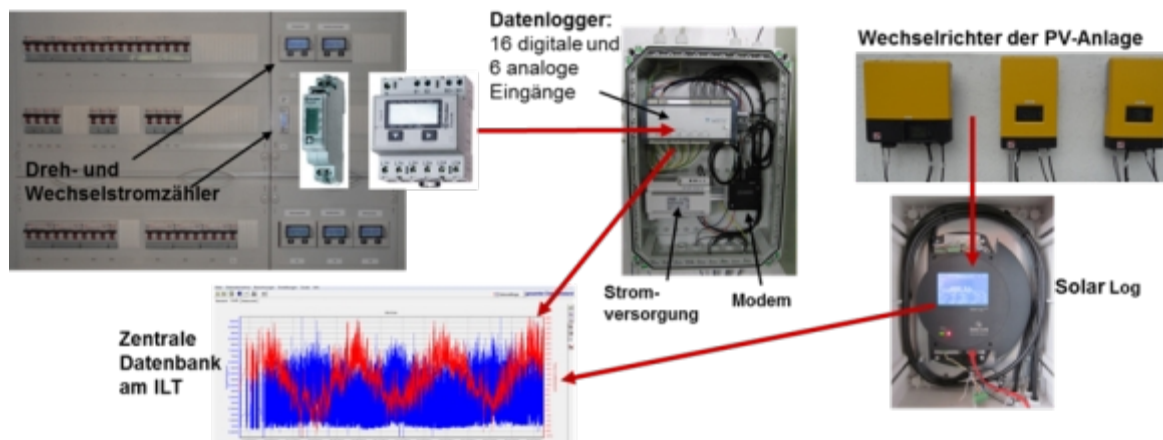
tallinen Modulflächen lag zwischen 129 kWh/m² auf der Ostseite und 161 kWh/m² auf der Südseite. Die Erträge der Module mit CIS Technologie lagen zwischen 92 kWh/m² auf der Westseite und 131 kWh/m² auf der Südseite. Die Module mit mikroamorpher Zelltechnologie auf Siliziumbasis erzeugten am wenigsten Solarstrom und erreichten 61 kWh/m² auf der Nordseite und 83 kWh/m² auf der Südseite.



Solarstromerzeugung der einzelnen Modulflächen in 2015

Projektleitung: Dr. S. Nesper
 Projektbearbeitung: J. Neiber, Th. Lehner
 Laufzeit: Daueraufgabe
 Projektpartner: AVB, Dr. C. Härle

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



Datenerfassung des Energieverbrauchs und der Energieerzeugung auf Praxisbetrieben

Zielsetzung

Voraussetzung für die Bewertung der Energieeffizienz landwirtschaftlicher Betriebe und der Bemessung möglicher Einsparpotenziale ist die Orientierung an energetischen Referenzwerten der entsprechenden Produktionsverfahren. Mithilfe von Langzeitmessungen der Leistungsaufnahme einzelner Verbraucher auf Praxisbetrieben können Hauptenergieverbrauchsbereiche definiert und unterschiedliche Produktions- und Anlagentechniken verglichen werden. Bei Neu- bzw. Ersatzinvestition in energiesparende Anlagen sollen sämtliche betriebspezifische Einflussgrößen wie bereits vorhandene Anlagentechnik, die betriebliche Entwicklung und die gegenwärtige bzw. geplante Energieversorgung berücksichtigt werden. Ein rationeller Energieeinsatz mit Anwendung der effizientesten Techniken und der Nutzung regenerativer Energieträger trägt zu einer nachhaltigen Sicherung der weltweiten Rohstoffressourcen und zur Minderung der Kohlenstoffdioxid- und Treibhausgasemission bei.

Material und Methode

Im Rahmen des Forschungsprojekts werden Vergleichskennzahlen für die einzelnen Verbrauchsbereiche erarbeitet. Diese dienen als Grundlagen für die Entwicklung von Ansatzpunkten zur Energieeinsparung unter ökonomischen Gesichtspunkten. Im Ergebnis kann der Energiebedarf des landwirtschaftlichen Praxisbetriebs und der einzelnen Aggregate mit den jeweiligen betriebspezifischen Orientierungswerten verglichen und bewertet werden. In einer mehrjährigen Aufbau- und Entwicklungsarbeit am Institut für Landtechnik und Tierhaltung wurde ein Pilotbetriebsnetz aufgebaut und mit Messtechnik zur langfristigen Energieverbrauchs- und Energieerzeugungsmessung ausgestattet. Der thermische und elektrische Energieeinsatz wird mit Wärmemengenzählern, Dreh- und Wechselstromzählern erfasst. Ein Datenlogger speichert die messtechnischen Aufzeichnungen und unterstützt das automatische Absetzen von Meldungen über ein GSM-Modem zur Datenfernübertragung an eine zentrale Rechneinheit am Institut. Hier werden auch die Solarstromertragsdaten der Photovoltaikanlagen, die mit Messtastköpfen auf den Einspeisezählern oder mit Solarloggern aufgezeichnet werden, gespeichert. Die exakte und zeitlich aufgelöste Messung in viertelstündlichen Messintervallen ermöglicht neben der Auswertung von absoluten Verbrauchs- und Ertragswerten auch die Darstellung von Last- und

Leistungsprofilen der einzelnen landwirtschaftlichen Produktionsverfahren und Photovoltaikanlagen, das Erkennen von Spitzenlastzeiten und die Ableitung der möglichen Nutzung am Betrieb eigen erzeugter Solarenergie.

Ergebnisse

Bisher werden Energiedaten einzelner Verbraucher auf zehn Milchviehbetrieben, einem Bullenmastbetrieb, elf Ferkelerzeugerbetrieben und fünf Schweinemastbetrieben erfasst und ausgewertet. Insgesamt haben fünfzehn Praxisbetriebe Photovoltaikanlagen auf den Dächern der Stallungen installiert. Die Erzeugungsdaten können davon auf elf Praxisbetrieben zeitlich aufgelöst erhoben werden. Somit ist es einerseits möglich, eine präzise und detaillierte Datengrundlage zur Analyse der einzelnen Verbrauchsbereiche im mehrjährigen Vergleich zu erstellen, als auch die Möglichkeiten und Grenzen der Eigenstromproduktion und -nutzung für die unterschiedlichen landwirtschaftlichen Produktionsrichtungen mit Messwerten einzuordnen.

Verbrauchsmessung inkl. Lastprofilerstellung

10 PB Milchviehhaltung (LVFZ Almesbach + VS Grub)	
unter 50 MK	2 Betriebe (FG)
50-100 MK	1 Betrieb (AMS)
100-150 MK	7 Betriebe (3 FG; 6 AMS), (3 AFS)
1 PB Bullenmast	
180 MB	1 Betrieb
11 PB Zuchtsauenhaltung	
ca. 140 – 180 ZS	4 Betriebe
ca. 200 – 220 ZS	4 Betriebe (1 Betrieb mit geschl. Syst.)
ca. 250 ZS	1 Betrieb
ca. 300 ZS	1 Betrieb (Babyferkel + 400 Mast)
ca. 650 ZS	1 Betrieb
6 PB Schweinemast	
400 MP	1 Betrieb (ökologisch; freie Lüftung)
1.000 - 1.200 MP	4 Betriebe (3 Betriebe mit Abluftreinigung)
Planung: 600 MP	1 Betriebe bis Februar 2016
PB = Praxisbetrieb, FG = Fischgräten-Melkstand, AMS = Automatisches Melksystem, AFS = Automatisches Fütterungssystem	

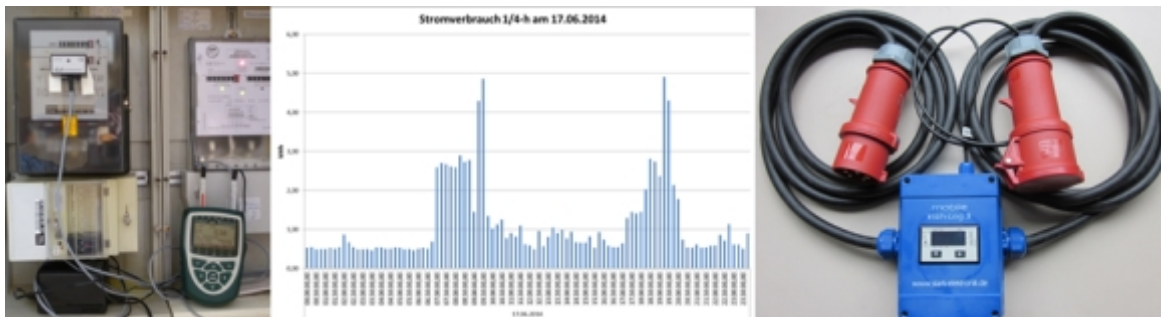
Energieerzeugung (PV) inkl. Leistungsprofilerstellung

5 PB Milchviehhaltung mit Photovoltaikanlage (PV)	
120 MK	Versuchs-PV 44 kWp, Nord-Süd-Ost-West + Eisspeicher
120 MK	1 PV, Süd, Eigenverbrauch + Batteriespeicher
40 MK	2 PV 20 kWp, Süd, poly. + 10 kWp Ost/West, Einsp.
120 MK	2 PV 38 kWp, 15°+ 154 kWp, 20°, poly, Süd-West, Einsp.
40 MK	3 PV 30 kWp, 15°, Ost, mono. + 30 kWp, 25°, Süd, poly. + 22 kWp, 15° West, poly., Einspeisung
1 PB Bullenmast mit Photovoltaikanlage (PV)	
180 MB	2 PV 36 kWp + 36 kWp, Süd, 18°, poly., Einspeisung
5 PB Zuchtsauenhaltung mit Photovoltaikanlage (PV)	
220 ZS	1 PV 30 kWp, Süd, 23°, poly., Einspeisung
4 PB Schweinemast mit Photovoltaikanlage (PV)	
400 MP	1 PV 75 kWp, Süd, 30°, poly. Einspeisung
1.000 MP	2 PV 16 kWp, Süd, poly., Einspeisung + 163 kWp, Ost/West, poly., Eigenverbrauch
1.200 MP	1 PV 30 kWp, Süd-Süd-Ost, poly., Einspeisung
1.200 MP	1 PV 30 kWp, Süd-West, 23°, poly., Eigenverbrauch

Auflistung der Praxisbetriebe mit Energieverbrauchs- und Energieerzeugungsmessung

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

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



Messtechnik zur Erfassung und Darstellung des Stromverbrauchs auf Praxisbetrieben

Zielsetzung

Ziel des Projekts ist die Erarbeitung von fachlichen Grundlagen zu den verfahrenstechnischen Fragestellungen im Themenschwerpunkt „Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft“. Für die Umsetzung der Energiewende im ländlichen Raum wurden Beratungshilfen und Anwenderprogramme für die gruppen- und einzelbetriebliche Beratung im Bereich Landwirtschaft erstellt und den Landtechnik- und Energieberatern zur Verfügung gestellt. Das Hauptaugenmerk beim Thema Energieeinsparung in der Landwirtschaft liegt darin, vorhandene Einsparpotenziale aufzuzeigen und mögliche Verbesserungsvorschläge unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Gesichtspunkte umzusetzen. Das nötige Fachwissen wird in Seminaren und Praxistagen vermittelt.

Material und Methode

Die Grundlage, um Energieeinsparpotenziale auf landwirtschaftlichen Betrieben zu erkennen und zu bewerten, ist die Analyse des Energieverbrauchs. Mit dem „Energie-Check“ kann der einzelbetriebliche Energieverbrauch erfasst und anhand hinterlegter Vergleichswerte beurteilt werden. Es bestehen Auswertungsmöglichkeiten für Betriebe mit Milchviehhaltung, Ferkelerzeugung, Schweinemast und der Außenwirtschaft in den Bereichen Strom-, Kraftstoff- und Heizenergieeinsatz. Im Ergebnis können horizontale Betriebsvergleiche mit der Entwicklung des Verbrauchs und der Kosten und vertikale Vergleiche mit der Bewertung der Höhe des Energieverbrauchs im Verhältnis zu anderen gleichgelagerten Betrieben nach Betriebsgrößenklassen durchgeführt werden. Der „Energie-Check“ kann als erster Schritt und als Basis für eine vertiefte Energieberatung herangezogen werden. Zusätzlich wurde ein Auswertungsprogramm für mehrere Betriebe in Arbeitskreisen oder in Klassen der landwirtschaftlichen Fachschulen entwickelt.

In der Regel basiert die Beratungsarbeit zur Steigerung der Energieeffizienz auf den Erkenntnissen des „Energie-Checks“. Aufgrund der häufig unübersichtlichen Struktur der elektrischen Versorgung auf wachsenden landwirtschaftlichen Betrieben und den daraus resultierenden Schwierigkeiten bei der Allokation von Einzelverbrauchswerten zum Betriebszweig wurde eine messtechnische Ausstattung zur einfachen Stromverbrauchsmessung angeschafft. Die Anforderungen an die Messtechnik lagen darin, eine Datenaufzeichnung über mehrere Tage in Form von 15-Minutenwerten zur Lastprofilerstellung, die Auslesemöglichkeit in Excel- oder csv-Format und, dass die Messung ohne Eingriff in die Elektroinstallation zu gewährleisten.

Ergebnisse

Der in der ersten Projektphase eingeführte und erprobte Energie-Check wurde bereits auf mehr als 480 landwirtschaftlichen Betrieben erfolgreich durchgeführt. Bei 64 % der untersuchten Betriebe stand die Milchviehhaltung und bei 17 % der Betriebe die Schweine- zucht und -mast im Vordergrund. Der Produktionsschwerpunkt der restlichen Betriebe lag im Pflanzenbau bzw. es handelte sich um landwirtschaftliche Verbundbetriebe mit geringerem Spezialisierungsgrad. In unten stehender Tabelle sind die durchschnittlichen Strom- und Dieserverbrauchswerte spezialisierter Milchvieh-, Ferkelerzeuger- und Schweine- mastbetriebe aufgeführt.

Strom- und Dieserverbrauchswerte landwirtschaftlicher Praxisbetriebe

	Stromverbrauchswerte *) in der Tierhaltung (Ø Bestand)	Ø Dieserverbrauch im Grünland und Ackerbau (Flächenverteilung)
Milchviehbetriebe	420 – 600 kWh/Milchkuh/Jahr (60 Milchkühe)	130 l/ha (43 % Grünland; 57 % Ackerbau)
Ferkelerzeugerbetriebe	240 – 400 kWh/Zuchtsau/Jahr (Ø Bestand: 150 Zuchtsauen)	110 l/ha (4 % Grünland; 96 % Ackerbau)
Schweinemastbetriebe	40 – 80 kWh/Mastplatz/Jahr (Ø Bestand: 700 Mastplätze)	120 l/ha (8 % Grünland; 92 % Ackerbau)

*) Interquartilspanne: Mittlere 50 % der ausgewerteten Betriebe

Bei einer Vielzahl der ausgewerteten Betriebe konnten Energieeinsparpotenziale aufge- zeigt werden. Mit Hilfe der mobilen Messtechnik ist es möglich, den Stromverbrauch als Tages- oder Wochenlastgang aufzuzeichnen, einzelne steckbare Geräte zu analysieren und mit „vorher-nachher-Messungen“ den Erfolg einer Effizienzmaßnahme zu dokumentieren. Insbesondere die Ursachenanalyse der Lastspitzen innerhalb eines Tages bietet die Mög- lichkeit, durch Verschiebung von Einschaltzeiten zeitunabhängiger Verbraucher die Last- kurve zu verstetigen, die Anschlusswerte zu reduzieren oder auf die Profile der Energiebe- reitstellung aus regenerativen Quellen abzustimmen.

Projektleitung: Dr. S. Nesper
 Projektbearbeitung: J. Neiber
 Laufzeit: 2012 - 2016
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: ÄELF, TFZ, ALE, C.A.R.M.E.N. e.V.

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



Probennahme Reingas mit Haube (links), Messpunkt Rohgas (Mitte), Messpunkt Reingas (Abluftkamin) (rechts)

Ausgangslage und Zielsetzung

Der Bau, die Erweiterung und der Betrieb von Nutztierställen werden in der Öffentlichkeit zunehmend kritisch betrachtet. Nach Filtererlassen in drei norddeutschen Bundesländern und geplanter Aufnahme einer Filterpflicht in die TA Luft nimmt der Druck auf die Tierhaltung zu. Das Projekt dient dem Erkenntnisgewinn über Funktionssicherheit und Handhabbarkeit bereits bestehender und in Bayern betriebener Anlagen als Grundlage für künftige Positionierung in Fachgremien und in der Beratung.

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 Bayern 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 Suche nach geeigneten Betrieben für die Praxisuntersuchungen.

In der Zeit zwischen Herbst 2014 und Sommer 2015 wurde 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. Die Anlagen sind zwischen 2006 und 2012 in Betrieb genommen worden. Die einzelnen Filter sind für jeweils 470 bis 1.000 Tierplätze ausgelegt. Durchgeführt wurden vier Messkampagnen mit Kurzzeitmessungen. Diese fanden zu allen Jahreszeiten statt: Herbst und Frühling als Übergangsjahreszeiten sowie Winter und Sommer als Zeiten mit geringsten und höchsten Luftraten. Gemessen wurden die Ammoniakkonzentration (IR-photoakustisch mit M.A.C. 2040) und der Geruch (Olfaktometrie) jeweils im Roh- und Reingas. Weitere Erhebungen umfassen pH-Wert, Leitfähigkeit und Ammonium-N-Gehalt im Wäscherwasser neben Randparametern wie Außentemperatur, relativer Luftfeuchte, Differenzdruck (vor und nach der Abluftreinigung), Lüfterstellungen, Verbrauchsabfragen (Strom, Wasser, ggf. Säure), Belegungszahlen der angeschlossenen Ställe, Betreibererfahrungen sowie Betriebszustände inkl. festgestellter Probleme im Betrieb.

Ergebnisse

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 wurde festgestellt, dass die Anforderung „kein Rohgasgeruch im Reingas“ bei nur einer Messung an einem Filter voll erfüllt wurde. Die maximal erwünschten 300 GE/m³ Luft konnten fünf Mal eingehalten werden.

Bei DLG-Zertifizierung und den sog. Filtererlassen ist das Minderungsziel für **Ammoniak** mit mindestens 70 % angesetzt. Dieses Ziel wurde bei unseren Untersuchungen bei 20 der 27 durchgeführten Messungen verfehlt. Auffallend sind die z. T. relativ starken Schwankungen zwischen den Ergebnissen der einzelnen Messkampagnen.

Der pH-Wert im **Wäscherwasser** ist ein einfach zu ermittelndes Merkmal mit Hinweis auf die Funktion des Wäschers. Bisherige 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. Die Auswertung des zugehörigen Ammonium-N-Gehalts des Wassers steht noch aus.

Zudem zeichnet sich ab, dass für einen störungsfreien Betrieb der Abluftreinigungsanlagen der **Betreiberaufwand** zeitlich weitaus höher anzusetzen ist, als von den Landwirten erwartet. In der Folge wird ein Teil der untersuchten Anlagen in modifizierter Form betrieben, in erster Linie um dem Betreiber zeitintensive Reinigungsarbeiten zu ersparen. Diese Modifizierungen spiegeln sich jedoch in der Reinigungsleistung der Wäscher wider.

Zwischenfazit

- Abluftreinigung eignet sich standortabhängig zur Emissionsminderung im Einzelfall.
- Standortangepasste Anforderungen an Reinigungszweck (Geruch, Ammoniak, Staub) und Minderungsgrad sind zweckmäßig.
- Eine wichtige Voraussetzung, um einen erfolgreichen Betrieb zu ermöglichen, ist die Bereitschaft des Betreibers, die Anlage bestimmungsgemäß zu pflegen und zu kontrollieren. Derzeit lasten Verantwortung und Nachweispflicht über die Funktionsfähigkeit der Anlagen komplett auf den Landwirten, ein stärkeres Einbeziehen der Anlagenhersteller wäre hier wünschenswert.
- Das Führen eines elektronischen Betriebstagebuchs sollte auch aus Gründen der Absicherung des Betreibers obligatorisch sein.
- Vor dem Hintergrund geplanter Verpflichtungen zum Einbau von Abluftreinigungssystemen (u.a. derzeitige Überarbeitung der TA Luft) ist zu klären, wie qualitätssichernde Maßnahmen nach einheitlichem Standard durchführbar sind, und wie hierfür die Preisgestaltung nach dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit aussehen könnte.

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

3.2.21 Messung der Stickstoffdeposition im Umfeld landwirtschaftlicher Anlagen: Erhebungen trockener und nasser N-Einträge im Umfeld eines Außenklimastalls für Milchvieh



Sammlung gasförmigen Ammoniaks (links) sowie nasser Stickstoffeinträge (rechts)

Zielsetzung

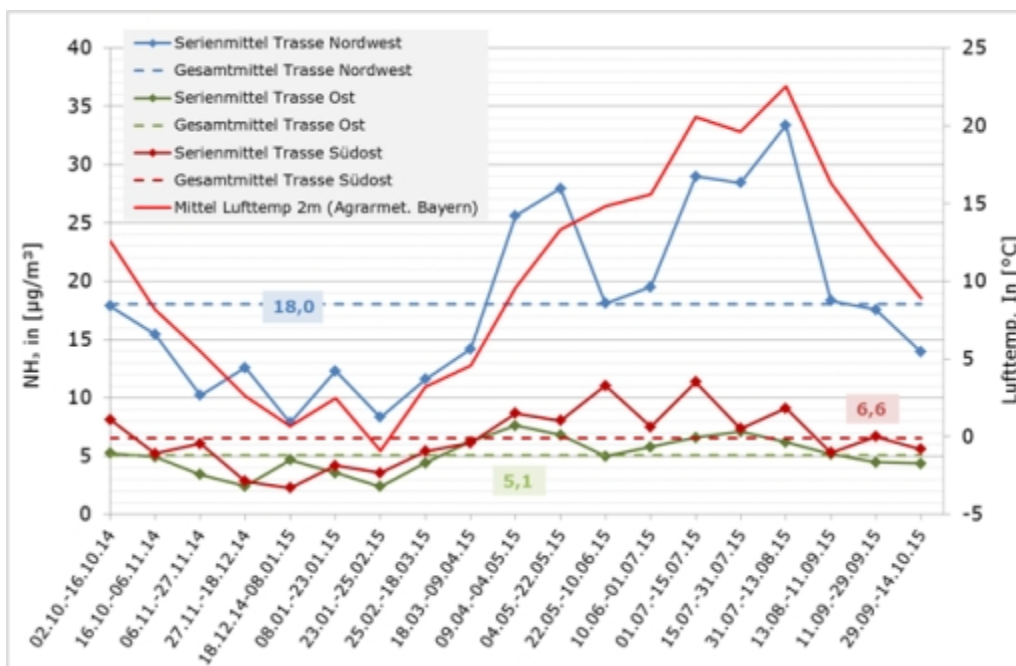
In den kommenden Jahren ist mit einer Verschärfung verschiedener Rechtsnormen zum Schutz von Lebewesen und Umwelt vor Schäden durch Ammoniak (u.a. reaktive Stickstoffverbindungen) zu rechnen. Da bei tierethologisch sinnvollen frei belüfteten Haltungssystemen beispielsweise eine Abluftfilterung nicht möglich ist, bedarf es neben verschiedenen Managementmaßnahmen weiterer Minderungsansätze für N-Einträge. Daher wird in diesem Forschungsvorhaben nicht nur die quellennahe Stickstoffdeposition um einen Außenklimamilchviehstall, sondern auch das Minderungspotenzial von Depositionsbarrieren anhand eines Stall- und Umgebungsmodells im Grenzschichtwindkanal untersucht.

Methode

In der Umgebung eines frei belüfteten Liegeboxenlaufstalls (120 Milchkühe; LVFZ Almesbach) werden seit September 2014 fortlaufend trockene und nasse Stickstoffeinträge erhoben. Die Ammoniakimmissionskonzentrationen werden an 16 Messpunkten (in 40 - 290 m Abstand) beobachtet. Außerhalb von 3 Messtrassen sind diese so verteilt, dass eine möglichst repräsentative Erhebung der Hintergrundkonzentration auf den Betriebsflächen und am Waldrand erfolgt. Nach 2 - 3 Wochen werden die in NH_3 -Passivsammlern (Typ IVL/Ferm; Doppelbestückung) eingesetzten Quarzfaserfilter (Beschichtung mit Phosphorsäure-Ethanol-Lösung, nach VDI 3869, Blatt 4) jeweils ausgetauscht. Die Filter adsorbieren gasförmigen Ammoniak aus der Luft. Die NH_3 -Konzentrationen werden anschließend per Fotometrie laboranalytisch bestimmt.

Die zeitgleiche Sammlung des mit Niederschlägen eingetragenen Ammoniums und Nitrats in drei Bulk-niederschlagssammlern ermöglicht die Hochrechnung der örtlichen Haupteinträge reaktiven Stickstoffs. Anhand einer NH_3 -Ausbreitungs- und N-Depositionsmodellierung (AUSTAL2000; s. TA Luft, 2002) wird die Übereinstimmung empirischer und modellierter Beobachtungswerte geprüft. Die Untersuchungs- und Modellierungsergebnisse liefern einen Beitrag zur Bewertung der aktuellen Genehmigungspraxis. Da Depositionsbarrieren wie z. B. Hecken und Kurzumtriebsplantagen als erfolgversprechende Minderungsansätze in der Diskussion sind, werden diese in einem Grenzschichtwindkanal des Leibniz-Instituts für Agrartechnik Potsdam-Bornim e. V. modellhaft untersucht.

Ergebnisse



Ammoniakimmissionskonzentrationen an den drei Messtrassen (Okt. 2014 - Okt. 2015)

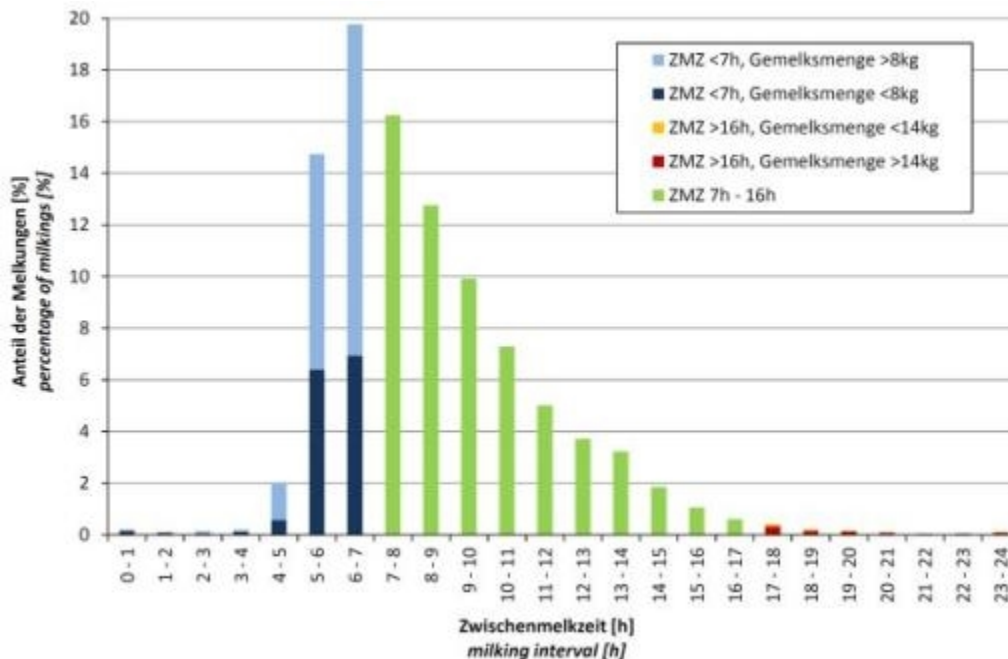
Aus dem dargestellten Jahresverlauf lässt sich der starke Einfluss steigender Umgebungstemperaturen auf die Höhe der Ammoniakimmissionskonzentrationen ablesen. An der Messtrasse Nordwest wurden aufgrund der stark landwirtschaftlich geprägten Umgebung und entsprechender Windexposition die höchsten Konzentrationen beobachtet. Die Wirtschaftsdüngerausbringung im Frühjahr und Herbst wirkte sich an dieser Trasse besonders stark aus; im Serienmittel wurden bis zu 33,4 µg NH₃ pro m³ Luft erreicht. Am Waldrand (140 - 290 m Abstand) lagen die NH₃-Konzentrationen dagegen im Jahresmittel bei 3,7 bis 7,9 µg pro m³ Luft.

Die nassen Ammonium- und Nitrateinträge (aus Bulksammlern) zeigten einen v. a. von Niederschlagsmengen und Lufttemperaturen abhängigen jahreszeitenspezifischen Verlauf. Im Zeitraum Sept. 2014 bis Sept. 2015 lagen die mittleren Tageseinträge an Ammonium-N bei rund 2,4 mg/(m² *d) und an Nitrat-N bei knapp 1 mg/(m²*d). Auf ein Jahr hochgerechnet müssten demnach bei einem Ammonium-Nitrat-Verhältnis von etwa 2,5:1 rund 8,7 kg NH₄⁺ und 3,5 kg NO₃⁻ pro ha niedergegangen sein. Dieser Gesamteintrag ist zwar mit Literaturdaten vergleichbar, der deutliche Ammonium-N-Überhang lässt jedoch auf einen Ferntransport aus stark landwirtschaftlich geprägten Gebieten schließen. Mit ersten Modellierungsergebnissen zur Ammoniakausbreitung und N-Deposition sowie aus den Windkanalversuchen ist im ersten Halbjahr 2016 zu rechnen.

- Projektleitung: S. Nesper
- Projektbearbeitung: K. Bonkoß
- Laufzeit: 2014 - 2016
- Finanzierung: BayStMELF
- Projektpartner: Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB)

3.3 Arbeitsvorhaben im Bereich Tierhaltung

3.3.1 Entwicklung eines Tools zur Analyse der Zwischenmelkzeiten und Gemelksmengen bei automatischen Melkssystemen



Häufigkeit verschiedener Zwischenmelkzeiten auf einem Beispielsbetrieb vor der Optimierung

Hintergrund

In automatischen Melkssystemen muss in der Regel eine kürzere Zwischenmelkzeit eingestellt werden, als erzielt werden soll. Ein zu frühes Melken bei eventuell auch noch geringer Gemelksmenge (relativ zur Kapazität des Euters) ist aus physiologischer Sicht jedoch zu vermeiden. Wenn beim Melkvorgang wenig Milch im Euter ist (relative Füllung) gibt es keine oder wenig Zisternenmilch, mit der die Zeit bis zum Einschießen der Milch überbrückt werden kann. Gleichzeitig dauert es aber besonders lang, bis die Milch einschießt, im Extremfall bis zu 3 Minuten (Bruckmaier & Hilger, 2001; Dzidic et al., 2004).

Ein Melkbeginn an leeren Zitzen bei vollem Vakuum führt unmittelbar zu schlechter Melkzeughaftung. In der Folge kommt es zum "Klettern" des Melkbechers und zu einer starken Belastung des Zitzengewebes, was den weiteren Melkvorgang hinsichtlich Melkgeschwindigkeit und Ausmelkgrad massiv beeinträchtigen kann (Besier et al., 2015).

Als weitere kritische Auswirkung des zu frühen Melkens ist u. U. ein erhöhter Gehalt an freien Fettsäuren zu nennen, was zu Geschmacksveränderungen und Einschränkungen bei der Verarbeitung der Milch führen kann (Klungel et al., 2000).

Zielsetzung

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Tools zur gemeinsamen Auswertung von Zwischenmelkzeiten und Gemelksmengen, die Analyse, wie häufig ungünstige Kombinationen von Zwischenmelkzeiten und Gemelksmengen in der Praxis auftreten, und ein schneller Wissenstransfer, um diese Informationen für den Landwirt / Berater einfacher zugänglich zu machen.

Material und Methode

Als Datengrundlage diente die „ADIS-Datei“, welche beim Probemelken an den LKV Bayern e.V. übermittelt wird oder teilweise direkt auf den Betrieben erfasst wurde. Als kurze Zwischenmelkzeit wurde ein Wert unter 7 h definiert, als lange Zwischenmelkzeit ein Wert über 16 h. Gemelksmengen unter 8 kg wurden als gering, solche über 14 kg als hoch eingestuft. Als normale Gemelksmengen galten Werte dazwischen. Die einzelnen Melkungen wurden entsprechend dieser Parameter kategorisiert.

Die Ergebnisse wurden im Rahmen von Arbeitskreisveranstaltungen präsentiert und diskutiert. Hauptgrund hierfür war, dass bereits in den ersten Veranstaltungen deutlich wurde, dass die physiologischen Grundlagen ausführlich erörtert werden müssen, um die Teilnehmer in die Lage zu versetzen, die entsprechenden Einstellungen des automatischen Melksystems zu verstehen und zielgerichtet einsetzen zu können.

Ergebnisse

Bis Dezember 2014 wurden 82 Betriebe im Rahmen von Arbeitskreisen mit dem Tool analysiert und beraten. In diesen Betrieben lagen im Mittel 19,3 % der Zwischenmelkzeiten unter 7 h, wobei 7,3 % der Gemelke auch Gemelksmengen unter 8 kg aufwiesen.

In der Diskussion der Ergebnisse mit den Teilnehmern der Arbeitskreise wurde deutlich, dass ein Auftreten kurzer Zwischenmelkzeiten über die Einstellungen des Systems zwar teilweise in Kauf genommen wird, das Auftreten in dieser Größenordnung aber bei weitem nicht erwartet wurde. Gerade die Kombination aus kurzen Zwischenmelkzeiten und niedrigen Gemelksmengen war den Landwirten häufig nicht bewusst. Der Ansatz des Tools ist es hier, nicht nur diese Werte grafisch als Beraterwerkzeug aufzuzeigen, sondern auch deren Entwicklung über die Zeit sowie insbesondere auch für jedes Tier darzustellen. Nur so wird der Landwirt in die Lage versetzt, zielgerichtete Maßnahmen zu ergreifen.

Auf einem Beispielsbetrieb (durchschnittliche Tagesleistung je Kuh ca. 25 kg) wiesen vor der Beratung über 37 % aller Melkungen eine Zwischenmelkzeit unter 7 h auf und in über 14 % aller Melkungen wurden gleichzeitig weniger als 8 kg Milch ermolken. Durch die Anpassung der Einstellungen am AMS konnte das Auftreten kurzer Zwischenmelkzeiten auf ca. 18 % aller Melkungen reduziert werden, wobei diese Melkungen fast ausschließlich Tieren mit hoher Leistung zuzuordnen sind (Gemelksmengen > 8 kg).

Ausblick

In den nächsten Schritten soll das Tool durch den LKV Bayern e.V. adaptiert und in sein Beratungsangebot eingebunden werden. Somit kann dann auch auf dessen entsprechend umfangreiche Datenbasis zugegriffen werden. Auf diese Weise können beispielsweise auch der Laktationstag oder die maximale Milchproduktion im Laufe der Laktation Berücksichtigung finden. Darüber hinaus wird ein Schwerpunkt der Weiterentwicklung auf der Verbesserung der Anwendbarkeit durch den Berater liegen.

Projektleitung: Dr. J. Harms
Projektbearbeitung: Dr. J. Harms
Laufzeit: 2014 - 2018
Projektpartner: LKV

3.3.2 Reduktion des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch Selektives Trockenstellen (RAST)



Schalmtest und bakteriologische Vierteluntersuchung als Entscheidungskriterien beim Selektiven Trockenstellen

Zielsetzung

Der Einsatz von Antibiotika in der Tierproduktion wird in der Gesellschaft zunehmend kritisch diskutiert. In der Milchviehhaltung werden Antibiotika u. a. beim Trockenstellen verwendet, um bestehende Mastitiden auszuheilen bzw. um die Tiere vor Neuinfektionen zu schützen. Das Projekt RAST zielt auf einen selektiven und damit reduzierten Einsatz von Antibiotika zum Trockenstellen ab. Des Weiteren sollen im Rahmen des Projekts:

- Entscheidungsverfahren zum selektiven Trockenstellen weiterentwickelt,
- Einflussfaktoren auf den Erfolg des selektiven Trockenstellens erfasst und bewertet,
- eine ökonomische Einschätzung des Verfahrens erstellt und
- insgesamt die Akzeptanz von alternativen und antibiotikaeinsparenden Trockenstellmaßnahmen gefördert werden.

Methode

In rund 20 ausgewählten Milchviehbetrieben soll ein Eutergesundheits-Monitoring mit einheitlicher Diagnostik und Dokumentation vor dem Trockenstellen und zu Beginn der neuen Laktation Informationen zu den Heilungs- und Neuinfektionsraten unter den Bedingungen des selektiven Trockenstellens liefern.

In einer Vorbereitungsphase wird der Eutergesundheitsstatus der Betriebe anhand von bakteriologischen Screenings der Gesamtherden festgestellt und die Eignung der Betriebe für das Verfahren ermittelt. Nach Umstellung der Herde auf selektives Trockenstellen werden die Entwicklung der Eutergesundheit und weitere produktionstechnische Kenndaten in den Betrieben erfasst und im Rahmen einer Dissertation ausgewertet.

Um eine breite Diskussion und Wissensvermittlung zu alternativen Trockenstellverfahren anzuregen, sollen bereits während der Projektlaufzeit die Zwischenergebnisse und Erfahrungen der Betriebe in Veranstaltungen und Veröffentlichungen dargestellt werden. Derzeit werden die Projektbetriebe ausgewählt.

Projektleitung: Dr. J. Harms, M. Kühberger
 Projektbearbeitung: C. Feucht, M. Kühberger
 Laufzeit: 2015 - 2018
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: LMU (Tierärztliche Fakultät), TGD-Bayern e.V.

3.3.3 Weiterführung der Untersuchungen zur automatischen Vorlage von Futtermischungen für Rinder



Automatische Fütterungssysteme auf bayerischen Betrieben (Stand Januar 2016)

Einleitung

Automatische Fütterungssysteme (AFS) finden in der Milchviehhaltung wie auch in der Bullenmast zunehmend mehr Beachtung. Anfang 2016 wurden von 8 Herstellern insgesamt 121 AFS in Bayern gemeldet. Das vorhergehende Projekt zeigte, dass Arbeitszeit wie auch Energiekosten eingespart werden können. Des Weiteren bieten AFS Vorteile in der Arbeitszeiteinteilung wie auch die Möglichkeit, die Fütterung über den Tag zu verteilen, gruppenindividuell zu füttern und dennoch eine gute Konstanz in der Zusammensetzung und Mischung der Rationen zu gewährleisten. Ferner zeigte sich, dass sich die Tiere bei häufigerer Futtermischungsvergabe signifikant länger am Fressplatz aufhalten und dass sich die Melkfrequenz im AMS signifikant erhöht. Zur Bestimmung des Investitionsbedarfs von AFS wurden Kalkulationsmodelle für verschiedene Bestandsgrößen erstellt und Berechnungen durchgeführt. Nach Beendigung des Projekts sind jedoch Fragen geblieben, die in diesem Fortsetzungsprojekt geklärt werden sollen.

Zielsetzung und Methoden

- Analyse der Misch- und Austragsgenauigkeit von AFS

Um eine standardisierte Aussage über die Misch- und Austragsgenauigkeit und somit über die Fütterungskonstanz zu treffen, sollen vergleichbare und vor allem wiederholbare Bestimmungen von Gutlängenverteilungen der Mischfütterungen in verschiedenen AFS-Anlagen erfolgen. Durch eine Automatisierung der Strukturanalyse über eine Automatische Schüttelbox (ASB) soll eine große Probenanzahl bei zumutbarer körperlicher Belastung und ohne die Beeinflussung des Ergebnisses durch verschiedene Personen unter standardisierten Bedingungen analysiert werden können. Damit das Gerät den Vorgang des Schüttelns möglichst genau nachbilden kann, müssen geeignete Kenngrößen (Beschleunigung, Geschwindigkeit, Wegstrecke) des Schüttelvorgangs definiert und geeignete Technik für die Umsetzung ausgewählt werden. Mit Hilfe der ASB sollen AFS-Anlagen der sechs in Bayern am meisten vertretenen Hersteller in Anlehnung an das Prüfprogramm der DLG zum Test von Futtermischwägen untersucht werden.

- Kenngrößen zur Steuerung von AFS

Nach Installation von AFS-Anlagen werden durch den Hersteller für den Betrieb meist nur eine Standardeinstellung (z. B. Fütterungszeiten und -frequenzen) vorgenommen. Diese

Einstellungen müssten jedoch in Abhängigkeit verschiedener Faktoren verändert werden. Die wesentlichen Erfahrungen der Landwirte sowie die Erkenntnisse aus den durchgeführten Untersuchungen sollen zusammengestellt und der Beratung sowie den Betrieben zugänglich gemacht werden. Hierzu sollen insbesondere auch Daten zum Tierverhalten in die Empfehlungen der Einstellungs- und Nutzungsmöglichkeiten sowie Steuerkenngrößen für AFS einfließen. Dafür ist es notwendig, dass sich die Technik an das Tierverhalten anpassen kann und sich nicht die Tiere an die Technik anpassen müssen. Infolgedessen soll eine fresszeitgesteuerte Fütterung entwickelt werden. Zusätzlich sollen Aussagen über die Steuermöglichkeiten der Herde entstehen. So könnte eine bessere Auslastung der verschiedenen Funktionsbereiche, wie eine Fressplatzbelegung mit weniger Auseinandersetzung oder eine gleichmäßigere Auslastung des AMS erreicht werden. Allgemein kann dadurch mehr Wohlbefinden der Tiere sichergestellt werden.

- Investitionsbedarf für AFS

Modellrechnungen auf Basis von Kostenangeboten von Firmen werden in regelmäßigen Abständen aktualisiert.

- Energie-, Wartungs- und Reparaturkosten

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass durch AFS Energie- und Treibstoffkosten gesenkt werden können. Die bestehenden Messungen werden unter neuen Rahmenbedingungen weitergeführt, da durch starke Schwankungen in den Betriebskennzahlen die bisherigen Messungen nicht als verallgemeinerte Aussagen dienen können. Bezugseinheiten (Plangrößen für TP, kg Futter, Größe der Anlagen usw.) werden berücksichtigt, um Vergleiche zwischen verschiedenen AFS zu ermöglichen. So sollen diese Messungen als Grundlage für weitere Modellkalkulationen dienen. Die Erfassung des Wartungs- und Reparaturaufwands wird in Zusammenarbeit mit Herstellern und Betrieben fortgesetzt. Zusätzlich werden Betriebe einbezogen, in denen das AFS schon mehrere Jahre im Einsatz ist.

- Betriebsmonitoring zu Schwachstellenanalyse

Neben diesen Zielen stellen das Monitoring von AFS-Betrieben und die Beobachtung der Marktentwicklung weitere Schwerpunkte dar. Um Schwachstellen bei Technik und Bau gezielt zu vermeiden, müssen auf die Technisierung abgestimmte Stallkonzepte und Empfehlungen entwickelt werden. Um Hilfestellung geben zu können, wird weiterhin ein wichtiger Fokus auf den Wissenstransfer gelegt. Anhand von Betriebsbesuchen und Gesprächen mit erfahrenen Landwirten können Informationen zur Zufriedenheit der Betriebsleiter, mögliche Probleme, Planungsfehler usw. ermittelt werden. So sollen Stallkonzepte entwickelt werden, die verschiedene Funktionsbereiche mit darin enthaltenen Techniken und Verfahren optimal aufeinander abstimmen. Die so erstellten Beispielsgrundrisse stehen dann in Form von Informationsblättern (z. B. ALB) der Beratung sowie den Landwirten zur Verfügung.

Ergebnisse

Das Projekt läuft seit 1.12.2015, so dass noch keine Ergebnisse vorliegen.

Projektleitung: Dr. B. Haidn
Projektbearbeitung: C. Leicher
Laufzeit: 2015 - 2018
Finanzierung: BayStMELF

3.3.4 Verbesserung der Klauengesundheit von Milchkühen durch tierindividuelle automatische Aktivitätsanalyse

Zielsetzung

Die Klauengesundheit beeinflusst bei Milchkühen das Wohlbefinden und den Gesundheitsstatus der Tiere maßgeblich. Kühe mit Klauenerkrankungen zeigen eine deutlich verminderte Leistung und verursachen hohe Behandlungskosten. Zudem können schwere Lahmheiten die Ursache für einen frühzeitigen Abgang sein. Um die durch Klauenerkrankungen entstehenden Schmerzen und Leiden sowie wirtschaftliche Verluste zu vermeiden, ist ein frühzeitiges Erkennen von Problemen an der Klaue sehr wichtig. Je früher eine Lahmheit erkannt und die Ursache behoben wird, desto geringer sind die Auswirkungen auf das Wohlbefinden des Tieres, die Heilungsdauer und die wirtschaftlichen Folgen durch Leistungseinbußen und Behandlungskosten. Landwirte unterschätzen häufig das Auftreten von Lahmheiten im eigenen Stall. In einer in der Tschechischen Republik durchgeführten Untersuchung erkannten die Landwirte im Durchschnitt nur ein Fünftel der tatsächlich aufgetretenen Lahmheiten. Ein Versuch in Großbritannien stellte fest, dass die teilnehmenden Landwirte durchschnittlich nur ein Viertel der lahmen Tiere erkannten.

Ziel des Forschungsprojekts ist es, Klauenerkrankungen anhand von automatisch erfassten Aktivitäts- und Leistungsdaten rechtzeitig zu erkennen, so dass notwendige Maßnahmen früher eingeleitet werden können. Hierfür soll ein geeignetes Modell entwickelt werden, das mit Hilfe dieser Daten eine Aussage über den Lahmheitsstatus von Milchkühen geben kann.

Methode

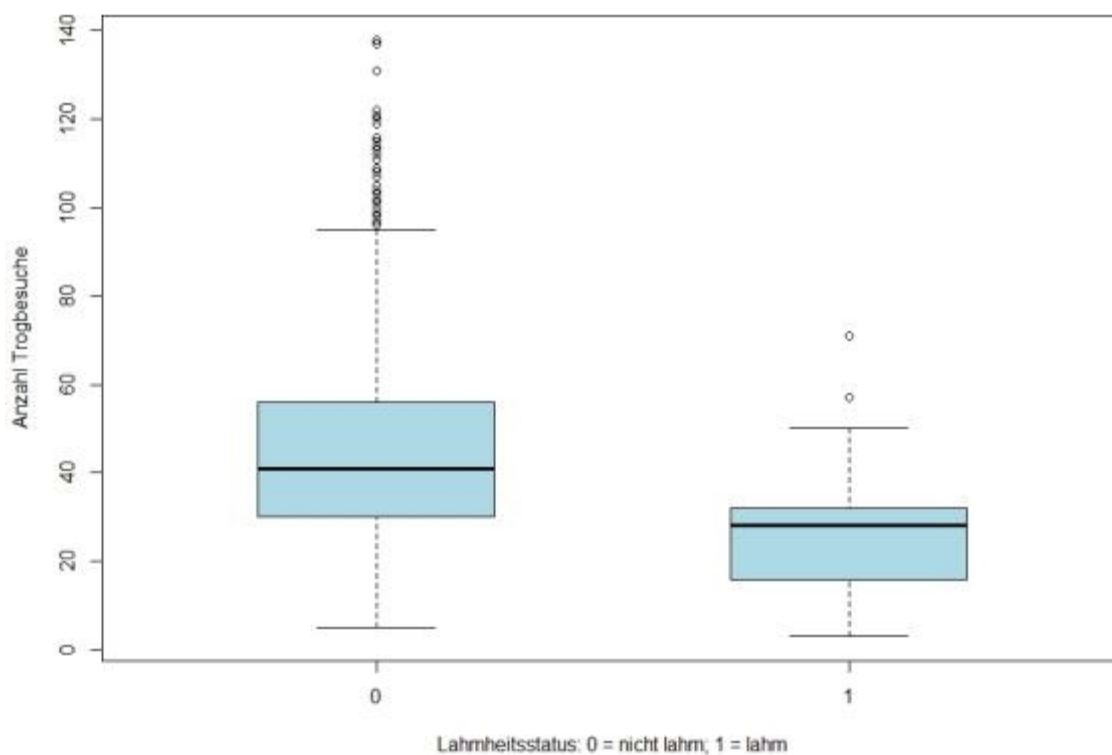
In einem Offenlaufstall mit ca. 60 melkenden Fleckviehkühen (LfL-Milchviehstall Grub) wurden neben den gängigen Tierdaten aus dem Herdenmanagementsystem verschiedene Aktivitäts- und Leistungsparameter tierindividuell erfasst. Ein automatisches Melksystem mit integrierter Waage lieferte bei jedem Durchgang Daten über Milchleistung und Körpergewicht jedes einzelnen Tieres. Mithilfe von RFID-Ohrmarken in Kombination mit Wiegetrögen wurden Menge, Dauer und Frequenz der Futteraufnahme jedes Tieres ermittelt. Über die Erkennung der Tiere durch RFID an gesteuerten Durchgangstoren konnte 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 wurden durch Pedometer registriert. Parallel zur automatischen Datenerfassung wurde regelmäßig, möglichst wöchentlich, ein Locomotionscore (LMS) der ganzen Herde erhoben und alle auftretenden Klauenerkrankungen genau dokumentiert. Die Datenerfassung lief während der Zeit von März 2014 bis Mai 2015.

In den erfassten Daten wird (in Zusammenarbeit mit der LMU München) der Zusammenhang zwischen Lahmheitsstatus und Aktivitäts- und Leistungsparametern untersucht. Momentan wird ein optimaler Erkennungsalgorithmus erarbeitet.

Ergebnisse

Nach der Untersuchung der einzelnen Parameter stellte sich heraus, dass keiner der Parameter allein geeignet ist, eine ausreichend zuverlässige Aussage über den Lahmheitsgrad eines Tieres zu machen. Den höchsten Anteil korrekter Einstufungen zeigten hier die durchschnittliche Dauer eines Liegeereignisses pro Tag und die Dauer der Futteraufnahme. Leistungsparameter wie Milchleistung und Tiergewicht erwiesen sich als ungeeignet.

Die Ursache hierfür liegt wahrscheinlich darin, dass durch den wöchentlichen Locomotionsscore erfasste Lahmheiten sofort behandelt wurden und sich deshalb keine langfristige Auswirkung auf das Wohlbefinden und die Leistung entwickeln konnten. Um Lahmheiten frühzeitig zu erkennen, sind diese Parameter also wahrscheinlich nicht zweckmäßig.



Anzahl der Trogbesuche nach Lahmheitsstatus

Derzeit werden verschiedene Berechnungsmethoden untersucht, in denen die Parameter mit der höchsten Genauigkeit kombiniert werden. Das bisher beste Modell enthält die Parameter Dauer eines Liegeereignisses und Liegedauer sowie Dauer der täglichen Futtermittelaufnahme und tägliche Anzahl der Besuche am Wiegetrog (s. Abb). Zusätzlich wurden die Einflussfaktoren Laktationsnummer und -status in das Modell integriert. Das Modell erreichte eine Spezifität von 92 % bei einer Sensitivität von 70 %. Das größte Problem liegt in der großen intraindividuellen Spannweite der Parameter. Aus diesem Grund sollen im weiteren Verlauf die Veränderungen innerhalb eines Tieres im Mittelpunkt der Auswertung stehen.

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

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



Falsche Liegeboxenmaße (z. B. zu kurz, zu schmal) bedingen falsches unnatürliches Liegeverhalten (links); eine Änderung der Aufstallung kann das Tierwohl verbessern (rechts)

Zielsetzung

Die Milchviehhaltung hat in Bayern einen hohen Stellenwert. In vielen kleinen oder auslaufenden, Anbinde- wie auch Laufstallbetrieben besteht großer Bedarf, den „Kuhkomfort“ durch die Umsetzung „kleiner“ technischer und baulicher Maßnahmen zu verbessern. Wenn auch nur einzelne Funktionsbereiche fehlerhaft oder ungünstig sind, kann es zu Abweichungen im Normalverhalten der Rinder kommen. Hier kann mit verhältnismäßig geringem Mitteleinsatz das Tierwohl in den Betrieben gesteigert werden. Viele Betriebe führen jedoch kaum Änderungen in bestehenden Ställen durch, da sie den Betriebsleitern als nicht wirtschaftlich erscheinen. Zum Teil fehlt auch die Kenntnis über einfache und kostengünstige Maßnahmen zur Verbesserung der Haltung hin zu mehr Tiergerechtigkeit.

Ziel des Projekts war es daher, einen Katalog mit geeigneten „kleinen“ technischen und baulichen Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergerechtigkeit in bestehenden Milchviehställen zu erstellen. Darin sollten nach einer Marktanalyse die Kosten möglicher Maßnahmen, Realisierbarkeit und Erfahrungen der Landwirte zu deren Umsetzung sowie Informationen zur Tiergerechtigkeit aufgeführt werden. Potenziale zur Verbesserung der Tiergerechtigkeit sollten 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 die Hauptprobleme der Tiergerechtigkeit auf bayerischen Milchviehbetrieben analysiert. Auf 14 ausgewählten Praxisbetrieben wurden Verbesserungspotenziale in einzelnen Bereichen der Haltung und des Managements dokumentiert und den Betrieben Verbesserungsvorschläge unterbreitet. Die acht Betriebe, die technische bzw. bauliche Änderungen vornahmen, wurden erneut besucht und die erfolgten Änderungen, vor allem hinsichtlich des Tierwohls dokumentiert und ausgewertet. Ein Maßnahmenkatalog mit geeigneten „kleinen“ technischen und baulichen Maßnahmen wurde anhand der Literatur erstellt. Zusätzlich wurden Preise für tierwohlfördernde Dienstleistungen und Produkte von 55 Unternehmen zusammengestellt. Diese Preise wurden jeweils pro Tierplatz berechnet und der Median aller Angebote für

die jeweilige Maßnahme ermittelt. Auf diese Weise konnten Planungsgrößen für die Anschaffungskosten (Netto, ohne Transport und Montage) von 41 Verbesserungsmaßnahmen im Milchviehstall ermittelt werden.

Ergebnisse

Von insgesamt 14 dokumentierten Betrieben haben innerhalb der Projektlaufzeit sechs keine Änderungen am Haltungssystem vorgenommen. Von den restlichen acht Betrieben wurden insgesamt 82 der 137 vorgeschlagenen Maßnahmen (60 %) umgesetzt. Auf den einzelnen Betrieben wurden zwischen 52 % und 100 % der vorgeschlagenen Maßnahmen realisiert. Die Anschaffungskosten (Netto, ohne Transport und Montage) lagen dabei zwischen knapp 70 € und 684 € pro Tierplatz (Tabelle). Ein großer Anteil der Maßnahmen wurde mit eigener Arbeitsleistung umgesetzt, so dass dafür keine Anschaffungskosten anfielen.

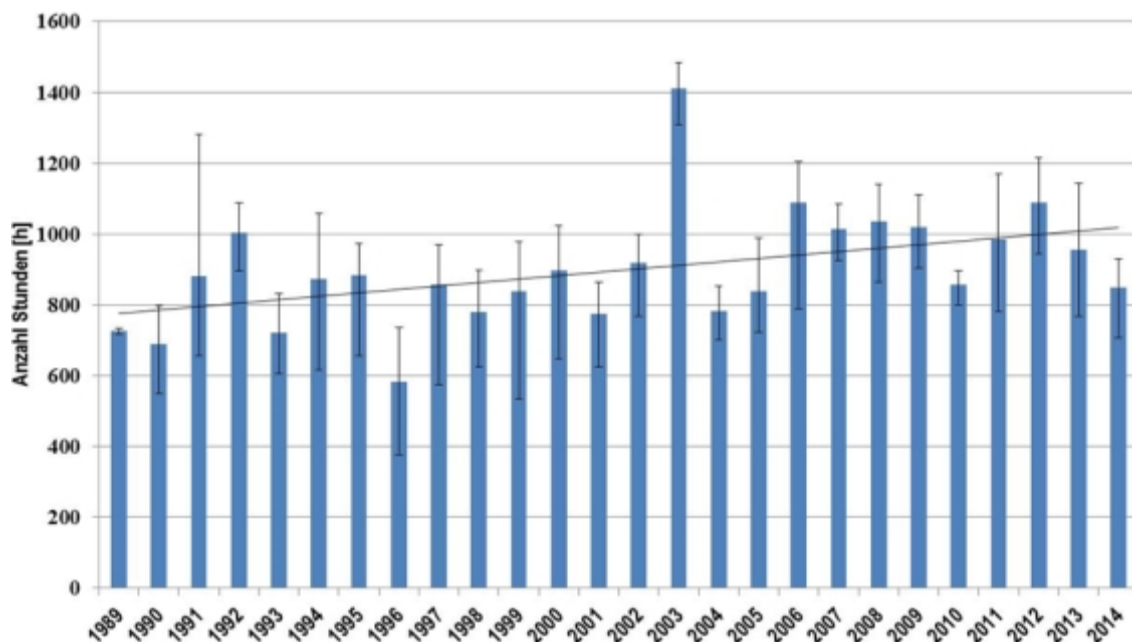
Berechnete Anschaffungskosten der umgesetzten, monetär bewertbaren Maßnahmen in den sieben Laufstallbetrieben

Umgesetzte Maßnahmen	Betrieb 1	Betrieb 5	Betrieb 7	Betrieb 8	Betrieb 10	Betrieb 11	Betrieb 12
Anzahl Liegeboxen	65	40	52	38	42	38	38
Futtertischlänge (m)	55,5	65,5	74	72	79	75	75
Anzahl Fressplätze	65	42	44	68	35	35	34
Lauffläche (m ²)	376	195	156	210	291	256	161
Anzahl Liegeboxenbügel							
Neue Aufstallung / "Tiefbox"		1	1				
Kosten / Einheit		167,38 €	167,38 €				
Anzahl im Betrieb		40	10				
Gesamtkosten		6.695,29 €	1.673,82 €				
Futtertisch sanieren					1		1
Nackenrohr optimieren	1	1	1	1	1	1	1
Ventilatoren LB / MS / Fenster		1			1	1	1
Tränkebecken	1	1		1			
Bugschwelle optimieren	1	1	1			1	1
Spaltenboden sanieren		1	1		1	1	1
Spaltenroboter				1			
Komfortmatten / Liegematten		1	1			1	
Neue Aufstallung / Liegebox		1	1				
Kuhbürste erneuern				1			1
SUMME Maßnahmen (€)	4.530	27.377	13.552	17.567	7.254	9.160	9.213
je Tierplatz (€)	70	684	261	462	173	241	242

Bei verschiedenen Veranstaltungen zeigten die Landwirte großes Interesse an Informationsmaterial für Verbesserungsmaßnahmen. Empfohlen wird deshalb neben der Nutzung von Fachliteratur (Merkblätter der ALB, Infoschriften der LfL usw.) regelmäßig Fortbildungsveranstaltungen zu besuchen und sich immer wieder mit Berufskollegen zum Thema Tiergerechtigkeit auszutauschen.

Projektleitung: Dr. B. Haidn, Dr. J. Harms, Prof. Dr. K. Reiter
 Projektbearbeitung: C. Leicher, J. Woodrow
 Laufzeit: 2013 - 2016
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: LKV

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



Durchschnittliche Anzahl an Stunden mit Hitzestress im Stall in Bayern

Zielsetzung

Milchkühe produzieren aufgrund ihres hohen Stoffwechsels viel körpereigene Wärme, welche bei hohen Umgebungstemperaturen nicht mehr in ausreichendem Maße abgegeben werden kann. Jedes Jahr gibt es eine beträchtliche Anzahl Stunden, an denen Milchkühe Hitzestressbedingungen ausgesetzt sind. Um die dadurch entstehenden Einbußen beim Wohlbefinden der Tiere zu reduzieren, sollen verschiedene Lösungsansätze auf bayerische Begebenheiten übertragen werden.

Methode

Während sechs Versuchsphasen in den Jahren 2014 und 2015 wurde im Gruber Milchviehstall der LfL die Belastung der Tiere durch Hitze und die Auswirkung von Ventilatoren zur Kühlung der Tiere untersucht. Dabei wurden, neben Klimaparametern im und außerhalb des Gebäudes, physiologische Leistungs- und Verhaltensparameter bei 24 Fokuskühen erfasst.

Um die Kenngrößen der in Frage kommenden Ventilatoren zu erhalten, wurde ein eigener Messstand entwickelt. Insgesamt wurden sieben Ventilatoren gemessen. Dabei wurden u. a. die Parameter Wurfweite, Leistungsaufnahme und Schalldruckpegel ermittelt.

Neben Ventilatoren können auch sog. Kuhduschen zur Kühlung der Tiere eingesetzt werden, die durch Verdampfen von Wasser Verdunstungskälte freisetzen. Dabei stehen zwei Konzepte zur Verfügung. Zum einen kann über eine Hochdruckvernebelungsanlage die Luft gekühlt werden, zum anderen können die Tiere direkt beregnet und dadurch gekühlt werden. Beide Varianten haben den Nachteil, dass dadurch die rel. Luftfeuchtigkeit angehoben wird, so dass beide Varianten nur einen schmalen Wirkungskorridor haben. Neben diesem begrenzten Einsatzbereich wurde die technische Umsetzung hinsichtlich Anord-

nung und Ausbildung der Düsen, Steuerung und Tierverhalten im praktischen Betrieb näher untersucht.

Ergebnisse

In je drei unterschiedlichen Versuchsphasen wurden 24 Fokustiere einer thermoneutralen Phase als Kontrolle, einer Hitzestressphase ohne Ventilatoren und einer Hitzestressphase mit zusätzlicher Kühlung durch Ventilatoren 2014 und 2015 untersucht. Dabei zeigten die erfassten physiologischen Parameter Atemfrequenz, Körpertemperatur und Herzfrequenz eine Stressbelastung der Tiere während der Hitzestressphasen sowohl mit, als auch ohne Ventilatoreinsatz gegenüber der thermoneutralen Kontrollphase, wobei die Hitzestressbelastung bei Einsatz der Ventilatoren weniger stark ausgeprägt war. Bei der täglichen Milchleistung konnte während der Hitzestressperioden ein Abfall gegenüber der thermoneutralen Phase beobachtet werden. Auch die tägliche Liegezeit als Verhaltensparameter nahm während der Hitzestressphasen ab. Somit ist ein Einsatz technischer Kühlmöglichkeiten der Tiere dringend anzuraten.

Durch den Landwirt können die Parameter Atemfrequenz und Liegeverhalten einfach erfasst werden, so dass eine Hitzestressbelastung frühzeitig erkannt und mögliche Gegenmaßnahmen ergriffen werden können.

Die Messergebnisse der im Gruber Messstand hinsichtlich ihrer Einsatzfähigkeit für die freie Ventilation bisher validierten sieben Ventilatoren können auf der Homepage der LfL frei abgerufen werden. Des Weiteren werden die Erkenntnisse aus den Messreihen mit den Herstellern besprochen, dadurch werden weitere Verbesserungen seitens der Firmen angeregt.

Eine Umfrage auf 14 zufällig ausgewählten Praxisbetrieben ergab, dass die in Bayern eingesetzten Kuhduschen oft in der Ausführung nur unzureichend dem Stand des Wissens entsprachen. Als häufigste Fehlerquelle wurde ein Nichtvorhandensein einer Steuerung gesehen, so dass die Anlagen oft zu falschen Zeitpunkten eingesetzt wurden. In der praktischen Umsetzung einer Kuhdusche mit einer Steuerung im Gruber Milchviehstall zeigte sich in ersten Tastversuchen, dass besonders hinsichtlich Anordnung der Dusche und der Tropfengeschwindigkeit noch erheblicher Forschungsbedarf besteht. Auch die Steuerung, die nach den Angaben der Literatur programmiert wurde, hat hinsichtlich der Akzeptanz der Tiere für die Kuhdusche noch Nachbesserungsbedarf.

Die Ergebnisse der verschiedenen Untersuchungen wurden bereits auf verschiedenen Veranstaltungen vorgestellt. Dadurch wurden die Landwirte und Berater für die Thematik sensibilisiert und Möglichkeiten für die Umsetzung aufgezeigt.

Projektleitung: Dr. J. Harms
Projektbearbeitung: S. Geischer, J. Zahner
Laufzeit: 2013 - 2016
Finanzierung: BayStMELF
Projektpartner: LMU München

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



Natriumdampf- bzw. LED-Beleuchtung (links), LED-Leuchte (rechts)

Zielsetzung

Sowohl beim Menschen als auch bei der Kuh fördert Licht Wohlbefinden, Gesundheit und Leistungsfähigkeit. 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. Der blaue Anteil des Lichtspektrums besitzt den größten Effekt auf den circadianen Rhythmus, der für die Gesundheit und die Leistungsfähigkeit der Tiere sehr wichtig ist. Des Weiteren ergibt sich bei der Verwendung von LED-Leuchten ein Einsparpotenzial gegenüber herkömmlichen Stallleuchten 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. Die Auswirkungen der optimierten Beleuchtung auf das Verhalten der Tiere werden im Praxisversuch untersucht. Dabei wird das Verhalten der Tiere bei Natriumdampfbeleuchtung mit dem Verhalten bei LED-Beleuchtung verglichen.

Methode

Die Untersuchungen zum Einfluss der Beleuchtung auf das Tierverhalten finden im Milchviehstall des Versuchs- und Bildungszentrums Landwirtschaft Haus Düsse der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen statt. Von 20 ausgewählten Versuchstieren werden die Daten des Lely-Melkroboters, per Videoaufzeichnung erfasste Verhaltensparameter sowie per ALT-Pedometer erfasste Ruhe- und Aktivitätsphasen erhoben. Daneben werden weitere Verhaltensweisen wie Futteraufnahme- und Sozialverhalten ausgewertet. Die Häufigkeit, die Dauer und die Verteilung der Verhaltensweisen über den Tag sind dabei von großem Interesse.

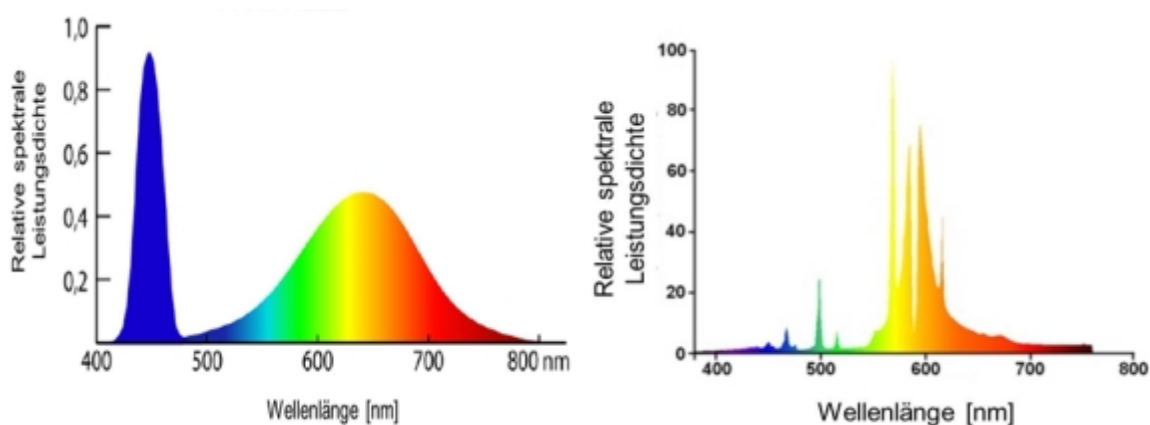
Die Videoaufnahmen werden mit der Software „Interact“ von Mangold ausgewertet. Mit diesem Hilfsmittel werden die Verhaltensweisen codiert und zur Auswertung aufbereitet.

Ergebnisse

Ein Prototyp der LED-Leuchte wurde von der Firma DeLaval in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Bielefeld weiterentwickelt, gefertigt und im Stall installiert. Die neue

LED-Leuchte wurde bereits im Lichtlabor der Fachhochschule Bielefeld vermessen. Durch Lichtmessungen im Stall wurde die durchgeführte Beleuchtungssimulation verifiziert.

In der folgenden Abbildung ist die spektrale Zusammensetzung des Lichts einer weißen LED (links) und einer Natriumdampf Lampe (rechts) dargestellt. Im Versuch wird der Einfluss der spektralen Zusammensetzung der Beleuchtung auf das Tierverhalten untersucht. LEDs besitzen mehr Blauanteile und sind der spektralen Zusammensetzung des Tageslichts ähnlicher und biologisch wirksamer. Natriumdampflampen geben Licht im Gelb- bis Rotbereich ab. Rinder können aber im Rotbereich schlechter sehen. Weiterhin ist die Farbwiedergabe bei diesen Lampen geringer, so dass der Landwirt Wunden und Verletzungen schlechter erkennen kann.



Relative spektrale Zusammensetzung des Lichts einer LED (links) und einer Natriumdampf Lampe (rechts) (nach WERNER 2015)

Nach der Installation und Optimierung der Erfassungstechnik findet die Untersuchung des Tierverhaltens im Versuchsstall auf Haus Düsse statt. Die erste Versuchsphase unter Natriumdampfbeleuchtung (1. Kontrolle) sowie die Hauptversuchsphase unter LED-Beleuchtung sind bereits abgeschlossen. Momentan findet die letzte Versuchsphase unter Natriumdampfbeleuchtung (2. Kontrolle) statt.

Projektleitung: Prof. K. Reiter
 Projektbearbeitung: M. Müller, A. Koßmann
 Laufzeit: 2014 - 2016
 Finanzierung: BLE
 Projektpartner: FH Bielefeld, DeLaval, LWK NRW, Haus Düsse, FAU Erlangen-Nürnberg

3.3.8 Untersuchungen zur praktischen Anwendung einer schonenden Kälber-enthornung: Schmerzmanagement - Durchführung - Technik



Kalb nach dem Veröden der Hornanlage und Nachlassen der Sedierung

Zielsetzung

Das Hauptaugenmerk der Studie lag auf der Etablierung eines praktikablen Schmerzmanagements für ein schonendes Veröden der Hornanlage beim Kalb. Die Schmerzen sollten sowohl während des Eingriffs als auch danach reduziert werden. Ebenso wichtig war die einfache Umsetzbarkeit des Verfahrens für die Landwirte. Um die richtige Umsetzung des Verfahrens in der Praxis gewährleisten zu können, liegt jetzt der Schwerpunkt des Projekts auf dem Wissenstransfer.

Methode

Es wurden 493 Kälber in sechs verschiedenen Versuchsgruppen untersucht. Bei vier Gruppen wurde die Hornanlage der Kälber nach unterschiedlicher Medikamentengabe verödet, zwei Gruppen dienten als Kontrollgruppen. Jedes Kalb wurde nach einem einheitlichen Bewertungsschema beurteilt. Neben Speichelproben zur Bestimmung der Cortisolkonzentration wurden ebenfalls Verhaltensbeobachtungen durchgeführt und weitere Parameter (Tränkeaufnahme etc.) erhoben. Anhand der Cortisolwerte wurde das Stresslevel der Kälber bestimmt, um Rückschlüsse auf ein tiergerechtes Verfahren ziehen zu können.

Für das Enthornen wurden sieben unterschiedliche Enthornungsgeräte eingesetzt und deren Funktionsweise sowie weitere technische Eigenschaften überprüft.

Für die breite Informationsweitergabe werden neben der Erstellung eines Lehrfilms und Informationsmaterials (Flyer) zahlreiche Vorträge und praktische Vorführungen durchgeführt.

Ergebnisse

Je nach Medikation verursachte das Veröden der Hornanlage unterschiedlich viel Stress bei den Kälbern. Der Anstieg der mittleren Cortisolkonzentration vom Zeitpunkt 15 Minuten vor dem Veröden bis 45 Minuten danach war bei der Versuchsgruppe ohne jegliche Medikation signifikant höher als bei allen anderen Versuchsgruppen. Zwischen den se-

dierten und mit einem Schmerzmittel behandelten Kälbern und denen die zusätzlich eine Lokalanästhesie erhalten haben, gab es keinen signifikanten Unterschied im Anstieg der Cortisolkonzentration. Diese Ergebnisse sprechen für die Anwendung einer Sedation und eines Schmerzmittels als geeignetes Schmerzmanagement.

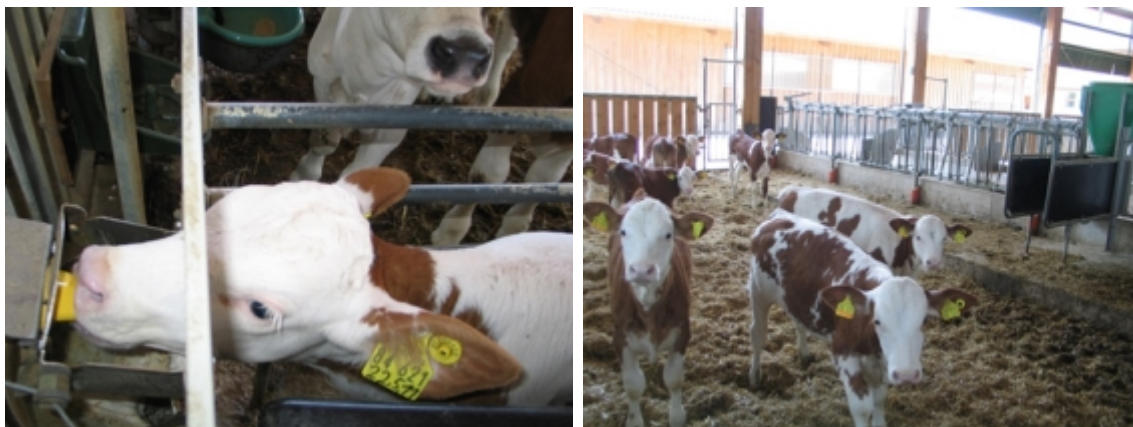
Detaillierte Ergebnisse zur Studie und zu den wichtigsten Punkten für die praktische Umsetzung sind unter <http://www.lfl.bayern.de/ilt/tierhaltung/120554/index.php> veröffentlicht. Auch weiterführende Informationen sowie ein Flyer mit der Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte sind dort zu finden.

Seit Januar 2015 ist in Bayern die Gabe eines Schmerzmittels und eines Sedativums beim Veröden der Hornanlage verpflichtend (CC-relevant). Deshalb war es besonders wichtig, zeitnah die Ergebnisse der Studie an die Landwirte weiterzugeben, um mögliche Sanktionen vermeiden zu können. Im Rahmen von diversen Vortragsveranstaltungen konnten durch den Tiergesundheitsdienst Bayern e.V. (TGD) und das ILT bisher mehr als 4.700 Personen informiert werden. Weitere Informationsveranstaltungen stehen noch aus. Zur Unterstützung der Lehrtätigkeit und für Demonstrationszwecke wurden für die Lehr-, Versuchs- und Fachzentren Achselschwang und Kringell sowie für den TGD verschiedene Enthornungsgeräte angeschafft. Zwei weitere Enthornungskoffer mit verschiedenen Geräten sollen den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für Informationsveranstaltungen und den Unterricht zur Verfügung gestellt werden.

In Zusammenarbeit mit den Vermarktungs- und Zuchtverbänden sowie dem Bayer. Bauernverband konnte im Juni 2015 eine „*Freiwillige Vereinbarung zur Vermarktung von Kälbern unter Beachtung der fachlichen und rechtlichen Vorgaben zum Veröden der Hornanlagen*“ geschlossen werden. Die Einhaltung der Tierschutzvorschriften verlangt diesbezüglich ein angepasstes Vermarktungsverhalten. Ziel ist das Veröden der Hornanlage in den ersten zwei Lebenswochen auf dem Geburtsbetrieb. Sofern dies nicht erfolgt, sollten die Kälber dementsprechend früh vermarktet werden, damit auf dem Bestimmungsbetrieb die Hornanlage noch gemäß den gesetzlichen Fristen (bis zum 41. Lebens- tag) verödet werden kann. Zudem soll die Zucht auf natürliche Hornlosigkeit intensiviert werden. Vor allem Zucht- und Vermarktungsverbände haben diesbezüglich ihre Verbandsmitglieder in den letzten Monaten informiert. Die Marktlage ist derzeit zwar regional unterschiedlich, aber es konnte in den vergangenen Monaten überall ein Anstieg von bereits enthornten Kälbern verzeichnet werden.

Projektleitung: Dr. J. Harms
Projektbearbeitung: U. Bauer, Dr. Mehne (TGD)
Laufzeit: 2013 - 2016
Finanzierung: BayStMELF
Projektpartner: TGD Bayern e.V., AVB Grub, LVFZ Achselschwang, LVFZ Almesbach, LVFZ Spitalhof, LLA Triesdorf

3.3.9 Einfluss einer ad libitum Vollmilchtränke auf die Gesundheit, Leistungs- und Verhaltensparameter bei Fleckviehkälbern



Kalb bei der ad libitum Milchaufnahme und in der Gruppenhaltung

Zielsetzung

Neue 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 aber auf einer restriktiven Milchaufnahme.

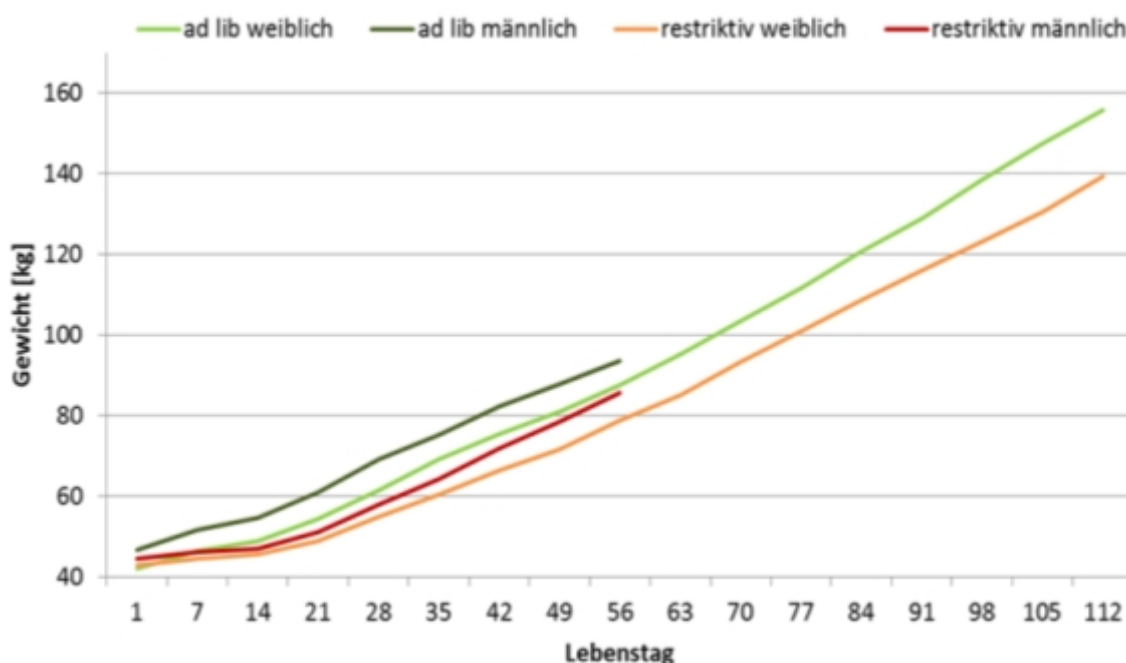
Ziel dieser Studie ist es, Effekte einer ad libitum Milchversorgung während der ersten vier Lebenswochen auf die Gewichtsentwicklung, die Kraftfutteraufnahme, die Tiergesundheit, einige Blutparameter und das Verhalten von männlichen und weiblichen Fleckviehkälbern zu analysieren. Insbesondere das gegenseitige Besaugen wurde betrachtet.

Tiere und Methode

Die Untersuchungen wurden bei 97 Kälbern (46 Bullenkälber, 51 Kuhkälber) der Rasse Fleckvieh auf der Versuchsstation Grub durchgeführt. Die Kälber wurden nach der Geburt in die Versuchsgruppe (ad libitum) und die Kontrollgruppe (restriktive Gruppe) eingeteilt. Die Tiere wurden zuerst in mit Stroh eingestreuten Einzelboxen gehalten. Die Kälber wurden mit Kolostralmilch und später mit Vollmilch getränkt, die mit einem Säuregemisch auf einen pH-Wert von 5,5 angesäuert wurde. Die Kontrollkälber erhielten 2-mal täglich 2,5 l Milch in der ersten Woche und 2-mal 3 l in der zweiten Lebenswoche. Den Versuchskälbern stand Milch kontinuierlich zur freien Verfügung. Nach zwei Wochen Einzelhaltung wurden die Tiere in die Gruppenhaltung umgestellt. Während der Gruppenhaltungsphase wurde die individuelle Milch- und Kraftfutteraufnahme täglich über entsprechende Automaten der Firma Förster erfasst. Zusätzlich wurde das gegenseitige Besaugen mittels Videotechnik festgehalten und die Aktivität mittels ALT-Pedometer erfasst. Das Körpergewicht wurde wöchentlich mit einer elektronischen Tierwaage erfasst. Der Versuch endete für Bullenkälber mit einem Alter von 8 Wochen und für Kuhkälber mit einem Alter von 4 Monaten.

Ergebnisse

Das Geburtsgewicht der männlichen Kälber betrug im Schnitt 45,6 kg, die weiblichen Kälber wogen durchschnittlich 42,5 kg. Während der ersten 14 Lebenstage ist der Gewichtsverlauf der restriktiv getränkten Tiere und der ad libitum getränkten Kuhkälber nahezu gleich, während die ad libitum gefütterten Bullenkälber bereits in diesem Zeitraum deutlich höhere Zunahmen aufwiesen. Danach wichen die Verläufe voneinander ab. Während die restriktiv getränkten Bullenkälber einen ähnlichen Verlauf wie die ad libitum getränkten Kuhkälber aufwiesen, blieben die restriktiv getränkten Kuhkälber hinter diesen zurück. Es wird deutlich, dass der Gewichtsvorsprung der ad libitum getränkten Kälber auch bis Ende des Versuchszeitraums beibehalten wurde. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ab dem 42. Lebenstag beide Gruppen gleich gefüttert wurden. Auf der folgenden Abbildung ist die Gewichtsentwicklung der ad libitum und restriktiv getränkten Kälber unter Berücksichtigung des Geschlechts dargestellt.



Verlauf der Gewichtsentwicklung von ad libitum und restriktiv getränkten Kälbern unter Berücksichtigung des Geschlechts

Die Versuchsauswertung wird bis Juli 2016 abgeschlossen und der Abschlussbericht bis November 2016 fertiggestellt.

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

3.3.10 Entwicklung der Tools für arbeitswirtschaftliche Ist/Soll-Analyse in Milchviehbetrieben



Dateneingabe im Internet zur Ermittlung des Arbeitszeitaufwands mit dem LfL-Schätz-Tool Arbeitszeit Innenwirtschaft

Zielsetzung

Obwohl die Arbeitswirtschaft in der Milchviehhaltung von verschiedenen Seiten immer als ein besonders wichtiges Thema bezeichnet wird, wissen viele Betriebe nicht, wie viel Zeit sie tatsächlich für die verschiedenen zu erledigenden Arbeitsvorgänge ihres Betriebs benötigen. Der Arbeitszeitaufwand wird nicht selten falsch geschätzt und dies sogar auch für Arbeitsvorgänge, die täglich durchgeführt werden (wie z. B. Melken und Füttern der Kühe). Aber auch die Einschätzung der Auswirkungen von Änderungen im Verfahren (z. B. Einführung einer neuen Technik) auf den Arbeitszeitaufwand ist schwierig. Informationsquellen wie Faustzahlen, Durchschnittswerte oder Firmenangaben sind hierfür nur bedingt geeignet.

Im Rahmen dieses Projekts sollten Tools erarbeitet werden, die die Landwirte bei ihren arbeitswirtschaftlichen Analysen unterstützen. Im ersten Teil des Projekts sollten Tools für die arbeitswirtschaftliche Ist-Analyse eines Milchviehbetriebs entwickelt werden. Ein weiteres Ziel besteht in der Erweiterung und Verbesserung der Kalkulationsmodelle zur Berechnung des Arbeitszeitbedarfs für ausgewählte Verfahren (Soll-Analyse) in den Bereichen Füttern, Melken, Einstreuen und Entmisten, um damit einen objektiven Vergleich insbesondere neuer Verfahren und Techniken zu ermöglichen.

Methode

Im Rahmen der Weiterentwicklung der zwei Tools (Schätz- und Arbeitstagebücher-Tool) für die Ermittlung der arbeitswirtschaftlichen Ist-Situation in Praxisbetrieben wurde an der Verbesserung der im Rahmen des vorherigen Projekts entwickelten Methoden in MS-Excel® zur Erhebung und Berechnung des Gesamtarbeitszeitaufwands sowie des Arbeitszeitaufwands einzelner Arbeitsvorgänge für den Bereich der Innenwirtschaft gearbeitet. Neben der Excel® basierten wird auch eine Browser gestützte Version des Schätzungstool (mit Hilfe von JavaScript und PHP) erstellt (siehe Abb.).

Zur Ermittlung der erforderlichen Planzeiten für die Kalkulationsmodelle der zu untersuchenden Verfahren werden Arbeitszeitstudien (Zeitmessungen, Umfragen, Ermittlung der Einflussgrößen für im Voraus festgelegte Arbeitselemente) in geeigneten Betrieben durchgeführt. Zeitstudien werden mittels des Programms PLAZET® und dem Datenerfassungsgerät MULTIDATA der Firma Drigus GmbH durchgeführt. Die Berechnung von

Planzeiten oder Planzeitfunktionen erfolgt mit den Programmen MS-Excel® bzw. SigmaPlot®. Die Erstellung von Modellen zur Arbeitszeitbedarfskalkulation wird ebenfalls in MS-Excel® durchgeführt.

Ergebnisse

Erstellung eines Tools zur arbeitswirtschaftlichen Ist-Analyse

Zur Überprüfung der entwickelten Tools sollten 14 Landwirtschaftsschulen einbezogen werden. Die Motivation der Studierenden, die Schätzungen durchzuführen, war jedoch sehr gering. Letztendlich konnte das Schätztool über 14 Studierende zweier Schulen getestet werden. Die erzielten Ergebnisse zeigten erneut, dass mehrere Methoden angewendet werden sollten, um aussagekräftige Daten zu bekommen. Ferner stellte sich heraus, dass die Anwendung / Kombination von zwei bis drei Methoden für die Ermittlung des Arbeitszeitaufwands am besten geeignet ist und deshalb im Schätztool integriert wird. Bei dem Arbeitstagebücher-Tool bleibt die Aufzeichnung der Arbeitszeiten über definierte Zeiträume in den Arbeitstagebüchern die Grundlage der Ermittlung des Arbeitszeitaufwands. Die Aufzeichnung über Arbeitstagebücher kann mit der Schätzung kombiniert werden, insbesondere um die Arbeitszeiten für unregelmäßige Arbeiten besser erfassen zu können. Bei beiden Tools wird die Ermittlung des Arbeitszeitaufwands bis auf das Niveau einzelner Arbeitsvorgänge durchgeführt. Die für Milchviehbetriebe entwickelten Tools wurden auch für die Erfassung des Arbeitszeitaufwands in Rinder- und Schweinemastbetrieben angepasst. Beide Tools wurden um die Ermittlung der Rahmenbedingungen auf den Betrieben (z. B. Informationen über Arbeitskräfte, Herdengröße, Haltungsverfahren, technische Ausstattung usw.) erweitert.

Das Schätztool wird derzeit auch als internetbasierte Version erarbeitet. Diese Anwendung wird in absehbarer Zeit auf den Internetseiten der ALB Bayern verfügbar sein. Damit können sowohl die Landwirte als auch Schulen, Fachzentren und Verbundberatungspartner (KBM, LKV) diese Tools für arbeitswirtschaftliche Analysen nutzen.

Erstellung der Kalkulationsmodelle für Verfahrensbewertungen in der Soll-Analyse

In diesem Projektteil wurden die Arbeiten hauptsächlich in den Bereichen Einstreuen, Entmisten und Füttern fortgesetzt. Auch im Bereich Melken wurden die Kalkulationsmodelle weiterentwickelt. Neben Zeitmessungen für die tägliche Liegeboxenpflege wurden Untersuchungen zur Auslastung von Entmistungsrobotern für drei unterschiedliche Fabrikate durchgeführt. Die Datenqualität im Bereich Füttern mit Futtermischwagen ist jedoch noch nicht ausreichend, so dass weitere Messungen notwendig sind. Im Bereich Melken wurden mit Hilfe der Kalkulationsmodelle zahlreiche Vergleiche hinsichtlich des Arbeitszeitbedarfs inkl. Rüstarbeiten in Abhängigkeit des Melksystems, der Melkstandgröße, Milchleistung, Melkbarkeit usw. durchgeführt.

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

3.3.11 Schwanzbeißen in der Ferkelaufzucht und Schweinemast



Standardbucht (links) und Tierwohlbucht mit Strohraufe und Luzernefütterung (rechts)

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 einem vorangegangenen Projekt wurden unter anderem der Einfluss des Kupierens und verschiedener Kupierlängen sowie die Wirkung unterschiedlicher Beschäftigungsangebote und Besatzdichten geprüft. Das alleinige Unterlassen des Kupierens, ohne weitere Vorbeugemaßnahmen im Bereich der Haltung, führte stets zu massivem Schwanzbeißen. Durch den Einsatz einer sog. Tierwohlbucht, die durch das Angebot von Raufutter zur Beschäftigung und durch eine verringerte Tierzahl je Bucht bei gleichzeitig erhöhtem Flächenangebot je Tier gekennzeichnet war, konnte das Beißgeschehen erheblich verringert, jedoch nicht vollständig verhindert werden.

Im Rahmen des aktuellen Projekts sollen weitere Möglichkeiten zur Verringerung des Schwanzbeißens geprüft werden. Zunächst wurden die in der sog. Tierwohlbucht kombinierten Faktoren „Beschäftigung“ und „Tierzahl je Bucht gekoppelt mit Fläche je Tier“ getrennt voneinander untersucht.

Material und Methoden

Zwei Versuchsdurchgänge wurden im Bereich der Ferkelaufzucht durchgeführt, welche jeweils sechs Wochen dauerten und in acht zunächst baugleichen Buchten, zwei je Durchgang und Versuchsvariante, des LVFZ Schwarzenau stattfanden.

Es wurden, jeweils mit und ohne Vorlage von Raufutter, zwei verschiedene Gruppengrößen bzw. Flächenangebote je Tier getestet. Die vier Versuchsvarianten waren:

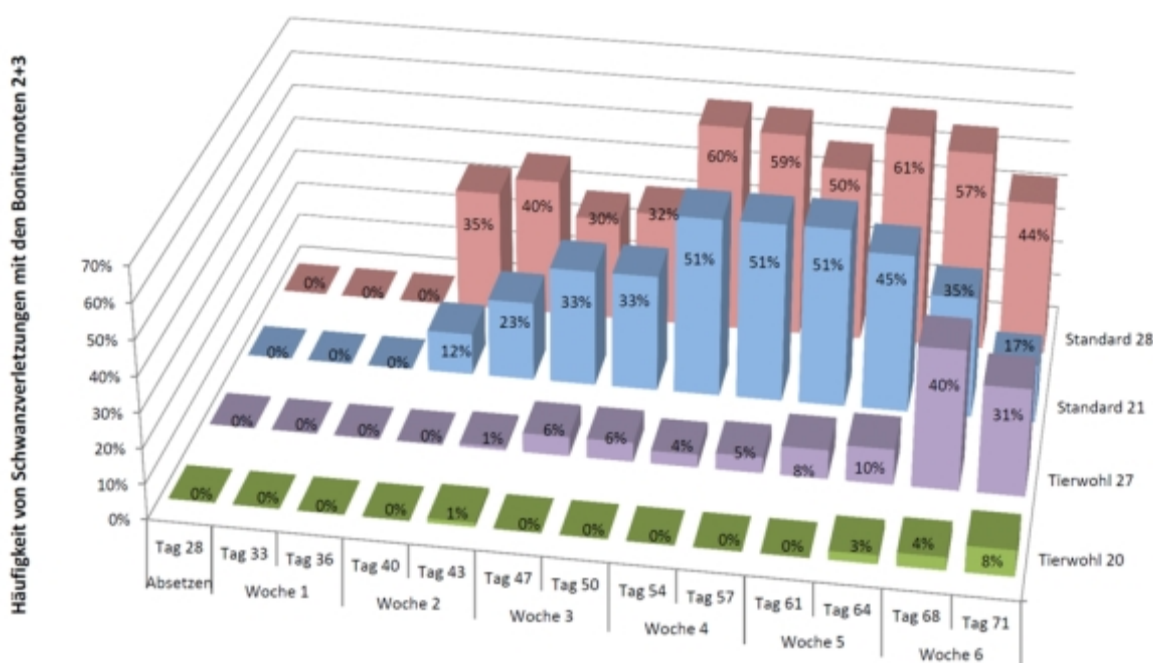
- die Tierwohlbucht 20, mit einer Belegung mit 20 Tieren pro Bucht bei 0,5 m²/Tier, Vorlage von Stroh und Luzerneheu täglich bereits ab dem Einstellen der Ferkel,
- die Tierwohlbucht 27, mit einer Belegung mit 27 Tieren pro Bucht bei 0,35 m²/Tier, Vorlage von Stroh und Luzerneheu täglich bereits ab dem Einstellen der Ferkel,
- die Standardbucht 28, mit einer Belegung mit 28 Tieren pro Bucht bei 0,35 m²/Tier, Vorlage von Luzerneheu täglich erst ab dem Zeitpunkt, wenn Schwanzbeißen auftrat,
- die Standardbucht 21, mit einer Belegung mit 21 Tieren pro Bucht bei 0,35 m²/Tier, Vorlage von Luzerneheu täglich erst ab dem Zeitpunkt, wenn Schwanzbeißen auftrat.

Die Datenerhebung beinhaltete eine zweimal wöchentliche Bonitur der Verletzungen durch Schwanzbeißen und Ohrenbeißen, die Erfassung der Gewichtsentwicklung der Ferkel sowie Aufzeichnungen zu Tierverlusten, zum Futter- und Wasserverbrauch und zum Stallklima.

Ergebnisse

Die Häufigkeiten von gravierenden Schwanzverletzungen, entsprechend den Boniturnoten 2 und 3, in den einzelnen Versuchsvarianten zu den 13 Boniturzeitpunkten während des sechswöchigen Versuchszeitraums sind in der nachfolgend gezeigten Abbildung dargestellt.

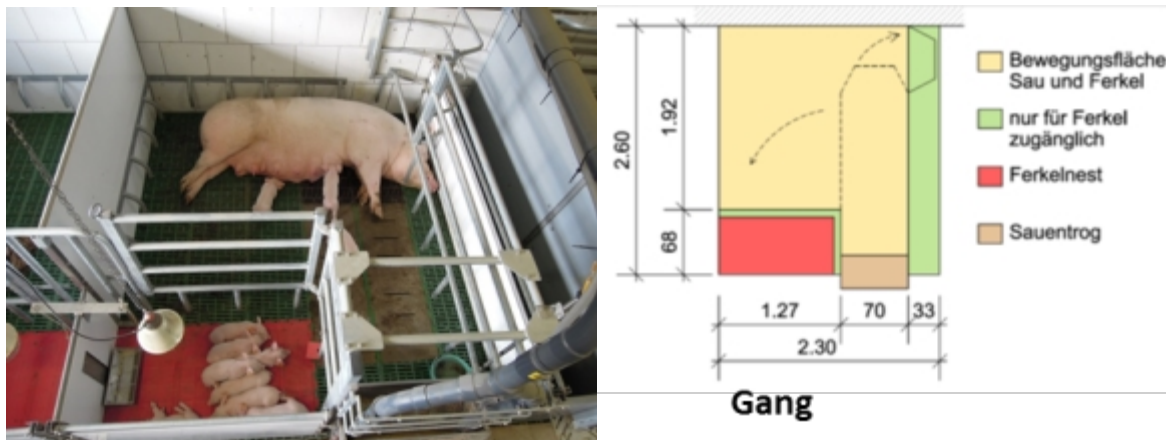
Klar zu erkennen ist, dass vor allem der Einsatz von Raufutter ab dem Tag des Einstellens (Tierwohlbuchten) das Schwanzbeißen und die dadurch verursachten Verletzungen der Tiere deutlich verringerte und zeitlich verzögerte. Die Reduzierung der Tierzahl je Bucht und das damit einhergehende größere Flächenangebot je Tier erbrachten beim Vergleich der Varianten Tierwohl 20 mit Tierwohl 27 bzw. Standard 21 mit Standard 28 ebenfalls eine leichte Verbesserung. Diese war jedoch deutlich geringer als die Wirkung des Raufutters.



Relative Häufigkeit von Tieren mit erheblichen Schwanzverletzungen (Boniturnoten 2 und 3) in den vier Versuchsvarianten

Projektleitung: Dr. C. Jais
 Projektbearbeitung: M. Abriel, C. Schramm
 Laufzeit: 2015 - 2017
 Finanzierung: BayStMELF
 Projektpartner: LVFZ Schwarzenau

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



Bewegungsbucht: Typ „Gerade breit“ im LVFZ Schwarzenau mit gerader Aufstallung der Muttersau - in geöffnetem Zustand und Buchtengrundriss

Zielsetzung

Die in der konventionellen Ferkelerzeugung übliche Haltung säugender Sauen in Ferkelschutzkörben steht wegen der eingeschränkten Bewegungsfreiheit der Muttersauen seit Langem in der gesellschaftlichen Kritik. Eine Alternative zu dieser Haltungsform sind Bewegungsbuchten, deren Einbau im Rahmen der Einzelbetrieblichen Investitionsförderung (EIF Premiumstufe) seit Anfang 2015 gesondert gefördert wird. Voraussetzung ist, dass die Buchten über eine Fläche von mindestens 6 m² verfügen.

Stallbaufirmen bieten zum Teil sehr unterschiedliche Typen von Bewegungsbuchten mit verschiedenen Abmessungen und Detaillösungen an. Aufgrund bisher fehlender Beratungsempfehlungen besteht für Landwirte die Gefahr, im Hinblick auf Tiergerechtigkeit und Arbeitserledigung ungünstige Lösungen auszuwählen. Hier ist vor allem an die Auswirkungen auf die Ferkelverluste, den Arbeitszeitbedarf und die Stallbaukosten zu denken. Im Rahmen des Projekts sollen Empfehlungen zur Dimensionierung und zu Detailfragen für verschiedene Buchten erarbeitet werden.

Tiere, Material und Methode

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

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, Sauentrog 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 Typ wird ein Seitenteil des Ferkelschutzkorbs hierfür parallel verschoben. In allen Buchten sind die Ferkelnester zum Betreuungsgang hin angeordnet und können von hier 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 Betonelementen.

Während der noch laufenden 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 aus Sicherheitsgründen kurzzeitig fixiert.

Zur Bewertung der Handhabung und Bedienfreundlichkeit der Aufstallungstechnik wurden während fünf nicht aufeinander folgenden Abferkeldurchgängen Interviews mit den betreuenden Mitarbeitern geführt und dokumentiert. Die Produktionsleistungsdaten werden kontinuierlich erhoben, Buchtensauberkeit und Verletzungen der Tiere werden durch Bonitur an Stichtagen erfasst. Zur Analyse des Tierverhaltens wurden während sieben Abferkeldurchgängen Videoaufzeichnungen zu regelmäßigen Zeitpunkten durchgeführt.

Ergebnisse

Aus den Ergebnissen der Mitarbeiterinterviews ist keine eindeutige Präferenz der tierbetreuenden Personen zu einer speziellen Anordnung bzw. Bucht zu erkennen. Alle untersuchten Buchtentypen sind prinzipiell in der Praxis einsetzbar. Bei geraden Aufstallungen sollte ein Längenmaß von mindestens 2,75 m gegeben sein, bestehend aus hochgelegtem Trog, Stand- bzw. Liegeplatz der Sau und Platz für den Geburtsbereich. Die Buchtenbreite sollte hier wenigstens 2,15 m betragen.

Diagonale Anordnungen der Ferkelschutzkörbe sind mit Buchtenabmessungen von 2,6 m Breite und 2,3 m Tiefe, alternativ 2,5 m Breite und 2,4 m Tiefe günstig zu gestalten.

Da die meisten gefährlichen Tierkontakte zwischen Muttersau und Tierbetreuern beim Fangen der Ferkel zu Behandlungen und beim Öffnen und Schließen der Abferkelstände auftraten, sollten sich Ferkelschutzkörbe zum Fixieren der Sau möglichst einfach und schnell schließen bzw. öffnen lassen. Aufwendige und komplizierte Verstell- und Anpassungsmechanismen sollten für ein temporäres Fixieren der Sau möglichst vermieden werden.

Weitere Ergebnisse zur Handhabung und zur Ausführung technischer Detaillösungen im Vergleich der unterschiedlichen Systeme zueinander sowie die Ergebnisse zur Produktionsleistung, zu Ferkelverlusten etc. werden noch im Laufe des Jahres 2016 zur Verfügung stehen.

Projektleitung: Dr. C. Jais
Projektbearbeitung: F. Schneider, A. Müller
Laufzeit: 2013 - 2016
Finanzierung: BayStMELF
Projektpartner: LVFZ Schwarzenau

3.3.13 Einfluss der Haltungsumwelt auf das Verhalten und die Leistung von Mast- ebern: Untersuchungen zum Tier-Fressplatz-Verhältnis



An einem Futtertrog mit engerem Tier-Fressplatz-Verhältnis stehen die Schweine beim Fressen schön in einer Reihe nebeneinander (links); am kürzesten Futtertrog sind die wenigen Fressplätze manchmal hart umkämpft (Mitte); Blick auf eine funktionsbereite Behandlungsbucht, die aus der Hauptbucht abgetrennt werden kann (Bucht in Bucht-Prinzip) mit zusätzlicher Nippeltränke an der Rückwand (rechts)

Einleitung und Zielsetzung

Die Haltungsversuche zur Jungebermast am LVFZ Schwarzenau sollen zeigen, inwieweit unterschiedliche Tier-Fressplatz-Verhältnisse Wirkungen auf das Verhalten der Jungeber haben und ob dadurch die Mast- und Schlachtleistungen sowie die Tiergesundheit beeinflusst werden können.

Das der Jungebermast angepasste Management mit einem frühzeitigen Einsatz von Geneungsbuchten wurde, wie in den früheren Untersuchungen zum Flächenbedarf, weiter erprobt.

Weiterhin stand der Einsatz von „schnell und spontan“ einzurichtenden Behandlungsbuchten nach dem „Bucht in Bucht Prinzip“ im Blickpunkt der Untersuchungen.

Material und Methode

Für die Untersuchungen am LVFZ Schwarzenau wurden in zwei Mastdurchgängen jeweils 112 Jungeber und 112 weibliche Mastschweine und Kastraten (Mischbuchten) in zwei getrennten, aber identischen Mastabteilen von 30 bis 120 kg Lebendgewicht gemästet. Die Mischgruppen aus Kastraten und weiblichen Tieren wurden im Geschlechterverhältnis 1:1 aufgestellt. Jede Bucht wurde mit 14 Mastschweinen belegt, so dass jedem Tier 0,81 m² nutzbare Buchtenfläche zur Verfügung stand. In den insgesamt 16 Mastbuchten (acht Buchten je Abteil) wurden vier verschiedene Stufen des Tier-Fressplatz-Verhältnisses je Durchgang geprüft. Die gewählten Tierzahlen je Fressplatz nahmen von 5,1 über 4,2 und 3,7 auf 3,1 ab. Die verschiedenen Tier-Fressplatz-Verhältnisse wurden durch angepasste Futtertroglängen realisiert. Vier unterschiedliche Futtertroglängen kamen zum Einsatz (90 cm, 110 cm, 125 cm und 150 cm). Die Fütterung erfolgte flüssig über einen Sensor-Kurztrog.

Es wurden verschiedene Daten am lebenden Tier im Stall und am toten Tier im Schlachthaus in Schwarzenau erhoben. Zu verschiedenen Mastzeitpunkten wurden die Einzeltiergewichte erfasst und zeitnah zu diesen Wiegungen umfangreiche Bonituren am Einzeltier durchgeführt. Die Wiegungen erfolgten bei der Einstallung, in den Mastwochen 6, 9, 12 und im Schlachtzeitraum ab Mastwoche 12 wöchentlich zur Auswahl der Schlachttiere. Am lebenden Tier im Stall wurden die Hautverletzungen am Körper, Verletzungen an den Ohren und den Schwänzen, die Gangweise und die Gelenke auf Veränderungen bonitiert.

Bei der Schlachtung wurden zahlreiche Schlachtparameter wie z. B. das Schlachtgewicht, die Fleischfläche, die Fettfläche, das Fleisch- und Speckmaß, der Muskelfleischanteil, die Ausschachtung und einige weitere erfasst. Die Penisse der Jungeber wurden am Schlachtband eingesammelt und direkt nach der Schlachtung auf Verletzungen und Veränderungen bonitiert.

Der Futterverbrauch wurde für je zwei benachbarte Buchten gemeinsam erfasst und das Stallklima (Temperatur und Luftfeuchtigkeit) mit Hilfe von Datenloggern über den gesamten Mastzeitraum aufgezeichnet.

Ergebnisse

In beiden abgeschlossenen Mastdurchgängen zum Tier-Fressplatz-Verhältnis erreichten die Mastschweine sehr hohe tägliche Zunahmen. Die mittleren täglichen Zunahmen der Jungeber und Kastraten lagen im 2. Mastdurchgang sogar über 950 g. Die weiblichen Mastschweine hatten in beiden Durchgängen geringere mittlere Zunahmen im Vergleich zu den Jungebern und Kastraten. Die Mastverluste lagen in beiden Durchgängen mit jeweils unter 3 % im praxisüblichen Rahmen.

In den Jungeberbuchten konnten Aufreiten und Aufreitversuche auf Buchtengenossen während der gesamten Mastdauer beobachtet werden. Zum Ende der Mast waren immer mal wieder längere und lautere Abwehrschreie von besprungenen Jungebern aus dem Jungeberabteil zu hören. Blutspuren auf dem Spaltenboden oder auf den Körpern von Jungebern ließen sich, genauso wie das sog. Penisbeißen, immer wieder beobachten.

Die Behandlungsbuchten erwiesen sich auch in diesen Durchgängen als eine gute Einrichtung, um kranke oder lahme Tiere schnell von der Gruppe zu separieren und zu behandeln. Sie boten den Tieren eine Rückzugsmöglichkeit zur Erholung, gleichzeitig blieb aber der Kontakt zu den Buchtengenossen erhalten, was eine problemlose Wiedereingliederung in die Mastbucht nach der Genesung ermöglichte. Durch den frühzeitigen Einsatz von Behandlungsbuchten lassen sich Tierverluste deutlich reduzieren. Die „Bucht in Bucht“-Lösung ist eine gute Möglichkeit, um nachträglich Separationsbuchten in bestehenden Stallungen unterzubringen.

Die Mastdurchgänge zum Tier-Fressplatz-Verhältnis sind abgeschlossen und befinden sich derzeit in der Datenauswertung. Die vollständigen Ergebnisse werden noch im Laufe des Jahres 2016 vorliegen.

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

3.3.14 Perforierte Gummimatten im Liege- und Laufbereich von tragenden Sauen



Geschlitzte Gummimatten als Bodenbelag im Liegebereich der Sauen und auf den Laufgängen (links); der überdachte Auslauf war mit Betonspaltenboden ausgestattet (rechts)

Zielsetzung

Mit diesem Versuch sollte der Einfluss von elastischen Gummibelägen auf Betonspaltenböden im Liege- und Laufbereich von Gruppenbuchten für tragende Sauen auf deren Klauen, Gelenke und Gangweise erfasst werden.

Methode

Für den Versuch standen zwei baugleiche Buchten für je etwa 40 tragende Sauen mit je einer Abrufstation und sechs Liegekojen zur Verfügung. Alle sechs Wochen wurden in beide Buchten zeitgleich etwa 20 in der vierten Woche trächtige Sauen zu etwa 20 bereits in der Bucht vorhandenen Tieren eingestallt.

In allen sechs Liegekojen der Versuchsbucht und in den Laufgängen im Stall wurden perforierte Gummimatten auf Betonspaltenbodenelemente verlegt und mit Spaltenankern befestigt. Die Lage der Schlitze der Gummimatten wurde an die Lage der Schlitze der Betonelemente angepasst. Sie waren mit 8 - 10 cm Länge jedoch kürzer und mit 15 mm Schlitzweite auch schmaler als die Öffnungen im Betonboden, die 20 mm weit waren. Der Perforationsgrad betrug im Laufbereich etwa 7 - 8 %, im Liegebereich 3 - 4 %. Der den Sauen zur Verfügung stehende befestigte Auslauf im Freien, der rund 30 % des Laufbereichs ausmachte, wurde aus Gründen der Trittsicherheit nicht mit Gummimatten ausgelegt und war demzufolge in beiden Buchten mit Betonspaltenboden ausgestattet.

Der Versuch umfasste sechs Durchgänge. Die Sauen absolvierten, in Abhängigkeit von Eintrittsdatum und Nutzungsdauer, 1 - 6 Trächtigkeiten im Versuch. Die Tiere wurden, entsprechend ihrer ersten Zuteilung, immer wieder auf „Gummi“ bzw. auf „Beton“ gehalten und erstmals zu Beginn ihrer 2. Trächtigkeit in die Versuchs- bzw. in die Kontrollbucht eingestallt. Die Wirkung der Gummimatten auf die Sauen wurde anhand der Kriterien Gangweise, Klauen- und Gelenkszustand, Klauenwachstum sowie Nutzungsdauer beurteilt. Gangweise, Klauen (Ballen, Wandhorn, Kronsaum, Afterklauen, Klauenlänge) sowie Sprung- und Fesselgelenke wurden mittels eines Boniturschemas mit vier Notenstufen (1= ohne Befund) am Anfang der Trächtigkeit, d. h. eine Woche nach dem Einstellen der Sauen in die Gruppenbucht, und am Ende der Trächtigkeit im Abferkelstall jeweils an den beiden Hintergliedmaßen bewertet. Zusätzlich wurde die Länge der Außenklauen an den Hintergliedmaßen im Abferkelstall gemessen.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 92 Sauen mit 319 Trächtigkeiten in der Bucht mit Gummimatten und 107 Sauen mit 311 Trächtigkeiten in der Betonbucht im Laufe des Versuchs erfasst. Im Mittel schieden nach jedem Durchgang 21,4 % der Sauen aus der Kontrollbucht aus. In der Bucht mit Gummimatten betrug dieser Anteil 13,8 %.

Die Beurteilung der Wandhornrisse fiel an beiden Beurteilungszeitpunkten bei den auf Gummimatten gehaltenen Tieren signifikant besser aus als bei den Sauen auf Betonspaltenboden. Eine Woche nach der Einstellung der Sauen auf Gummimatten wurden 57,9 % der Klauen mit Note 1, 40,7 % mit Note 2 und 1,4 % mit Note 3 bewertet. Auf Betonspaltenboden entfiel Note 1 nur auf 22,5 % der Klauen, Note 2 auf 64,2 %, Note 3 auf 11,5 % und Note 4 auf 1,9 %. Am Ende der Trächtigkeit hatten sich die Befunde bei beiden Gruppen verschlechtert und betrugen auf Gummimatten 48,1 % für Note 1, 46,3 % für Note 2, 5,4 % für Note 3 und 0,3 % für Note 4 und auf Betonspaltenboden 17,3 % für Note 1, 58,5 % für Note 2, 23,9 % für Note 3 und 0,3 % für Note 4.

Ebenfalls signifikante Vorteile für die Gummimatten bestanden bei der Beurteilung der Hautverletzungen im Kronsaumbereich und des seitlichen Wandhornabriebs.

Im Hinblick auf die Bewertung der Ballen und Gelenke traten zwischen den auf Gummimatten und auf Beton gehaltenen Sauen keine Unterschiede auf. Gleiches gilt für die Einstufung der Gangweise der Tiere.

Die Länge der Afterklauen und der Vergleich der Längen von Innen- und Außenklaue ergaben signifikant bessere Ergebnisse bei den auf Betonspaltenboden gehaltenen Sauen. Während bei den auf Betonboden gehaltenen Tieren zu Beginn der Trächtigkeit 75,3 % der Klauen mit Note 1 oder Note 2 beurteilt wurden und am Ende der Trächtigkeit noch 47 % der Klauen auf diese Klassen entfielen, betrugen die vergleichbaren Anteile bei den Sauen auf Gummimatten nur 72,0 % und 35,8 %. Des Weiteren nahm die Klauenlänge im Verlauf des Versuchs bei den auf Gummimatten gehaltenen Tieren signifikant stärker zu. Bei Sauen, die vier aufeinanderfolgende Durchgänge im Versuch absolviert hatten, stieg die Länge der hinteren Außenklauen im Verlauf dieser vier Durchgänge auf Gummimatten von 45,8 mm auf 51,7 mm und auf Betonboden von 45,0 mm auf 47,8 mm.

Bei nahezu allen Merkmalen ergab sich im Lauf der Trächtigkeit eine Verschlechterung der Bewertung.

Die Ergebnisse zeigen, dass weichere Laufflächen dazu beitragen können, die Klauengesundheit von Sauen zu verbessern. Auf einen ausreichenden Klauenabrieb ist dabei jedoch zu achten. Da konkrete Lösungen zum Einsatz von geschlitzten Gummimatten derzeit nicht zur Verfügung stehen, gilt es, durch regelmäßige Klauenkorrekturen Verletzungen zu vermeiden.

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

3.3.15 Vergleich des Nestverhaltens von Legehennen in zwei RFID-basierten Nestsystemen



Legehennen der Herkunft Lohmann Brown vor den sogenannten Weihenstephaner Muldennestern mit Doppelkippfunktion (DKWMN, links) und Hochfrequenz-Gruppenester (HFGN, rechts)

Zielsetzung

Heute ist es erforderlich, dass Züchter von Legehennen gezielt Leistungs- sowie Verhaltensmerkmale in ihre Selektionsprogramme aufnehmen, um die Anpassungsfähigkeit der Tiere an die alternativen Haltungsmethoden, welche den kommerziellen Bodenhaltungsproduktionen entsprechen, zu verbessern. Das Weihenstephaner Muldennest mit Doppelkippfunktion (DKWMN) und das Hochfrequenz-Gruppenest (HFGN) sind zwei unterschiedliche, automatische RFID-basierte Nestsysteme, welche tierindividuelle Daten von Hennen in Bodenhaltung erfassen. Verhaltensmerkmale wie das Nestverhalten zählen nicht direkt zu den Leistungsmerkmalen, beeinflussen aber indirekt den ökonomischen Erfolg der kommerziellen Eierzeugung und können in beiden Nestsystemen aufgezeichnet werden. Die Legeleistung jeder einzelnen Henne kann jedoch nur mit dem DKWMN erfasst werden. Da das HFGN im Vergleich zum DKWMN dem üblichen Nestsystem in der Bodenhaltung entspricht, ist es für die Verhaltensdatenerfassung zu bevorzugen. Die erforderliche Aufzeichnung hennenspezifischer Legedaten sollte daher im HFGN erfolgen und stellt das Ziel dieser Arbeit dar. Ziel der Arbeit war es, das Legeverhalten der Legehennen in beiden Nestsystemen zu vergleichen.

Methode

Alle Untersuchungen wurden auf der Versuchsstation Thalhausen der Technischen Universität München durchgeführt. Eine Legehennenherde mit 855 Lohmann Brown (LB) Hennen wurde in den beiden Produktionsställen, einer mit 72 DKWMN und einer mit 16 HFGN, getestet. Die Herde wurde in zwei Gruppen unterteilt, so dass zeitgleich in beiden Nestsystemen eingestallt werden konnte. Die Hennen verweilten vier Legeperioden (LP) mit je 28 Tagen in dem einen Nestsystem und wechselten in der 39. Lebenswoche das Nestsystem kreuzweise, um dann für weitere fünf Legeperioden in dem anderen Nestsystem aufgestellt zu sein. Jede Henne war somit in beiden Nestsystemen, entweder zuerst im DKWMN und anschließend im HFGN (Gruppe 1) oder umgekehrt (Gruppe 2). Für den

Vergleich des Tierverhaltens in beiden Nestsyste wurden die Verhaltensmerkmale „Anzahl Nestbesuche“ und „Nestaufenthaltsdauer“ verwendet.

Ergebnisse

In der jeweils ersten Legeperiode war sowohl im DKWMN als auch im HFGN die Summe der Nestbesuche je Henne und Legeperiode größer als in den darauf folgenden. Nach dem Wechsel des Nestsystems vom DKWMN ins HFGN erhöhte sich bei der ersten Gruppe die Anzahl der Nestbesuche zunächst in Legeperiode 6, bevor sie dann in den folgenden Legeperioden fiel und erst in LP 10 wieder anstieg. Die zweite Gruppe hatte tendenziell eine etwas höhere Anzahl an Nestbesuchen in beiden Nestsystemen. Nach dem Absinken der Anzahl der Nestbesuche von Legeperiode 1 zu 2, stieg die Anzahl der Nestbesuche in den Legeperioden 3 und 4 im HFGN wieder etwas an. Der Wechsel des Nestsystems vom HFGN ins DKWMN hatte in der zweiten Gruppe keinen Einfluss auf die Anzahl der Nestbesuche.

Ein einzelner Nestbesuch der ersten Gruppe dauerte in der ersten Legeperiode am längsten und nahm in den folgenden Legeperioden, also mit dem Alter der Legehennen, im DKWMN ab. Direkt nach dem Wechsel des Nestsystems ins HFGN blieb die Dauer der Nestbesuche bei der ersten Gruppe gleich. Im Anschluss stieg die Nestaufenthaltsdauer von der 6. bis 10. Legeperiode bei der ersten Gruppe leicht an. Analog zur ersten Gruppe verkürzte sich die Nestaufenthaltsdauer der LB Hennen in der zweiten Gruppe im HFGN zunächst mit zunehmendem Alter. Nach dem Systemwechsel ins DKWMN war allerdings keine weitere Abnahme der Nestaufenthaltsdauer mehr zu erkennen. Die Verweildauer im DKWMN blieb bei der zweiten Gruppe konstant.

*Sehr hoch signifikante Unterschiede (***) zwischen dem Einzel- und Familiennest in der Summe der Anzahl Nestbesuche je Henne und Legeperiode sowie in der Nestaufenthaltsdauer je Henne und Nestbesuch*

Nestsystem	Anzahl Nestbesuche		Nestbesuchsdauer	
	DKWMN (LP 1-4)	DKWMN (LP 6-10)	DKWMN (LP 1-4)	DKWMN (LP 6-10)
HFGN (LP 1-4)	–	***	–	***
HFGN (LP 6-10)	***	–	***	–

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

3.3.16 Untersuchung und Optimierung der Funktionssicherheit integrierter Laufhöfe gem. EG-Öko-VO



Nebelversuch bei einer mehrhäusigen Stallanlage mit integriertem Laufhof

Zielsetzung

Ziel des Projekts ist die Evaluierung und Optimierung integrierter Laufhöfe hinsichtlich der Funktionssicherheit bzgl. des Schneeeintrags im Winter, der Verregnung von angrenzenden Funktionsflächen und ggf. dem Aufheizungsverhalten der nicht überdachten Laufflächen bei direkter Sonneneinstrahlung.

Methode

Diese Fragestellungen werden sowohl auf einem ausgewählten Praxisbetrieb als auch über Modellversuche im Windkanal untersucht. Bei den Onfarm-Messungen werden die Schlagregensituation sowie die Strömungsverhältnisse in der Stallanlage erfasst. Darüber hinaus wird die gewählte Praxis-Anlage im Modell, mit den topographischen Begebenheiten am Standort für die Untersuchung in einem Grenzschichtwindkanal nachgebaut und für verschiedene Windrichtungen analysiert. Dabei werden hochturbulente und instationäre Geschwindigkeits- und Druckfelder der Strömung naturgetreu nachgebildet. Darüber hinaus werden bis zu 10 Gebäudevarianten mit veränderlicher Gebäudegeometrie untersucht, um hier Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich der genannten Parameter zu erhalten.

Ergebnisse

Die gewonnenen Erkenntnisse aus diesem Projekt fließen u. a. in die Weiterentwicklung des Modulbausystems Grub-Weihenstephan ein. Über den Wissenstransfer an Beratung und Praxis hinaus stehen damit die Ergebnisse bauwilligen Landwirten über den Erwerb von Statikunterlagen und Konstruktionsplänen direkt für die bauliche Umsetzung zukunftsfähiger Stallanlagen zur Verfügung. Derzeit erfolgen die Auswahl des Praxisbetriebs sowie die Detail-Abstimmung der Onfarm-Messungen und der Untersuchungen im Windkanal.

Projektleitung: J. Simon
Projektbearbeitung: M. Schmalzbauer
Laufzeit: 2015 - 2017
Finanzierung: BayStMELF

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



Schnitt eines Gebäudes aus dem Holzfeuchte-Monitoring mit Lage der Messtechnik

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 Projekts 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.

Methode

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

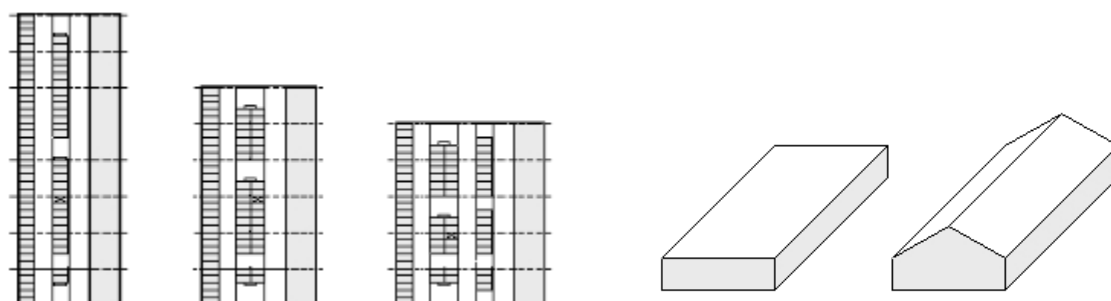
Folgende landwirtschaftliche Nutzgebäude sind erhoben und mit Messtechnik ausgestattet:

- 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, TUM-Lehrstuhl Holzbau und Holzkonstruktion

3.3.18 Untersuchung und Bewertung baulicher Maßnahmen zur Reduzierung des Hitzestresses bei Milchkühen



Grundrissstypen (2-,3- und 4-Reiher) und Dachformen zum Vergleich der Hüllflächengeometrie verschiedener Stallmodelle hinsichtlich solaren Energieeintrags

Zielsetzung

Ziel des Projekts ist es, die Auswirkungen und das komplexe Zusammenspiel baulicher Maßnahmen zur Verringerung von Hitzestress in Milchviehställen beurteilen, quantifizieren und optimieren zu können. Daraus sollen konkrete Empfehlungen für die Praxis abgeleitet und diese Landwirten, Beratern und Planern zur Verfügung gestellt werden. Es sollen nicht nur Konzepte für die Neuerrichtung von Milchviehställen, sondern auch Empfehlungen für Umbau, Sanierung oder den Betrieb von Milchviehställen entwickelt werden. Darüber hinaus sollen Beurteilungskriterien erarbeitet werden, die es ermöglichen, die unterschiedlichen passiven (baulichen) Maßnahmen zur Verringerung von Hitzestress hinsichtlich ihrer Kosten, Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit zu vergleichen und aufeinander abzustimmen.

Methode

Die grundsätzlichen Maßnahmen zur Verminderung des Energieeintrags, zur Pufferung von Temperaturspitzen und zur passiven Kühlung in Gebäuden sind bekannt, aber noch nicht ausreichend auf die Anwendbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit im landwirtschaftlichen Bauen, insbesondere bei frei gelüfteten Anlagen überprüft.

Teilweise sind das Problembewusstsein (bei Landwirten, Beratern und Anbietern von Technik und Gebäuden) oder aber auch die nötigen Kenntnisse über kosteneffiziente Abhilfemaßnahmen zur Verringerung bzw. zur Kompensation des erhöhten Wärmeeintrags im Sommer nicht vorhanden.

Mit geeigneter, erst seit kurzem am Markt verfügbarer, Simulationssoftware soll die Wirksamkeit und Korrelation verschiedener baulicher Maßnahmen untersucht werden und, in einem nächsten Schritt, die Optimierung einzelner Bauteile durch Messung an Versuchsaufbauten erfolgen.

Aktueller Stand und erste Ergebnisse im Bereich Bau

Vergleich verschiedener Software zur thermischen Gebäudesimulation

Der Vergleich verschiedener Softwareprodukte ist abgeschlossen. Es wurde das Programm WUFI (Wärme Und Feuchte Instationär) erworben. Das Programm wurde am Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) entwickelt und an Freiland- und Labordaten

weltweit validiert. Es erlaubt die realitätsnahe Berechnung des instationären hygrothermischen Verhaltens von Bauteilen und Gebäuden unter natürlichen Klimabedingungen. Zur Validierung von Softwareparametern (Vergleich von realisierten Gebäuden mit digitalen Modellen) wurden in einem ersten Schritt an zwei Milchviehställen mit flach geneigten Gründächern Messdaten erhoben.

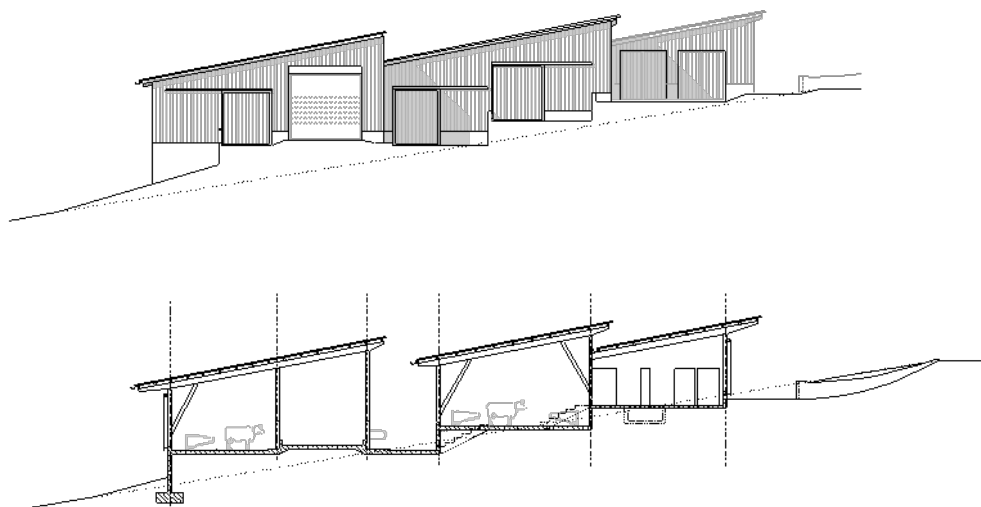
Vergleich der Hüllflächengeometrie verschiedener Gebäudemodelle hinsichtlich der solaren Strahlungsexposition

Der direkte und indirekte solare Energieeintrag beeinflussen die Innentemperatur eines Gebäudes erheblich. Die Höhe des Energieeintrags ist maßgeblich von der Materialität, aber auch von geometrischen Parametern der baulichen Hülle abhängig. In einem ersten Vergleich wurden Modelle verschiedener Gebäudetypologien, Dachformen und Orientierungen ausschließlich hinsichtlich der Strahlungsexposition ihrer Gesamthüllfläche und dem Verhältnis der Fassadenfläche zur Grundfläche untersucht.

Aufgrund der lang gestreckten Gebäudeform hat z. B. ein 2-reihiger Milchviehstall im Bezug zur Gesamtfassadenfläche einen höheren Längsseitenanteil und damit auch im Bezug zur Grundfläche eine höhere zu öffnende Fassadenfläche. Ein Vergleich zwischen den Modellen mit Flachdach und Satteldach zeigt, dass die Hüllfläche und damit auch die Strahlungsexposition, bezogen auf die Grundfläche, bei den Modellen mit Satteldach größer sind als bei denen mit Flachdach. Bei unterschiedlicher Orientierung der Modelle ändert sich der Energieeintrag bezogen auf die Grundfläche kaum, wobei die First-in-Ost-West-Orientierung vor allem beim 2-Reihiger mit Flachdach die geringsten Energieeinträge aufweist. Dabei beträgt der Anteil Fassadenfläche am Gesamtstrahlungseintrag bezogen auf die Grundfläche grundsätzlich nur ca. 30 %.

Projektleitung: J. Simon
Projektbearbeitung: S. Kupke, P. Stötzel
Laufzeit: 2015 - 2018
Finanzierung: BayStMELF

3.3.19 Modulbausystem Grub-Weihenstephan™



Pilotbetrieb für 55 Milchkühe in Hanglage mit versetzten Funktionsebenen

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, Erweiterbarkeit, flexible Nutzung sowie der Anpassung baulicher Anlagen an regionale Betriebsstrukturen und die Kulturlandschaft.

Methode

In einem ersten Schritt wurden 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 zunächst auf die empfohlenen Funktionsmaße für die Milchvieh-, Jungvieh-, Kälber- und Mutterkuhhaltung sowie auf die erforderlichen Lichtraumprofile für den Maschinenbetrieb (u. a. Futtevorlage, 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 alleinstehende Gebäude als auch für einhäusige und mehrgewölbte Anlagen. Durch die Mehrgewölbtheit ergeben sich zwischen den Gebäuden innenliegende Auslaufflächen, die den Anforderungen der EG-Öko-VO bzw. den Kriterien zur Premiumförderung im Rahmen der einzelbetrieblichen Investitionsförderung entsprechen. Untersuchungen an der Eidgenössischen Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART) zeigen, dass sich durch die Anbindung an die Futtevorlage eine hohe Nutzungsfrequenz dieser Funktionsflächen durch die Tiere ergibt. Durch die Integration der nicht überdachten Auslaufflächen entfällt eine 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 Futtevorlageüberdachung (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 wurde bei der statischen Voruntersuchung der minimalen bzw. maximalen Abmessungen und der konstruktiven Ausbildung der Tragwerke insbesondere auf die Erreichung wirtschaftlicher Vollholzquerschnitte geachtet.

Ergebnisse

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 Kosteneinsparpotenziale von bis zu 25 % und mehr bei einer gleichzeitig höheren Flexibilität möglich sind.

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 Brettschichtholzbinder 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.

Schwerpunkt ist derzeit, mit einem Ingenieurbüro für Tragwerksplanung, der staatlichen Bauberatung, dem Verbundberatungspartner BBV Landsiedlung, Planungsbüros und ausführenden Firmen für Rohbau- und Zimmererarbeiten den bisherigen Stand der Tragwerksplanung im Rahmen von konkreten Projekten fortzuschreiben. Dabei erfolgt der Vertrieb der Standsicherheitsnachweise, Konstruktionspläne für die Werkplanung und Materiallisten über die ALB Bayern e.V. 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.

Bei den Pilotbetrieben ist derzeit ein Projekt für die Haltung von 55 Milchkühen (inkl. eigener Nachzucht) in Bearbeitung. Die Kühe werden in einem seitlichen Melkhaus im Gruppenmelkstand gemolken. Kennzeichen der Anlage ist die Lage im hängigen Gelände und in Folge eine angepasste Abstufung der Funktionsflächen. Nach der Sicherung des Baurechts befindet sich das Projekt derzeit in der Werkplanungsphase. Darüber hinaus finden Schulungen für die Beratung und Planung statt, um der Nachfrage nach Planungsleistungen für das Modulbausystem Grub-WeihenstephanTM nachzukommen.

Projektleitung: J. Simon
Projektbearbeitung: C. Biermanski, M. Schmalzbauer, P. Stötzel
Laufzeit: Daueraufgabe
Projektpartner: ALB Bayern e.V. (AG ModulBauSystem), Ingenieurbüro Häussler, Kempten & Landesinnungsverband des Bayerischen Zimmerhandwerks

3.3.20 Betreuung und Weiterentwicklung des Infozentrums Tier & Technik



Blick in das Forum bei einem Info-Tag

Zielsetzung

Die bayerische Tierhaltung steht vor großen Herausforderungen und befindet sich in einem ständigen Umstrukturierungsprozess. Deshalb 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 dient als Plattform für eine zukunftsgerichtete Nutztierhaltung, um die technischen Entwicklungen aufzuzeigen und eine schnellere Umsetzung von Innovationen in die Praxis zu fördern.

Methode

In den beiden Ausstellungshallen der Lehrschau werden aktuelle Systeme der modernen Tierhaltung, der Melktechnik, der Bautechnik und -gestaltung mit Exponaten der ausstellenden Firmen auf neutralem Boden anschaulich dargestellt.

Bei den Informationstagen (Info-Tage) werden aktuelle Versuchsergebnisse der LfL und anderer 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 zu besichtigen. Zielgruppe sind Landwirte, Berater und weitere Interessierte.

Weitere Formate für den Wissenstransfer sind:

- Sommerschultage für die Studierenden der landw. 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.

- Gruppenberatung bauwilliger Landwirte durch Mitarbeiter des ILT oder Bau- oder Landtechnikberater der Ämter für Landwirtschaft
- Öffentlichkeitsarbeit für Schulklassen, Kindergärten usw. zur Information über moderne Tierhaltung, Tierwohl und angewandten Tierschutz
- Erstellung von Fachinfos für die ÄELF zur Unterstützung der Beratung

Ergebnisse

Die Ausstellungsfläche in Grub umfasst ca. 3.500 m². Ende 2015 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 dem Forum zugeordneten Ausstellungshallen mit insgesamt über 700 m² zur Verfügung.

Die Sommerschultage für landwirtschaftliche Fachschulen finden seit 2007 statt und werden seitdem ständig weiterentwickelt. 2015 nahmen 13 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 Mitarbeitern 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 Tränkemanagement bei Kälbern.

Im Jahre 2015 wurden fünf 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 Info-Tagen nahmen insgesamt etwa 800 Personen teil. Die Vorträge, Aussteller, Techniken und auch alle sonstigen Informationen zu diesen Veranstaltungen sind im Internet veröffentlicht. (<http://www.lfl.bayern.de/ilt/lehrschau/026269/index.php>) und stehen der Beratung und Praxis zur Verfügung.

Neben diesem Kernformat der Info-Tage ist das Forum inzwischen in großem Umfang ein Ort für Besprechungen und Veranstaltungen. So fanden u. a. der 5. Runde Tisch für tiergerechte Nutztierhaltung des Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, ein Amtstierarztlehrgang oder eine Schuldienstbesprechung der Landwirtschaftsschulen statt. Aber auch für größere Fachtagungen externer Organisationen bietet das Forum eine interessante Plattform. So führte das KTBL in Zusammenarbeit mit dem ILT ein Fachgespräch zum Thema „Tierortung im Stall“ durch. Des Weiteren ist die LfL-Jahrestagung zu nennen, die am 15. Oktober 2015 in den Räumlichkeiten des Forums stattfand. In allen Fällen wird hierbei darauf geachtet, dass ein Bezug zu landwirtschaftlichen Fragestellungen gegeben ist.

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

3.4 Arbeitsvorhaben im Bereich Mechatronik

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



Software in the Loop Test (links); Aussaat mit dem Prototyp (rechts)

Zielsetzung

Die Optimierung der Aussaat von feinkörnigen und teuren Heil- und Gewürzpflanzen im Versuchswesen kann u. a. durch die Einführung von elektronisch gesteuerten und elektrisch angetriebenen Säaggregaten realisiert werden. Eine Präzisionssämaschine wurde konzipiert und realisiert, mit dem Ziel, die Quer- und Längsverteilung sowie die Dokumentation bei der Aussaat von Versuchspartzen zu verbessern.

Methode

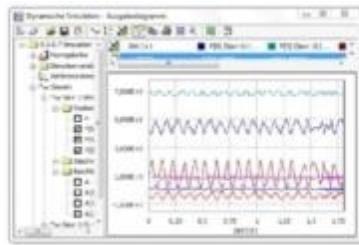
Nach der Entwicklung des ersten Prototyps wurde der Schwerpunkt auf die Verifikation gesetzt, insbesondere durch das Testen der integrierten elektrischen Komponenten und der Software für den Embedded Controller als auch des Gesamtsystems unter Laborbedingungen. Die Software wurde zunächst am PC simuliert und danach durch Anwendung der Methoden Software in the Loop (SiL) und Hardware in the Loop (HiL) an einem Einzelaggregat getestet. Schließlich wurde der aus fünf Einzelaggregaten bestehende Prototyp unter Labor- und Feldbedingungen erprobt, um Erkenntnisse über die Betriebseigenschaften und die Längsverteilung zu gewinnen.

Ergebnisse

Die Elektrifizierung der modularen Einzelaggregate ermöglicht eine genauere Saatgutablage und eine genaue Verteilung auf der über die Software definierbaren Länge einer Versuchspartze. Da es sich um die Entwicklung einer vollkommen neuen Lösung handelt, die auch eine detaillierte Dokumentation über den Aussaatprozess (Zustände der implementierten Sensoren und Aktoren) ermöglicht, können wichtige Informationen für die Optimierung gesammelt werden. Die Aussaat mit dem fünfteiligen Prototyp ist für das Frühjahr 2016 geplant.

Projektleitung: Dr. Z. Gobor, Dr. H. Heuberger (IPZ 3d)
 Projektbearbeitung: Th. Kammerloher, Dr. G. Fröhlich, H. Link, Werkstatt,
 R. Rinder (IPZ 3d)
 Laufzeit: Praxisbegleitung bis 2016
 Projektpartner: IPZ 5

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



Model und Ergebnisse einer dynamischen Simulation (links), Laborprüfstand (rechts)

Zielsetzung

Ziel des Vorhabens ist die Weiterentwicklung eines Geräts zur vollautomatischen Aufhängung von Aufleitdrähten. Im Rahmen des Projekts ist u. a. die Weiterentwicklung der Sensorik und Elektronik bzw. die Verifizierung des mechatronischen Systems geplant, wofür eine echtzeitfähige Datenerfassung mit automatisierter Datenanalyse notwendig ist, um Fehler und Ausfallgründe schnell diagnostizieren zu können.

Beim Einsatz des Hopfendrahtbinders kann es unter nicht idealen Geländebedingungen zu Fehlfunktionen kommen. Die Ursache ist die Trägheit einzelner, in der Maschine eingebauter Komponenten, die nur mit begrenzter Geschwindigkeit auf die Störeinflüsse reagieren können. Diese Fragestellungen bzw. Probleme lassen sich mit Simulationen kontrolliert prüfen, anschaulich darstellen und dann zielgerichtet beheben.

Methode

Mithilfe eines simulationsfähigen 3D CAD Models wurde das Verhalten der Maschine in Autodesk Inventor durch die Vorgabe definierter Bewegungsmuster geprüft. Darüber hinaus wurde ein Laborprüfstand gebaut, der die Sensoren und Aktoren und deren Signale nachbilden kann, um die Entwicklung der embedded Software für die Datenerfassung mit automatisierter Datenanalyse zu erleichtern. Zudem wird eine Risikoanalyse durchgeführt, um Probleme mit der Maschinensicherheit rechtzeitig erkennen und beseitigen zu können. Die Felderprobung wurde fortgesetzt und mit einer im Bindekopf integrierten Hochgeschwindigkeitskamera dokumentiert, um Fehler zu erkennen und weitere Optimierungsmaßnahmen definieren zu können.

Ergebnisse

Mithilfe von Simulationen wurden die Einschränkungen der mechanischen Komponenten beim Fahren unter rauen Umgebungsbedingungen bestimmt. Der Laborprüfstand ermöglicht das Nachbilden von linearen bzw. rotatorischen Aktoren und Sensorsignalen. Demzufolge ist die Softwareüberprüfung nicht mehr auf das Prüfen am Nullseriengerät begrenzt.

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

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



i-LEED Weideroboter für autonome Weidepflegemaßnahmen und Datenerfassung (links); Messapparatur zur Ermittlung von Bewuchsdaten auf einer Kuhweide (rechts)

Zielsetzung

Das Verbundprojekt will die Wirtschaftlichkeit der Weidehaltung von Rindern erhöhen und damit eine Alternative zur ganzjährigen Stallhaltung schaffen. Zur Steigerung der Futtereffizienz bzw. -qualität der Weide ist ein optimiertes Weide- und Fütterungsmanagement inklusive selektiver Weidepflegemaßnahmen notwendig. Bisherige Methoden zur Biomasse- und Qualitätserfassung erweisen sich entweder als zu aufwändig oder beschränken sich auf die subjektive Einschätzung des Landwirts. Weidepflegemaßnahmen, wie das Mulchen von Geilstellen zur Verhinderung der Verunkrautung oder die Nachsaat von Fehlstellen in der Grasnarbe finden, wenn überhaupt, nur großflächig und nicht nach jeder Beweidung statt.

Ziel des Vorhabens ist es, einen autonomen Weideroboter zu entwickeln, der mit verschiedenen Sensoren die Biomasse und die Qualität des Aufwuchses, Geilstellen und Weidereste detektieren sowie anschließend gezielt notwendige Pflegemaßnahmen durch Mulchen und / oder Nachsäen ausgewählter Stellen durchführen kann.

Methode

Als Grundfahrzeug wird eine kommerziell verfügbare Plattform verwendet, die mit zusätzlichen Controllern und Sensoren zum autonomen Fahrzeug aufgerüstet wird. Sicherheitsaspekte bezüglich autonomer Fahrzeuge sind dabei zu berücksichtigen. Für die autonome Arbeitserledigung und den praktischen Einsatz sind entsprechende Management- und Fahrstrategien zu entwickeln.

Für die Identifizierung von Geilstellen und Weideresten wird ein 2D-Laserscanner verwendet. Zu mulchende Weidereste werden damit anhand der Höhe nach der Beweidung lokalisiert. Fehlstellen in der Grasnarbe (z. B. Trittschäden) werden mittels sogenannter Amplitudenwerte des Laserscanners detektiert. Die gleichzeitige GPS-gestützte Lokalisierung dieser Stellen ermöglicht es, die notwendigen Weidepflegemaßnahmen selektiv durchzuführen. Die Trockenmassegehalte und die Futterqualität werden mittels eines robusten und vibrationsunempfindlichen NIR-Sensors ermittelt und für die Optimierung der Rinderfütterung verwendet.

Ergebnisse

Nachdem ein kommerziell erhältlicher funkferngesteuerter Mulcher für die Erledigung der Weidepflegemaßnahmen ausgewählt und angeschafft wurde, begann der Umbau des Geräts mit dem Ziel, die Funkfernsteuerung zu ersetzen. Die rund 1.000 kg schwere Maschine verfügt über einen Dieselmotor mit einer Leistung von 24,6 kW. Das Fahrwerk und der Mulcher der Maschine sind hydraulisch angetrieben. Nachdem das Steuerungsprotokoll (CANopen) ausgelesen und analysiert wurde, konnte die vorhandene Funkfernsteuerung durch eine „embedded hardware“ ersetzt werden. Damit wurde die Voraussetzung geschaffen, die Maschine nun über eine frei programmierbare Software zu steuern. Diese Hardware ermöglicht es, neben der Maschinensteuerung zusätzliche Anwendungen und Sensoren in das System zu integrieren.

Die Weidereste werden mit einem Schlegelmulcher, der bei der Maschine im Zwischenachsenanbau montiert ist, bearbeitet. Zur Nachsaat wurde eine Sämaschine auf Basis des ILT-Parzellendüngerstreuers entwickelt. Zunächst wurden Tests zur Untersuchung der Längsverteilung bei der Ausbringung einer Grassamenmischung anstatt Düngergranulat durchgeführt. Die Hypothese hinsichtlich einer Entmischung des Saatgutes bei längerem Einsatz des Weideroboters durch Motorvibrationen und Stöße konnte bei Tests widerlegt werden. Nach erfolgreichen Voruntersuchungen wurde der Streuer konstruktiv für die Anwendung als Sämaschine am Weideroboter modifiziert.

Zur Bestimmung der Biomasse auf der Weide wird ein 2D-Laserscanner eingesetzt. Dabei wird die Grashöhe gemessen, welche sehr gut mit der Biomasse korreliert. Die Messungen wurden mittels eines eigens konstruierten Messwagens durchgeführt, der auf einer Art Schienen über die Messfläche von 1 m² geführt wird und diese dabei abscannt (Laser in Nadir Position). Die Versuche ergaben erfolgsversprechende Bestimmtheitsmaße (R^2 von bis zu 0,88). Außerdem kam im Rahmen dieser Messungen zusätzlich ein Nahinfrarot (NIR)-Sensor mit einer Wolfram-Lichtquelle (Wellenlängenbereich 950 bis 1650 nm) zur Ermittlung der Grasqualität (Kohlenstoff-, Stickstoff-, Trockenmassegehalt) zum Einsatz. Dieser Sensor wird in direkter Berührung über den Bewuchs geführt. Nach dem Abernten des Grases wurde zur Kalibrierung der Sensordaten die Frisch- und Trockenmasse sowie der N- und C-Gehalt bestimmt.

Um das Gerät komplett zu automatisieren, wird ein sog. High Level Controller in das Maschinensystem integriert. Damit wird es möglich sein, dem Fahrzeug GPS-basierte Wegtrajektorien vorzugeben, die das Fahrzeug abfahren soll. Außerdem wird die Lokalisierung von für die Weidepflege relevanten Stellen auf der Weide unter realen Bedingungen getestet und bewertet. Des Weiteren soll die selektive Weidepflege im Vergleich zur großflächigen Bearbeitung im Hinblick auf wirtschaftliche Aspekte analysiert werden. Bezüglich der Biomasseermittlung mit NIR-Sensor und 2D-Laserscanner werden die Messungen des vergangenen Jahres ausgewertet und Methoden zur genauen Ermittlung entwickelt. Außerdem sind weitere Messreihen geplant.

Projektleitung: Dr. Z. Gobor, S. Thurner
Projektbearbeitung: B. Seiferth
Laufzeit: 2013 - 2016
Finanzierung: ICT-AGRI ERA-NET (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 Mechatronik Dienstleistungen



Markierungswagen zur Kennzeichnung von Versuchsflächen als Schlepperanbaugerät

Zielsetzung

Der Arbeitsbereich Mechatronik des ILT unterstützt die einzelnen Arbeitsbereiche der LfL-Institute, die Abteilung Versuchsbetriebe und die Lehr-, Versuchs- und Fachzentren mit wissenschaftlichem Gerätebau, dem Umbau und der 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 und der Ausbildung von Facharbeitern (Feinwerkmechaniker – Maschinenbau) 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 Tropfbewässerung von Kartoffeln und Sonderkulturen
ILT 1c	Haselnussreinigung	Entwicklung und Bau eines Gerätes zur Reinigung von Haselnüssen
ILT 2	Versuchsanlagen Biogas	Fertigung, Wartung und Reparatur von Gaszählern für Batchversuche und kleine Durchflussfermenter Weiterentwicklung, Wartung, Reparaturen und Verbesserungen an stark beanspruchten Teilen an Versuchsfermentern Überdrucksicherungen Versuchsfermenter Adaption einer NIRS –Messeinrichtung an eine 3000 Liter Versuchsfermenteranlage
ILT 2/ABV	Biogasanlage Grub	Unterstützung bei Spezifikation und Auswahl einer Entnahmevorrichtung für Rübenmus
ILT 2	Arbeitssicherheit Versuchsanlagen	Kontrolle und Erweiterung der Gasüberwachungs- und Meldeeinrichtungen
ILT 2/3	Energieeffizienz Gesamtbetriebe	Einbau umfangreicher Energiemesseinrichtungen in landwirtschaftlichen Betrieben
ILT 4b	ad lib. Kälbertränke	Anfertigung von Messboxen zur Untersuchung der Milchaufnahme von Kälbern bei ad libitum Tränke
ILT 4b	I LED Milchvieh	Messtechnik für Luxmessung
ILT 4c	Messtechnik Stallklima Ökoschweine	Umbau und Erweiterung der Stalltemperaturmesseinrichtungen, Einbau von Energiezählern, Erneuerung der Datenaufzeichnungstechnik
ILT 1, 2	Agritechnica 2015	Unterstützung bei Auf-/Abbau und Standbetreuung
IPS 2d	Bodenprobensammler	Anfertigung von Bodenproben-Stechstöcken
IPS 3a	Agrarmeteorologie	Bau von Ausrüstungsteilen für Messstationen (Solarpanelhalterungen, Mastunterbau), Unterstützung bei Softwareerstellung und Datenmanagement
IPZ 4c	Schildhalterungen	Bau von Halterungen für Versuchsbeschreibungen
IPZ 3a	Schmalspurschlepper	Anbau einer Fronthydraulik für Versuchsgeräte
IPZ 4d	Schleusen und Käfige	Bau von Schleusen und Aufbewahrungsboxen für Projekt Asiatische Laubholzbockkäfer (ALB)
ITE 1c	Erdspieße	Anfertigung spezieller Halterungen
AIW	Bildschirmhalterungen	Bau von speziellen Ständern und Wandhalterungen für LED Bildschirme

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
AIW	Verstrebungen	Verstrebungen zum Zusammenklappen zur Stabilisierung von Ausstellungspavillons
AVB VB	Tragbare Pflanzenschutzspritzen	Umbau und Erweiterung diverser Rückenspritzen zur Verbesserung der Ergonomie und Arbeitssicherheit
AVB, AELF	Parzellendüngerstreuer	Reparaturen, Service und Kalibrierung der bestehenden Geräte
ITE, LVFZ Achselchwang	Anlern-Wiegetrog	Einbau eines weiteren Grundfutterwiegetroges mit besonderen Vorkehrungen zum Anlernen der Tiere im Trockensteherbereich
ITE, AVB Grub, LVFZ Achselchwang	Grundfutterwiegetröge	Service und Wartung der automatischen Fütterungssysteme im Nachzuchtstall, AMS Stall, Jungviehstall Grub und im Milchviehstall Achselchwang
AVB Grub	Waage im Melkroboter	Reparatur der Wiegeeinrichtung
LVFZ Schwaiganer	Futterstationen für Pferde	Erweiterung und Wartung der automatischen Fütterungssysteme

Dienstleistungen für Forschungs- und Lehrinrichtungen

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
TUM Versuchsbetrieb Thalhausen	Seilwinde	Bau eine speziellen Transportvorrichtung für betäubte Versuchstiere
TUM Versuchsbetriebe	Reparaturen	Anfertigung von Spezialteilen für Versuchsgeräte nach Mustern
HSWT Landschaftsarchitektur	Sammelbehälter	Bau von Probensammelbehältern
HSWT Landwirtschaft	Gießwagentische	Anfertigung von Zusatzeinrichtungen für Vegetationstische
HSWT Landwirtschaft	Reparaturen	Unterstützung bei der Wiederherstellung von Versuchstechnik
Landwirtschaftliche Lehranstalten Triesdorf	Erweiterung und Umbau Grundfutterwiegetröge	Herstellung und Installation von 4 Wiegetrögen und Verbindung mit der bestehenden Anlage Wartung der Gesamtanlage
LLFG Iden	Grundfutterwiegetröge	Service und Wartung der 57 Grundfutterwiegetröge, der Rinderdurchlaufwaage und 10 automatischen Fütterungssysteme für Schafe
Zweckverband Wasser- versorgung	Infosäulen	Bau von speziellen Halterungen
Hopfenring	Hopfenbohrer	Herstellung von 20 Hohlbohrern zur Hopfenprobenentnahme und Wartung des Altbestandes

Dienstleistungen für Landwirte, Gewerbe, Industrie u. a.

Kunde	Projekt	Aufgabe
Pferdebetriebe	Futterstationen für Pferde	Erweiterung, Service und Reparaturen an automatischen Fütterungssystemen
Lambrecht	Wetterstation	Fertigung von Spezialteilen für Niederschlagssensoren 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: 2015

Finanzierung: LfL, externe Auftraggeber

Projektpartner: LfL Institute und Abteilungen, externe Dienstleister und Handwerksbetriebe

4 Personalien

4.1 Todesfälle

Herr **Johann Neuhauser**, der an der Bayer. Landesanstalt für Landtechnik von 01.11.1973 bis 30.06.1996 beschäftigt war, ist im Alter von 81 Jahren am 02.08.2015 verstorben.

4.2 Verabschiedung in den Ruhestand

Herr Anton Beibl, Bautechniker in Freising, ist am 01. Juni 2010 in den Altersvorruhestand nach (36-jähriger Tätigkeit) und am 31.05.2015 in den Ruhestand getreten.

Herr Franz Wendling, Mechatroniker in Freising, ist nach 38-jähriger Tätigkeit am 30.04.2015 in den wohlverdienten Ruhestand getreten.



A. Beibl



F. Wendling

4.3 Ehrungen und ausgezeichnete Personen

Herrn **Dr. Markus Demmel** wurde für seine Verdienste vom DLG-Präsidenten Carl-Albrecht Bartmer am 18. Februar 2015 auf der DLG-VDI-Tagung LAND.TECHNIK für Profis auf Gut Sitzendorf in Schwandorf die Max-Eyth-Denkmünze in Silber verliehen.



*v.l.n.r.: DLG-Präsident Carl-Albrecht Bartmer und Dr. Markus Demmel
(Bild: DLG, F.W. Rach)*

Dr. Markus Demmel wurde für seine herausragenden Leistungen in der Agrartechnikbranche auf der Festveranstaltung anlässlich der 73. Internationalen Tagung LAND. TECHNIK-AgEng 2015 in Hannover am 06. November 2015 mit der Max-Eyth Gedenkmünze ausgezeichnet.



v.l.n.r.: VDI-MEG-Vorsitzender Prof. Dr.-Ing. Peter Pickel, Volker Stöcklin M.Sc. und Dr. Markus Demmel (Bild: VDI)

Herrn **Martin Reischl** wurde als Prüfungsbester in der Gesellenprüfung Teil 2 Winter 2014/15 im Feinwerkmechanikerhandwerk SP Maschinenbau eine Urkunde von der Metall-Innung München-Freising-Erding, Feinwerkmechaniker-Innung München-Oberbayern verliehen.

Der **Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft** wurde eine Ehrenurkunde in Anerkennung der herausragenden Verdienste als Ausbilder des Prüfungsbesten, Herrn Martin Reischl, der Gesellenprüfung Teil 2 Winter 2014/15 der Metall-Innung München-Freising-Erding im Ausbildungsberuf Feinwerkmechaniker SP Maschinenbau verliehen.

Frau **Karoline Schramm** ist auf der 12. Internationalen Tagung „Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung“ am 09. September 2015 in Freising/Kirchdorf für das beste Poster ausgezeichnet worden.

5 Veröffentlichungen und Fachinformationen

5.1 Veröffentlichungen

- [1] ABRIEL, M., JAIS, C. (2015): Keine Chance für Beißer. *Landwirt*, 8/2015, S. 37 - 39
- [2] ABRIEL, M., JAIS, C. (2015): Nicht nur bei uns ein Thema - Kupierverbot. *Land&Forst*, H. 25, S. 36 - 37
- [3] ABRIEL, M., JAIS, C., BERNHARDT, H. (2015): Einfluss der Buchtengestaltung und des Platzangebots auf das Auftreten und die Entwicklung von Schwanzbeißen bei Aufzuchtferkeln. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): *KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015*, Freising-Weihenstephan, S. 41 - 46
- [4] ABRIEL, M., MÜLLER, A., JAIS, C. (2015): Wenn sich die Schweine beißen. *Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt*, H. 43, S. 30 - 31
- [5] ADEILI, S., HAIDN, B., ROBERT, M. (2015): Development of a control unit for the autonomous guidance of manure removal-, cubicle cleaning- and bedding machines, as well as of automotive fodder-mixing-vehicles. *Proceedings of International Scientific XXXVI CIOSTA&CIGR Section V Conference*, Hrsg.: Saint Petersburg State Agrarian University, p. 149 - 154
- [6] ADEILI, S., HAIDN, B., ROBERT, M. (2015): Entwicklung eines Steuerungsmoduls zur autonomen Führung eines Selbstfahrer-Futtermischwagens. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): *KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015*, Freising-Weihenstephan. S. 218 - 223
- [7] ADIKARAM, K.K.L.B., HUSSEIN, M. A., EFFENBERGER, M., BECKER, T. (2015): Data Transformation Technique to Improve the Outlier Detection Power of Grubbs' Test for Data Expected to Follow Linear Relation. *Journal of Applied Mathematics*, 2015, Hrsg.: Hindawi Publishing
- [8] ANDRADE, D., BARUFKE, T., LICHTI, F. (2015): Nachstellung ausgewählter Korrosionsschäden im Durchflussfermenter bei täglicher Fütterung - Workshop „Optimierte Werkstoffauswahl für die anaerobe Vergärung nachwachsender Rohstoffe auf Basis der Evaluation von Korrosionsprozessen“, Hrsg.: GfKORR - Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V.
- [9] ANDRADE, D., BISCHOFF, M., FESER, R., KREBS, A., KÜVER, J., LICHTI, F., REMESCH, M., WAGNER, D., WEBER, A. (2015): Korrosion und Auswahl metallischer Werkstoffe in Biogasanlagen - Leitfaden, Hrsg.: APMA Services GmbH (APMA)
http://biogas.fnr.de/fileadmin/user_upload/leitfaden_korrosion_metallischer_werkstoffe_in_biogasanlagen_1_.pdf
- [10] ARDEN, M., SCHNEIDER, F., JAIS, C. (2015): Deckzentrum: Weniger Reserveplätze planen! *top agrar*, H. 8, S. 26 - 27
- [11] ASCHMANN, V. (2015): Experten-Interview - Tipps für einen höheren Wirkungsgrad. *PlanET - Biogas Newsletter*, 01/15, *Biogas Newsletter*, Nachrichten und Informationen, Hrsg.: PlanET
- [12] ASCHMANN, V. (2015): Internes Seminar "Betreiberqualifikation - Anlagensicherheit von Biogasanlagen" in Freising/Grub. *LfL intern*, 03/2015, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
- [13] ASCHMANN, V. (2015): Neue Schulungen des Biogas Forum Bayern. *Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt*, H. 42, S. 37
- [14] ASCHMANN, V., EFFENBERGER, M. (2015): Neue Anforderungen an die BHKW-Technik, 2. Auflage für Bestandsanlagen, Direktvermarktung und Regelenergieproduktion, Hrsg.: AELF Nördlingen, S. 53 - 55

- [15] ASCHMANN, V., KEYMER, U., RAUH, S., BINDER, S., SCHWERTNER, S. (2015): Direktvermarktung III - Bedarfsorientierte Stromerzeugung. Biogas Forum Bayern, Nr. V-22/2015, Hrsg.: ALB Bayern e.V., 21 S.
- [16] BAUER, U., MEHNE, D., HARMS, J., RANDT, A., ECKL, T. (2015): Schonend Hornanlagen veröden - So funktioniert es. Landwirt, 11/2015, S. 29 - 31
- [17] BAUER, U., MEHNE, D., HARMS, J., RANDT, A., ECKL, T. (2015): Untersuchungen verschiedener Verfahren zum schonenden Veröden der Hornanlage bei Kälbern, 5. Täglicher Melktechniktagung - Nachhaltige Milchgewinnung, Hrsg.: Agroscope Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, S. 47 - 55
- [18] BAUMGARTNER, M., GANDORFER, J., REITER, K., ZEITLER-FEICHT, M. (2015): Verhaltensauffälligkeiten von Pferden in Innenboxen in Abhängigkeit von Situation und Einstreumaterial. KTBL-Schrift 510, Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2015, S. 290 - 293
- [19] BONKOB, K., NESER, S. (2015): Stickstoffdeposition im Umfeld eines Außenklimastalls für Milchvieh. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising-Weißenstephan. S. 300 - 305
- [20] BRANDHUBER, R., DEMMEL, M. (2015): Bodenverdichtung - Probleme und Lösungsansätze. VDLUFA-Schriftenreihe, Band 71/2015, Kongressband 2015, Hrsg.: VDLUFA, S. 67 - 74
- [21] CASTRONOVO, A., NEIBER, J. (2015): Das leuchtet ein! - Stallmanagement: Stromverbrauch. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 2, BLW Pferde, S. 52 - 53
- [22] CASTRONOVO, A., NEIBER, J. (2015): Das leuchtet ein! - Stallmanagement: Stromverbrauch. Bayerns Pferde - Zucht + Sport, 2015/1, S. 54 - 58
- [23] DANDIKAS, V. (2015): Development of an empirical model to estimate the biogas yield of energy crops, HEZagrar PhD Symposium 2015, Hrsg.: Hans Eisenmann-Zentrum für Agrarwissenschaften der TU München, p. 19 - 20
- [24] DANDIKAS, V., HEUWINKEL, H., LICHTI, F., DREWES, J. E., KOCH, K. (2015): Correlation between Biogas Yield and Chemical Composition of Grassland Plant Species. Energy & Fuels, Band 29, Ausgabe 11, Hrsg.: ACS Publications, p. 7221 - 7229
- [25] DEMMEL, M. (2015): In a Word: Cooperation, Special Issue, Part 2, Resource engineering and technology for a sustainable world, Hrsg.: ASABE, p. 22
- [26] DEMMEL, M. (2015): Leistungsfähiger - präziser - vielfältiger. Milchpur, H. 4, Hrsg.: Milchprüfung Bayern e. V., S. 40 - 43
- [27] DEMMEL, M. (2015): Trends der Einzelkornsaat bei Mais - Steigerung von Flächenleistung und Ablagequalität hat Vorrang. mais, H. 1, S. 8 - 11
- [28] DEMMEL, M., DIEPOLDER, M. (2015): Druck ablassen - Grünlandtechnik. dlz - Agrarmagazin, H. 5, S. 39 - 43
- [29] DEMMEL, M., DIEPOLDER, M., RASCHBACHER, S., BRANDHUBER, R., WALTER, R. (2015): Bodenschonung bei der Grünlandbewirtschaftung. Integrierter Pflanzenbau - Versuchsergebnisse und Beratungshinweise, Berichtsjahr 2015, Hrsg.: AELF Rosenheim, FZ Pflanzenbau, S. 153 - 157
- [30] DEMMEL, M., KIRCHMEIER, H. (2015): Durch richtige Bestellverfahren - Erosion vermeiden. Ackerbauprofi, Jänner 2015, S. 35 - 41
- [31] DOLLHOFER, V., NAST, M., KLINKER, I., DORN-IN, S., DANDIKAS, V., BAUER, J., LEBUHN, M. (2015): Anaerobe Pilze im Biogasprozess. Biogas in der Landwirtschaft - Stand und Perspektiven. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), KTBL-Schrift 508, S. 108 - 118
- [32] EBERTSEDER, F., SCHÖBER, J., LICHTI, F. (2015): Vergleich praxisrelevanter Verfahren zur Aufbereitung von Wirtschaftsdüngern. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): KTBL-Tagungsband

- zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising-Weihenstephan, S. 420 - 425
- [33] EBERTSEDER, F., SCHÖBER, J., OCHSENBAUER, M., LICHTI, F. (2015): Neue Techniken zur Wirtschaftsdüngeraufbereitung und -ausbringung. LfL-Schriftenreihe, 7/2015, Milchviehhaltung – nachhaltig und zukunftsorientiert, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 91 - 101
- [34] EFFENBERGER, M. (2015): Gärreste richtig aufbereiten. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 34, S. 33 - 34
- [35] EFFENBERGER, M., BUSCHMANN, A., MAZE, M., ZERHUSEN, B. (2015): "THG-Rechner Biogas": Eine Web-Anwendung für die Analyse der Treibhausgasemissionen von Biogasbetrieben. KTBL-Schrift, 508, Biogas in der Landwirtschaft - Stand und Perspektiven, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), S. 465 - 466
- [36] EFFENBERGER, M., MÖHRLE, H., WINKLER, G., KRODEL, T. (2015): Technische Empfehlungen für die Gärresttrocknung. Biogas Forum Bayern, IV-13, Hrsg.: ALB Bayern e.V.
- [37] FLESCHHUT, M., EDER, J., OSTERTAG, J., THURNER, S. (2015): Körnermaisstroh für die Biogasproduktion, Biogas in der Landwirtschaft - Stand und Perspektiven, Hrsg.: KTBL, S. 328 - 329
- [38] FRÖHLICH, G., BÖCK, S., REITER, K., WENDL, G. (2015): Sensornetzwerk zur Erfassung und Beeinflussung von Tieraktivitäten. Tagungsband zur 35. GIL-Jahrestagung (Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft), 23. – 24.02.2015 in Geisenheim, Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings, Bd. 238, Hrsg.: Gesellschaft für Informatik (GI), S. 49 - 52
- [39] GEISCHEDER, S., HAIDN, B., PEIS, R., HARMS, J., MISHA, E. (2015): Erprobung des Pedometersystems "track a cow" der Firma ENGS zur Bestimmung der Liegezeiten bei Milchkühen. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising-Weihenstephan, S. 194 - 199
- [40] GEISCHEDER, S., HAIDN, B., PEIS, R., HARMS, J., MISHA, E. (2015): Is a commercial available Pedometer accurate enough to determine lying times of cows for research purpose? Hrsg.: 7th European Conference on Precision Livestock Farming, p. 749 - 757
- [41] GOBOR, Z. (2015): Entwicklung und Optimierung einer Präzisionssämaschine für Heil- und Gewürzpflanzen im Versuchswesen. Virtuelle Instrumente in der Praxis 2015, Begleitband zum 20. VIP-Kongress, Virtuelle Instrumente in der Praxis, Hrsg.: Jamal, R.; Heinze, R., S. 249 - 252
- [42] GOBOR, Z. (2015): i-LEED Project: Advanced cattle feeding on pasture through innovative pasture management - Fortschrittliche Weidefütterung durch innovatives Weidemanagement, Vernetzung und Cloud Seminar SPA 253, Robotik Technologieseminar: Robotik In der Landwirtschaft, Hrsg.: Stuttgarter Produktionsakademie gGmbH
- [43] GOBOR, Z., CARIOU, C., SEIFERTH, B., THURNER, S., FEUCKER, W., TESSIER, C., TEKIN, B., BERDUCAT, M. (2015): Advanced pasture management through innovative robotic pasture maintenance, Proceedings of the IROS Workshop on Agri-Food Robotics, Hrsg.: G. Kootstra, Y Edan, E van Henten, and M Bergerman (Eds.)
- [44] GOBOR, Z., HEUBERGER, H.; RINDER, R. (2015): Precision plot seeder for medicinal and aromatic plants - concept, development and optimisation. Hungarian agricultural engineering, 27/2015, Periodical of the Committee of Agricultural Engineering of the Hungarian Academy of Sciences, Hrsg.: Hungarian Academy of Sciences, p. 56 - 60
- [45] GOBOR, Z., HEUBERGER, H., RINDER, R. (2015): Precision plot seeder for medicinal and aromatic plants - concept, development and optimisation. Proceedings of the IV. International Conference of CIGR Hungarian National Committee and the Szent István University, Faculty of Mechanical Engineering and the XXXVII. R&D Conference of Hungarian Academy of Sciences, Committee

- of Agricultural and Biosystem, Hrsg.: Szent István University, Faculty of Mechanical Engineering, Gödöllő, Hungary
- [46] GREIL, F., BAUER, U., RANDT, A. (2015): Kälber schonend enthornen. Elite Magazin für Milcherzeuger, H. 2, S. 48 - 53
- [47] GRONLE, A., LUX, G., BÖHM, H., SCHMIDTKE, K., WILD, M., DEMMEL, M., BRANDHUBER, R., WILBOIS, K.-P., HEB, J. (2015): Effect of ploughing depth and mechanical soil loading on soil physical properties, weed infestation, yield performance and grain quality in sole and intercrops of pea and oat in organic farming. Soil & Tillage Research, 148/2015, Hrsg.: Elsevier, p. 59 - 73
- [48] HAIDN, B. (2015): Automatische Fütterung von Milchkühen gut planen. Blick ins Land, Rinderprofi 10/2015, S. 11 - 14
- [49] HAIDN, B., GASTEINER, J., OBERSCHÄTZL, R., BRANDMÜLLER, K., SCHULER, W. (2015): Automatisch Füttern – Neues aus Praxis und Forschung. Tagungsband zum Info-Tag AFS. LfL-Information, Automatische Grundfuttermalage für Rinder, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 20 - 36
- [50] HAIDN, B., LEICHER, C. (2015): Maßnahmen zur Verbesserung des Tierwohls im Milchviehstall. LfL-Schriftenreihe 07/2015, Milchviehhaltung - nachhaltig und zukunftsorientiert. Landtechnisch-bauliche Jahrestagung 2015, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 9 - 34
- [51] HAIDN, B., OBERSCHÄTZL, R. (2015): Chancen und Risiken einer automatisierten Futtermalage. Tagungsband zum Info-Tag AFS. LfL-Information, Automatische Grundfuttermalage für Rinder, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 24 - 37
- [52] HAIDN, B., OBERSCHÄTZL, R. (2015): Stets für Nachschub sorgen. Fleckvieh, 3/2015, S. 44 - 45
- [53] HARMS, J., BRUCKMAIER, R. (2015): Zu frühes Melken schadet dem Euter - Zwischenmelkzeit und Gemelksmenge beim Einstellen des Roboters wichtig. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 30, S. 39
- [54] HARMS, J., EMBACHER, A., WIESNER, C., BRUCKMAIER, R. M. (2015): Analyse der Zwischenmelkzeiten in Automatischen Melkssystemen - Vorstellung eines Beratungstools. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising-Weihenstephan, S. 264 - 269
- [55] HARMS, J., SIMON, J. (2015): Stallkonzepte für die Automatisierung in der Milchviehhaltung. LfL-Schriftenreihe 07/2015, Milchviehhaltung – nachhaltig und zukunftsorientiert, Landtechnisch-bauliche Jahrestagung 2015, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 35 - 49
- [56] HARMS, J., THALHAMMER, T., WOHLMANN, S., MAUTNER, J. (2015): Automatisches Melken - Erfahrungen aus Praxis und Forschung. Tagungsband zum Info-Tag Automatisches Melken. LfL-Information, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 7 - 15
- [57] HOFFMANN, D., KRAFT, K., BRUGGER, D., WINDISCH, W., THURNER, S. (2015): Optimierung dezentraler Sojaaufbereitungsverfahren mittels Online-Prozesssteuerung über Nahinfrarot-Spektroskopie (SojaNIRS). LfL-Schriftenreihe, 6/2015, Soja-Tagung 2015 im Rahmen des bundesweiten Soja-Netzwerks, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 72 - 74
- [58] HOFFMANN, D., THURNER, S., HEIZINGER, V., BERNHARDT, H. (2015): Grassilage flexibel laden und transportieren. Bauernzeitung, H. 37, S. 35 - 37
- [59] HOFFMANN, D., THURNER, S., HEIZINGER, V., BERNHARDT, H. (2015): Ladewagen, Häckselkette oder kombiniert? - Verfahrensvergleich zur Graserntelogleistik. Lohnunternehmen, H. 6, S. 54 - 58
- [60] HOHMANN, C., ADEILI, S., HAIDN, B. (2015): Untersuchungen zum Liege- und Ruheverhalten von Pferden in Gruppenhaltung. Göttinger Pferdetage '15, Hrsg.: U. König v. Borstel, S. 96

- [61] JAIS, C., OPPERMAN, P., SCHWANFELDER, J. (2015): Einsatz von Gummimatten im Liegebereich tragender Sauen - Wirkung auf Klauen und Gliedmaßen. Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2015, Zukunftsorientierte Rinder- und Schweinehaltung, S. 51 - 55
- [62] JAIS, C., OPPERMAN, P., SCHWANFELDER, J. (2015): Gummimatten schonen die Klauen. Landwirt, H. 3, S. 42 - 44
- [63] JAIS, C., OPPERMAN, P. (2015): Gummimatten schonen Klauen. Agroexpert, S. 85 - 87
- [64] JAIS, C., OTTING, M. (2015): Platz zum Gesundwerden. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 40, S. 47 - 48
- [65] JAKSCHITZ-WILD, S. (2015): Rundballen aus hofeigener Heubelüftungsanlage. Allgäuer Bauernblatt, H. 3, S. 24 - 25
- [66] JAKSCHITZ-WILD, S., THURNER, S. (2015): Bericht aus dem bayernweiten Pilotbetriebebenetzwerk mit hofeigenen Heubelüftungsanlagen. LfL-Schriftenreihe, Hofeigene Heubelüftungsanlagen, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 7 - 24
- [67] JOBST, F., DEMMEL, M., URBATZKA, P. (2015): Mechanische Beikrautregulierung im ökologischen Sojaanbau. Beiträge zur 13. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau (in Druck)
- [68] Kliche, R., Götz, J., Lebuhn, M., Effenberger, M. (2015): Hinweise zum (Wieder) Anfahren von Biogasanlagen. Biogas Forum Bayern, Hrsg.: ALB Bayern e.V., Freising
https://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/Hinweise_zum_WiederAnfahren_von_Biogasanlagen.pdf
- [69] KÜHBERGER, M., KUTZOB, M., HARMS, J. (2015): Rückstandsverhalten von quartären Ammoniumverbindungen bei der Desinfektion von Melkanlagen. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising-Weihenstephan, S. 270 - 275
- [70] LEICHER, C. (2015): Tierwohl im Milchviehstall - Warum es sich lohnt und wie Landwirte es umsetzen, Hrsg.: Verband der Bayerischen Privaten Milchwirtschaft e.V.
- [71] LEICHER, C., HAIDN, B. (2015): Fester Stand und guter Lauf - Tierwohl im Bestand: Bei den Laufgängen kann oft viel verbessert werden. Informationsbroschüre. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 42, S. 28 - 30
- [72] LEICHER, C., HAIDN, B. (2015): Stall aufmöbeln lohnt sich - Maßnahmen zu Tierwohl im Milchviehstall. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 22, S. 45 - 46
- [73] LEICHER, C., HAIDN, B. (2015): Tierwohlverbesserungen im Milchviehstall - Notwendig, machbar und sinnvoll. Tagungsband zur Tierwohl-Tagung 2015 in Göttingen, Tierhaltung im Spannungsfeld von Tierwohl, Ökonomie und Gesellschaft, S. 66 - 69
- [74] LEICHER, C., HAIDN, B., MÜLLER, M., REITER, K., ZAHNER, J. (2015): Kühe mögens hell und luftig - Tierwohl im Bestand: Auf was man bei Stallklima und Beleuchtung achten sollte. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 31, S. 49 - 50
- [75] LEICHER, C., PELZER, A., HEILIGMANN, H., GEIGER, S., REIF, J., ZOLLNER, T. (2015): Verbesserung von Tierwohl im Bestand – Ergebnisse des LfL-Projekts. Tagungsband zum Info-Tag "Kleine Maßnahmen. Tierwohl im Bestand - Nachrüsten: Sinnvoll und machbar“. - LfL-Information, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 17 - 24
- [76] MAČUHOVÁ, J., ALBRECHT, F., HAIDN, B. (2015): Estimation of capacity of robot scrapers – Development of calculation models. Proceedings of International Scientific XXXVI CIOSTA&CIGR Section V Conference, Hrsg.: Saint Petersburg State Agrarian University, p. 51 - 54

- [77] MAČUHOVÁ, J., PATZELT, V., HAIDN, B. (2015): Arbeitszeitbedarf für das Melken in Abhängigkeit von Milchleistung und Milchfluss in verschiedenen Melkstandtypen und Melkstandgrößen. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising-Weihenstephan, S. 276 - 281
- [78] MAČUHOVÁ, L., MAČUHOVÁ, J., TANČIN, V., UHRINČAĽ, M. (2015): Je poradie vstupu do dojárne náhodné? - Ist die Reihenfolge des Eintritts in den Melkstand zufällig?. Ronícke noviny, 85, H. 46, p. 22
- [79] MAČUHOVÁ, L., TANČIN, V., MAČUHOVÁ, J., UHRINČAĽ, M. (2015): The effect of crossing Tsigai ewes and Improved Valachian with Lacaune ewes on milkability. Slovak Journal of Animal Science. The 3th International Scientific conference, Anima, p. 188
- [80] MAČUHOVÁ, L., TANČIN, V., MAČUHOVÁ, J., UHRINČAĽ, M. (2015): Vplyv poradia vstupu bahnič do dojárne na zloženie mlieka - Effect of order entry ewes into the milking parlour to milk composition. Food Hygiene and Technology, 45th Lenfeld's and Hökl's Days, Hrsg.: University of Veterinary and Pharmaceutical Science in Brno, p. 131 - 134
- [81] MAČUHOVÁ, L., TANČIN, V., UHRINČAĽ, M., MAČUHOVÁ, J. (2015): The effect of the sheep milking group order by entering into milking parlour on their milkability. Animal Physiology (Book of Abstracts), 11th International scientific conference, Hrsg.: Slovak University of Agriculture, p. 45
- [82] MAXA, J. (2015): Birkes Freiheit - Tiere auf Sendung. Greenpeace magazin, 5/15, Essen spezial - Was kommt in Zukunft auf den Teller, S. 19
- [83] MAXA, J., THURNER, S., WENDL, G. (2015): Evaluation of different global navigation satellite tracking systems and analyses of movement patterns of cattle on alpine pastures. CIGR Journal, 5/2015, Special Issue: 18th World Congress of CIGR, p. 326 - 335
- [84] MAXA, J., THURNER, S., WIRL, H., WENDL, G. (2015): Analyse der Bewegungsprofile und des Tierverhaltens von Rindern in alpinen Regionen basierend auf Daten von GPS-Ortungssystemen. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising-Weihenstephan, S. 200 - 205
- [85] MAXA, J., THURNER, S., WIRL, H., WENDL, G. (2015): Application of GPS to monitor cattle behaviour and pasture use in European Alpine regions, Book of Abstracts of the 66th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Hrsg.: EAAP, p. 299
- [86] NEIBER, J. (2015): Energiecheck für landwirtschaftliche Betriebe - Aus der Beratungspraxis. LandSchafttEnergie, Leistungsbilanz 2015 - Hrsg.: BayStMWi + BayStMELF, S. 26 - 27
- [87] NEIBER, J., NESER, S. (2015): Energy consumption and improvement of the energy efficiency in the agricultural animal husbandry. Proceedings of International Scientific XXXVI CIOSTA&CIGR Section V Conference, Hrsg.: Saint Petersburg State Agrarian University, p. 270 - 273
- [88] NEIBER, J., NESER, S. (2015): Solarstromspeicher in Form von Eiswasser zur Milchkühlung. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising-Weihenstephan, S. 364 - 369
- [89] NESER, S., BONKOB, K., PÖHLMANN, K. (2015): Immissionsfachliche Bewertung von Milchviehställen und Auswirkungen auf die Standortfindung. LfL Schriftenreihe 7/2015, Milchviehhaltung - nachhaltig und zukunftsorientiert, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 81 - 90

- [90] NIGGEMEYER, H., ABRIEL, A.; JAIS, C., EISENREICH, R. (2015): Schwanzbeißen: Hat die Mutterrasse Einfluss? SUS - Schweinezucht und Schweinemast, H. 5, S. 51
- [91] OBERSCHÄTZL, R., HAIDN, B., NEIBER, J., NESER, S. (2015): Automatic feeding systems for cattle - A study of the energy consumption of the techniques. Proceedings of International Scientific XXXVI CIOSTA&CIGR Section V Conference, Hrsg.: Saint Petersburg State Agrarian University, p. 120 - 123
- [92] OBERSCHÄTZL, R., HAIDN, B., NEIBER, J., NESER, S. (2015): Energieverbrauch automatischer Fütterungssysteme für Rinder. BFL Kompakt Rinderhaltung, 01/2015, Hrsg.: Bauförderung Landwirtschaft, S. 4 - 6
- [93] OBERSCHÄTZL, R., HAIDN, B., NEIBER, J., NESER, S. (2015): Energieverbrauch automatischer Fütterungssysteme in Praxisbetrieben. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising-Weihenstephan, S. 116 - 121
- [94] OBERSCHÄTZL, R., HAIDN, B., PEIS, R., KULPI, F., VÖLKL, C. (2015): Validierung automatisiert verarbeiteter Ortungsdaten zur Auswertung des Verhaltens von Milchkühen. Landtechnik 70, H. 1, S. 3 - 8
- [95] OTTING, M., JAIS, C. (2015): Ebermast: Eine Frage der Betreuung. ringintern, 4/2015, S. 10 - 11
- [96] OTTING, M., JAIS, C. (2015): Schnell und flexibel reagieren können. Land&Forst, November 2015, S. 10 - 11
- [97] PEIS, R., HAIDN, B. (2015): Wann und wo liegen Kühe am liebsten? Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 22, S. 47
- [98] PÖHLMANN, K., NESER, S. (2015): Untersuchungen zum Stand der Abluftreinigung in der Nutztierhaltung in Bayern. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising-Weihenstephan, S. 323 - 328
- [99] REINMINK, A., HARMS, J. (2015): AMS: Melkpausen nicht zu eng takten. top agrar Spezialprogramm Rinderhaltung, 11/2015, S. 28 - 32
- [100] REITER, K. (2015): Tiergerechte Haltung von Mastenten, Tagungsband bpt-Kongress 2015, S. 206 - 214
- [101] REITER, K. (2015): Tierwohl bei Mastenten, 11/2015, Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung, S. 384 - 387
- [102] REITER, K., MÜLLER, M., WERNER, D. (2015): LED als Lichtquelle im Stall, Tagungsband Weiterbildungskurs für Baufachleute, S. 56 - 62
- [103] RIESBERG, M., BAUER, U.; SCHWARZ, P. (2015): Ruhig und ohne Schmerzen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 28, S. 30
- [104] RIESBERG, M., JAKSCHITZ-WILD, S., THURNER, S. (2015): Heu effizient belüften. bioland, 11/2015, S. 36 - 37
- [105] RIESBERG, M., THURNER, S., JAKSCHITZ-WILD, S. (2015): Interview: Belüftungsheu immer interessanter. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 37, S. 54
- [106] SCHINDHELM, K., HAIDN, B., REESE, S. (2015): Early Detection of Lameness in Cows Through Analysis of Automatically Recorded Activity and Performance Data. Proceedings of the 18th International Symposium and the 10th International Conference on Lameness in Ruminants, Hrsg.: Universidad Austral de Chile, p. 105
- [107] SCHINDHELM, K., HAIDN, B., REESE, S. (2015): Früherkennung von Klauenerkrankungen durch automatische Aktivitäts- und Leistungsanalyse bei Milchkühen. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl,

- G. (Hrsg.): KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising-Weihenstephan, S. 158 - 163
- [108] SCHNEIDER, F., HEIDINGER, B., KURTH, R. (2015): Vorstellung der Bewegungsbuchten des LfL-Projekts in Schwarzenau. Tagungsband zum Info-Tag "Bewegungsabferkelbuchten". LfL-Information, Haltung von säugenden Sauen in Bewegungsbuchten, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 33 - 45
- [109] SCHNEIDER, F., JAIS, C. (2015): Bewegung für säugende Sauen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 19, S. 46 - 48
- [110] SCHNEIDER, F., JAIS, C. (2015): Vorstellung der Bewegungsbuchten des LfL-Projekts in Schwarzenau. Tagungsband zum Info-Tag Haltung von säugenden Sauen in Bewegungsbuchten. Hrsg. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 33 - 45 (LfL-Information)
- [111] SCHNEIDER, F., JAIS, C. (2015): Bewegungsbuchten für säugende Sauen. Badische Bauernzeitung, H. 32, S. 24 - 25
- [112] SCHNEIDER, F., JAIS, C. (2015): Bewertung von Bewegungsbuchten zur Haltung säugender Sauen - hinsichtlich Handhabung, Funktionalität, Dimensionierung und Tierverhalten. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising-Weihenstephan, S. 35 - 40
- [113] SCHRAMM, K., HESSEL, E., ABRIEL, M., JAIS, C. (2015): Einfluss des Beschäftigungsmaterials und der Besatzdichte auf das Sozial- und Aktivitätsverhalten von unkupierten Absetzferkeln im konventionellen Betrieb. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising-Weihenstephan, S. 68 - 73
- [114] SCHUSTER, E., SCHNEIDER, F., JAIS, C. (2015): Reden, anschauen, testen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 30, S. 40 - 41
- [115] SIMNACHER, M., JAKSCHITZ-WILD, S. (2015): Heubelüftung - Vorstellung eines Praxisbetriebes. LfL-Schriftenreihe, 7/2015, Milchviehhaltung - nachhaltig und zukunftsorientiert, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 73 - 79
- [116] SIMON, J. (2015): Bau von Milchviehställen im Fokus von Tierwohl, Kosten und Machbarkeit. LfL-Tagungsband - Die bayerische Milchwirtschaft im freien Wettbewerb. LfL-Schriftenreihe, 5/2015, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 15 - 31
- [117] SIMON, J., BIERMANSKI, C., DIETL, H., HELM, S., LUBENAU, C., RICHTER, K., WEBER-BLASCHKE, G. (2015): Landwirtschaftliches Bauen in Holz oder Stahl - Vergleich des Investitionsbedarfs sowie des Primärenergiebedarfs und Treibhauspotenzials. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising-Weihenstephan, S. 444 - 449
- [118] STREICHER, G., KLICHE, R., KISSEL, R., EFFENBERGER, M. (2015): Empfehlungen für die Auswahl von Rührwerken für Gärbehälter und Gärrestlager. Biogas Forum Bayern, Hrsg.: ALB Bayern e. V., Freising, https://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/empfehlungen_fur_die_Auswahl_von_Ruhrwerken_fur_Garbehalter_und_Garrestlager_2_Auflage.pdf
- [119] STREICHER, G., KLICHE, R., EFFENBERGER, M. (2015): Rührwerke für Gärbehälter und Gärrestlager. Allgäuer Bauernblatt, H. 42, S. 22 - 29
- [120] STÜLPNER, A., ADEILI, S., HAIDN, B., DÖRFLER, R., BERNHARDT, H. (2015): Reaktionen von liegenden Milchkühen beim Einsatz eines Spaltenroboters. In: Bauer, U., Gräff, A., Wendl, G. (Hrsg.): KTBL-Tagungsband zur 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising-Weihenstephan, S. 212 - 217

- [121] TANČIN, V., MAČUHOVÁ, J., JACKULIAKOVÁ, L., UHRINČAĚ, M., ANTONIČ, J., MAČUHOVÁ, L., JÍLEK, F. (2015): The effect of social stress on milking efficiency in dairy ewes differed in milk flow kinetic. *Small Ruminant Research*, 125, p. 115 - 119
- [122] THURNER, S. (2015): Ertragserfassung im Grünland und Feldfutterbau - Möglichkeiten und deren praktischer Einsatz. *Milchpraxis*, H.1, S. 59 - 62
- [123] THURNER, S., JAKSCHITZ-WILD, S. (2015): Heubelüftung: ein altes Verfahren!? - Stand der Technik und neue Entwicklungen. *LfL-Schriftenreihe*, 7/2015, *Milchviehhaltung - nachhaltig und zukunftsorientiert*, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 55 - 72
- [124] URBATZKA, P., DEMMEL, M., JOBST, F. (2015): Schlau kombiniert. *bioland*, 5/2015, S. 13 - 15
- [125] URBATZKA, P., DEMMEL, M., JOBST, F. (2015): Einfluss verschiedener Techniken der Beikrautregulierung auf Deckungsgrad und Kornertrag beim Anbau von Öko-Soja. *LfL-Schriftenreihe*, 6, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 99 - 103
- [126] URBATZKA, P., DEMMEL, M.; JOBST, F. (2015): Mulchsaat von Soja in abfrierende Zwischenfrüchte im ökologischen Landbau. *LfL-Schriftenreihe*, 6/2015, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 94 - 98
- [127] URBATZKA, P., JOBST, F., DEMMEL, M. (2015): Auch Ökosoja mag keine Konkurrenz. *Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt*, H. 20, S. 33
- [128] VIŠKOVI, M., DJATKOV, DJ., GOLUB, M., HIJAZI, O., EFFENBERGER, M., MARTINOV, M. (2015): Ocena emisije gasova s efektom staklene bašte lanca snabdevanja kukuruzovine (GHG emissions of corn stover supply chain). *Poljoprivredna tehnika (Agricultural engineering)*, 40(3), p. 89 – 98
- [129] WENDL, G.: Technik in der Rinderhaltung. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): *Jahrbuch Agrartechnik 2014*. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2015. S. 1-10
- [130] WENDL, G., (HRSG.) (2015): *Milchviehhaltung - nachhaltig und zukunftsorientiert - Tagungsband zur landtechnisch-baulichen Jahrestagung am 26.11.2015 in Marktoberdorf*. LfL-Schriftenreihe, 7/2015, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 101 S.
- [131] ZAHNER, J., GEISCHEDER, S., HARMS, J., HAIDN, B. (2015): Technische Möglichkeiten zur Verringerung von Hitzestress bei Milchkühen, Hrsg.: *Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeuger e.V.*, S. 58 - 61
- [132] ZERHUSEN, B., EFFENBERGER, M., HOCH, J., TÄUBERT, J.-E. (2015): Umweltwirkungen der Biogasproduktion: Schutzgut Wasser. *Biogas Forum Bayern*, Nr. V-24, Hrsg.: ALB Bayern e.V., 10 S.
- [133] ZÄH, M., HARMS, J. (2015): Creating a benchmark. *Profi (UK)*, 9/2015, p. 68 - 71
- [134] ZÄH, M., HARMS, J. (2015): Powermix for robots - New measurement standard for automated milking. *Profi (UK)*, 9/2015, p. 64 - 67

5.2 Veranstaltungen, Tagungen, Vorträge und Kooperationen

5.2.1 Tagungen und Fachkolloquien, selbst organisiert bzw. mit veranstaltet

Tagungsthema	Veranstalter	Datum
VDI-Seminar Landtechnik: "Bodenschonender Einsatz von Landtechnik"	AK Landtechnik im VDI-Bezirksverband München, Ober- und Niederbayern, WZW, ILT	30.01.2015
Info-Tag "Automatisches Melken"	ILT	26.02.2015
Stallklima-Checker-Schulung	LVFZ-Schwarzenau, ILT	02.03.2015 - 03.03.2015
Stallklima-Checker-Schulung	LVFZ-Schwarzenau, ILT	04.03.2015 - 05.03.2015
Info-Tag "Automatische Grundfuttermittel für Rinder"	ILT	05.03.2015
Pflanzenbauliche Kolloquienreihe der LfL	LfL	10.03.2015
Stallklima-Checker-Schulung	LVFZ-Schwarzenau, ILT	10.03.2015 - 11.03.2015
Stallklima-Checker-Schulung	LVFZ-Schwarzenau, ILT	16.03.2015 - 17.03.2015
Amtstierarztlehrgang, Bayer. Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit	ILT, IBA, ITZ, ITE, LVFZ Achselschwang	23.04.2015 - 24.04.2015
Pflanzenbauliche Kolloquienreihe der LfL	LfL	24.03.2015
AG-Sitzung Ferkelerzeuger	LVFZ-Schwarzenau, ILT	24.03.2015
Stallklima-/Tränkwasser-Check	LVFZ-Schwarzenau, ILT	25.03.2015 - 26.03.2015
Fachgespräch Fleckvieh - stark im Fleisch	ITZ, ILT	31.03.2015
Amtstierarztlehrgang, Bayer. Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit	LVFZ-Schwarzenau, ILT	23.04.2015 - 24.04.2015
Schwerpunktberatung Ferkelerzeugung	ILT, LVFZ-Schwarzenau	19.05.2015
Info-Tag "Tierwohl im Bestand - Nachrüsten: Sinnvoll und machbar"	ILT	09.06.2015
Info-Tag "Haltung von säugenden Sauen in Bewegungsbuchten"	ILT	24.06.2015
Sommerschultag: ad libitum-Tränke bei Kälbern	ILT	08.07.2015
VDI-Seminar Landtechnik: "Moderne Sensorik – der Schlüssel für Produktivität & Sicherheit"	AK Landtechnik im VDI-Bezirksverband München, Ober- und Niederbayern, WZW, ILT	09.07.2015
Sommerschultag: Praktiker-Informationsveranstaltung	ILT	15.07.2015
Abstimmungsgespräch für Forschungsprojekte im tierischen Bereich	BayStMELF, ILT	16.07.2015
12. Internationale Tagung Bau, Technik und Umwelt in der Nutztierhaltung	KTBL, VDI, ILT, WZW	08.09.2015 - 11.09.2015
Info-Tag "Hofeigene Heubelüftungsanlagen"	ILT	30.09.2015

Tagungsthema	Veranstalter	Datum
LKV Fortbildungsworkshop -Analysetool Zwischenmelkzeiten	ILT	15.10.2015
LfL-Jahrestagung: Die bayerische Milchwirtschaft im freien Wettbewerb	IBA, IEM, ILT	22.10.2015
Workshop - Keimzahlberatung	ILT, WGM	17.11.2015 - 19.11.2015
Landtechnisch-bauliche Jahrestagung „Milchviehhaltung - nachhaltig und zukunftsorientiert“	ILT, ALB	26.11.2015
Pflanzenbauliche Kolloquienreihe der LfL	LfL	01.12.2015

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)	13.01.2015 - 14.01.2015
Info- und Lehrschautag	Automatisches Melken	ILT - (Forum Grub)	26.02.2015
Info- und Lehrschautag	Automatische Grundfuttersvorlage für Rinder	ILT - (Forum Grub)	05.03.2015
Info- und Lehrschautag	Tierwohl im Bestand - Nachrüsten: Sinnvoll und machbar	ILT - (Forum Grub)	09.06.2015
Info- und Lehrschautag	Haltung von säugenden Sauen in Bewegungsbuchten	ILT - (Forum Grub)	24.06.2015
Info- und Lehrschautag	Hofeigene Heubelüftungsanlagen	ILT - (Forum Grub)	30.09.2015
Agritechnica	Tierhaltung, Technik und Bauen	DLG	08.11.2015- 14.11.2015

5.2.3 Vorträge

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Abriel, M., Jais, C., Bernhardt, H.	Einfluss der Buchtengestaltung und des Platzangebots auf das Auftreten und die Entwicklung von Schwanz- beißen bei Aufzuchtferkeln	Wissenschaft, Beratung, Firmen	Freising Weißenstephan, 09.09.2015
Abriel, M., Jais, C., Müller, A.	Stand des Forschungsprojekts zum Verzicht auf das Schwanzkupieren	Schweinemastring Landshut e.V., Landwirte	Landshut- Edenland, 10.12.2015
Andrade, D., Barufke, T., Lichti, F.	Optimierte Werkstoffauswahl für die anaerobe Vergärung nachwach- sender Rohstoffe auf Basis der Kenntnis und Evaluation der Korro- sionsprozesse	LfL	Freising, 10.02.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Andrade, D., Lichti, F.	Nachstellung ausgewählter Korrosionsschäden im Durchflussfermenter bei täglicher Fütterung	Fachhochschule Südwestfalen, Labor für Korrosionsschutztechnik, Iserlohn	Iserlohn, 29.09.2015
Andrade, D., Barth, J., Lichti, F.	Systematische Evaluation der mechanischen Zerkleinerung als Substratvorbehandlung in der Biogaserzeugung, Labor- und Technikumsuntersuchungen	LfL	Freising, 05.10.2015
Andrade, D., Lichti, F.	Nachstellung ausgewählter Korrosionsschäden im Durchflussfermenter bei täglicher Fütterung	GfKORR - Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V.	Frankfurt, 25.11.2015
Aschmann, V.	Biogas - Prozessmodell	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber	Freising, 07.01.2015
Aschmann, V.	Gasausbeuten verschiedener Substrate	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber	Freising, 07.01.2015
Aschmann, V.	Wartung von Anlagen	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber	Landsberg a.L., 14.01.2015
Aschmann, V.	Wartung von Anlagen	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber	Bayreuth, 21.01.2015
Aschmann, V.	Anforderungen der Flexibilisierung an die BHKW-Technik sowie an die Gasspeicherung	Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Eifel, Anlagenbetreiber, Firmen, Behörden, Landwirte	Wittlich, 22.01.2015
Aschmann, V.	Wartung von Anlagen	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Anlagenbetreiber	Landshut, 04.02.2015
Aschmann, V.	Technische Ansprüche an Biogasanlagen und Gasspeichertechnik bei flexibler Stromerzeugung	AELF Nördlingen, Fachverband Biogas, Anlagenbetreiber, Firmen, Behörden, Landwirte	Oberndorf a.L., 04.03.2015
Aschmann, V.	AG VI - Schulung und Zertifizierung	Biogas Forum Bayern, ALB, Mitglieder des Koordinierungsgremiums	Freising, 25.03.2015
Aschmann, V.	Wartung von Anlagen	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Mitarbeiter der Arbeitsgruppen ILT 2 und AQU 1	Grub, 30.04.2015
Aschmann, V.	AG VI - Schulungskonzepte, Stand des Projektes und weiteres Vorgehen	BayStMELF, Leiter der landtechnischen Bildungseinrichtungen in Bayern	Landshut, 07.07.2015
Aschmann, V.	Workshop M3 - Betreiberqualifikation - Anlagensicherheit für Biogasanlagen	Biogas Forum Bayern, ALB, LfL, Referenten des Schulungsmoduls M3	Freising, 14.07.2015
Aschmann, V.	Flexible Einspeisung mit passender Technik - Bedeutung von Service und Wartung	PlanET, Anlagenbetreiber, Fachbehörden, Unternehmen	Zerben, 26.08.2015
Aschmann, V.	AG VI - Schulung und Zertifizierung	ALB Bayern e.V., Koordinierungsgremium	Freising, 21.10.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Aschmann, V.	AG VI - Schulung und Zertifizierung	Biogas Forum Bayern, ALB, Mitglieder des Fachforums	Freising, 18.11.2015
Aschmann, V.	Anforderungen der Flexibilisierung an die BHKW-Technik sowie an die Gasspeicherung	Bundesverband Bioenergie, Fachverband Biogas, Anlagenbetreiber, Unternehmen	Triesdorf, 19.11.2015
Aschmann, V.	Wartung von Anlagen	Biogas Forum Bayern, ALB, Anlagenbetreiber, Unternehmen, Behörden	Triesdorf, 25.11.2015
Aschmann, V.	Wartung von Anlagen	Biogas Forum Bayern, ALB, Anlagenbetreiber, Unternehmen, Behörden	Landshut-Schönbrunn, 02.12.2015
Aschmann, V.	Wartung von Anlagen	Biogas Forum Bayern, ALB, Anlagenbetreiber, Unternehmen, Behörden	Landsberg am Lech, 04.12.2015
Aschmann, V.	Wartung von Anlagen	Biogas Forum Bayern, ALB, Anlagenbetreiber, Unternehmen, Behörden	Triesdorf, 16.12.2015
Barth, J., Andrade, D., Lichti, F.	Systematische Evaluation der mechanischen Zerkleinerung als Substratvorbehandlung in der Biogasfermentation	LfL	Freising, 13.10.2015
Barth, J., Andrade, D., Lichti, F.	Vorstellung von ausgewählten Zerkleinerungstechnologien zur Biomassevorbehandlung	LfL	Freising, 05.11.2015
Bauer, U.	Schonendes Veröden der Hornanlagen von Kälbern	Ringgemeinschaft Bayern e.V., Ferkel- und Schlachtvieherzeugergemeinschaften	Beilngries, 20.02.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	AELF, Landwirte	Schwandorf, 16.03.2015
Bauer, U.	Untersuchungen verschiedener Verfahren zum schonenden Veröden der Hornanlage bei Kälbern in der Milchviehhaltung	Agroscope, Wissenschaftler, Landwirte	Tänikon, Ettenhausen, 19.03.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	FüAk, Leiter der Fachzentren Rind	Kinding, 22.04.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	AELF, Landwirte	Eppenschlag, 23.04.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	Arbeitskreis Stallbau -AELF Kaufbeuren	Grub, 28.04.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	FüAk, Referendare	Grub, 13.05.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	Jungzüchterclub Bayerwald	Regen, 28.05.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	LKV, Dienstbesprechung LKV - LOP	Rottersdorf b. Landau, 02.06.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	AELF, Lehrkräfte	Grub, 16.06.2015
Bauer, U.	Schonendes Enthornen von Kälbern	Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Berater / Landwirte	Rauschholzhäuser, 17.06.2015
Bauer, U.	Schonendes Veröden der Hornanlage bei Kälbern	AELF, Landwirte	Triftern, 03.07.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	LKV, LKV-Mitarbeiter	Schwandorf, 04.08.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	AELF, Landwirte	Almesbach, 12.10.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	AELF, Landwirte	Oberhausen, 13.10.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	AELF, Landwirte	Eppenschlag, 20.10.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	AELF, Landwirte	Oberndorf, 20.10.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	LfL, Interessenvertreter Runder Tisch Tierwohl Rind	Grub, 12.11.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	AELF, Landwirte BILAKurs	Pfarrkirchen, 13.11.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	AELF, Meisterschüler Landwirtschaftsschule	Schnweinfurt, 17.11.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	Molkerei Zott, Landwirte	Inchenhofen, 18.11.2015
Bauer, U.	Praktische Anwendung der Kälberenthornung	AELF, Landwirte und Schüler der Landwirtschaftsschule	Roth, 25.11.2015
Bauer, U.	Schonendes Veröden der Hornanlage	VLF, Landwirte	Palling, 02.12.2015
Bauer, U.	Schonendes Veröden der Hornanlage	VLF, Landwirte	Prutting, 02.12.2015
Bauer, U.	Schonendes Veröden der Hornanlage	AELF, Landwirte	Oberrieden, 10.12.2015
Bauer, U.	Schonendes Veröden der Hornanlage	AELF, Schüler Landwirtschaftsschule	Stadtbergen, 16.12.2015
Bonkoß, K., Neser, S.	Vorstellung des Forschungsvorhabens: „Messung der Stickstoffdeposition im Umfeld landwirtschaftlicher Anlagen“	Fachpersonal des BayStMELF	München, 16.07.2015
Bonkoß, K., Neser, S.	Stickstoffdeposition im Umfeld eines Außenklimastalls für Milchvieh	Wissenschaft, Beratung, Firmen	Freising, 09.09.2015
Bonkoß, K., Neser, S.	Stickstoffdeposition im Umfeld eines Außenklimastalls für Milchvieh	LfL, Teilnehmende der Landtechnikertage	Freising, 06.10.2015
Bonkoß, K., Neser, S.	Stickstoffdeposition im Umfeld eines Außenklimastalls für Milchvieh	LfL, wissenschaftliche Mitarbeiter des ILT	Freising, 20.11.2015
Bonkoß, K., Neser, S.	Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung	TUM, Studentinnen und Studenten	Freising, 09.12.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Dandikas, V., Heuwinkel, H., Lichti, F., Drewes, J. E., Koch, K.	Prediction of biogas yield based on the chemical composition: Potenzial and limitations	DBFZ, Wissenschaftler	Leipzig, 17.03.2015
Dandikas, V.	Development of an empirical model to estimate the biogas yield of energy crops	TUM, Doktoranden/ Wissenschaftler	Freising, 21.04.2015
Dandikas, V.	Entwicklung eines mathematischen Modells zur Abschätzung des Biogasertragspotenzials von NawaRo	BayStMELF	München, 09.12.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Controlled traffic Farming - Ackerbau mit festen Fahrspuren und GPS - Bodenschonung und Wirtschaftlichkeit	VLF Alb Donau-Ulm, Landwirte und Berater	Erbach- Dellmensingen, 20.01.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Mit welcher Technik Bodendruck vermeiden?	AELF, Landwirte	Pflugdorf, 21.01.2015
Demmel, M.	Bodenschonender Einsatz von Landtechnik - Einführung	LfL, Wissenschaftler, Entwickler, Berater, Studenten, Landwirte	Freising, 22.01.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Mit welcher Technik Bodendruck vermeiden?	AELF, Landwirte	Bergkirchen, 27.01.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Technik für nicht wendende Bestellverfahren	LfL, Gutsverwalter und Gutsangestellte	Landshut- Schönbrunn, 29.01.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Technik für nicht wendende Bestellung	ALB, LMS Schönbrunn, Landwirte	Landshut- Schönbrunn, 30.01.2015
Demmel, M.	Gute landwirtschaftliche Praxis - Getreidetransport und Getreidelagerung	StMGP - LGL, Tierärzte	München, 24.02.2015
Demmel, M.	Gute landwirtschaftliche Praxis - Hygiene Getreidelagerung	StMGP - LGL, Tierärzte	München, 24.02.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage und Zwischenfruchtanbau - eine Alternative für die erosionsmindernde Bestellung von Reihenkulturen ?!	Erzeugerring Markt Schwaben, Landwirte	Anzing, 04.03.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H., Kupke, S., Lutz, S., Brandhuber, R., Blumental, B., Kistler, M.	Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage bei Zuckerrüben und Mais in Bayern	LfL, Wissenschaftler, Berater, Landwirte	Freising, 10.03.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Demmel, M.	Gute landwirtschaftliche Praxis - Hygiene Getreidelagerung	StMGP - LGL, Lebensmittelkontrolleure	Grub, 11.03.2015
Demmel, M.	Gute landwirtschaftliche Praxis - Getreidetransport und Getreidelagerung	StMGP-LGL, Lebensmittelkontrolleure	Grub, 11.03.2015
Demmel, M., Lutz, S., Kirchmeier, H.	Auswahl, Evaluierung und Optimierung von Verfahren zur Applikation von Flüssigmist bzw. flüssigen Gärresten in Mais	LfL, Wissenschaftler	Freising, 12.03.2015
Demmel, M.	Einzelkornsaat von Getreide - Perspektiven aus Sicht der Landtechnik	LfL, Berater, Wissenschaftler	Freising, 17.03.2015
Demmel, M., Thurner, S., Gabor, Z.	Vorstellung Aufgaben und Projekte des Arbeitsbereichs ILT 1, Verfahrenstechnik im Pflanzenbau	LfL, Referendare	Grub, 28.04.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H.	Untersuchung und Bewertung der Wirkung von Zusatzwerkzeugen für Einzelkornsäugeräte für die Mulchsaat von Mais	Uni Hohenheim, Wissenschaftler, Versuchsansteller, Berater	Stuttgart-Hohenheim, 05.05.2015
Demmel, M.	Tätigkeiten in der angewandten Forschung am Institut für Landtechnik und Tierhaltung	Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI, Studenten	Lauingen, 07.05.2015
Demmel, M.	Automatische Spurführung von Landmaschinen - Systeme, Einsatzbereiche, Wirtschaftlichkeit	TUM, Studenten	Freising, 02.06.2015
Demmel, M.	Systeme für die kontinuierliche Ertragserfassung in Erntemaschinen	TUM, Studenten	Freising, 02.06.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Streifenlockerungstechnik - Strip Tillage	LKP, Landwirte, Berater	Markt Hengersberg, 08.06.2015
Demmel, M.	Prozesssteuerung und Automatisierung in der Pflanzenproduktion	TUM, Studenten	Freising, 23.06.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R., Blumental, B.	Regelfahrspurverfahren - Controlled Traffic Farming, Umsetzung und Effekte in Bayern	TUM, Studenten	Freising, 23.06.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage bei Zuckerrüben und Mais in Bayern	TUM, Studenten	Freising, 23.06.2015
Demmel, M.	Lenksysteme in Landmaschinen - Aufbau, Funktion und Einsatz im Grünland	AELF, Landwirte, Berater	Steinach, 01.07.2015
Demmel, M.	Landwirtschaft in Europa, Deutschland und Bayern, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung	DCM Training, Studiengruppe Finanzen der Provinz Jiangxi, VR China	Freising, 13.07.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Demmel, M.	Trends und Entwicklungen in der Verfahrenstechnik der Pflanzenproduktion	DMC Training, Studiengruppe Finanzen der Provinz Jiangxi, VR China	Freising, 13.07.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H., Kupke, S., Brandhuber, R., Blumental, B.	Controlled Traffic Farming in Germany - Technical and Organizational Realization and Results	American Society of Agricultural and Biological Engineers, Wissenschaftler, Entwickler	New Orleans, 29.07.2015
Demmel, M.	Entwicklung der Landtechnik - Leistungen und Anforderungen im Wandel der Zeit	Vincentz Network GmbH, Industrievertreter Farben, Lacke, Farbgebung, Produktion	Harsewinkel, 10.09.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Möglichkeiten zur Reduzierung des Bodendruckes	AELF PK + Akademie Kringell, Landwirte, Berater	Kringell, 14.09.2015
Demmel, M.	Vorstellung der LfL und von Projekten „Technik Pflanzenbau“	BayStMELF, Delegation Department of Agriculture Guangdong Province, VR China	Freising, 19.10.2015
Demmel, M.	Trends und Entwicklungen in der Verfahrenstechnik der Pflanzenproduktion	BayStMELF, Delegation des Departments of Agriculture der Guangdong Provinz, VR China	Freising, 19.10.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Bodenschonender Einsatz von Landmaschinen	Rationalisierungs- und Innovationszentrum der deutschen Wirtschaft für China, Delegation der Provinz Guizhou	Freising, 28.10.2015
Demmel, M.	Bavarian State Research Center for Agriculture, Institute for Agricultural Engineering and Animal Husbandry	Oklahoma State University, Landtechnik Professoren und Spitzenlandwirte aus den USA	Freising, 02.11.2015
Demmel, M.	Bavarian State Research Center for Agriculture, Institute for Agricultural Engineering and Animal Husbandry	CIGR und LfL, Internationale Landtechnik-Wissenschaftler	Alpen, 04.11.2015
Demmel, M.	EDV gestützte Technik auf dem Acker	AELF, Landwirte, Berater	Dasing, 17.11.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Ansätze aus Sicht der Agrartechnik	LfL, HEZ, VWU, Wissenschaft, Beratung, Verbände	Freising, 01.12.2015
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Technik für bodenschonende, „konservierende“ Bestellverfahren	Biogasanlage Pellmeier, Landwirte	Giggenhausen, 03.12.2015
Ebertseder, F., Lichti, F., Neser, S.	Aufbereitung flüssiger Wirtschaftsdünger	AELF, Landwirte	Oberhöcking, Landau a.d.I., 05.02.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Ebertseder, F.	Umweltwirkungen organischer Düngemittel	Landwirte und Berater	Rotthalmünster, 23.02.2015
Ebertseder, F.	Ergebnisse des KTBL/VDLUFA Ringversuch Biogas 2014	LfL, wissenschaftliche Mitarbeiter	Freising, 11.05.2015
Ebertseder, F.	Effizienter und umweltschonender Einsatz von Wirtschaftsdüngern	MR/KBM, Landwirte und Berater	Loh-Vilsbiburg, 17.07.2015
Ebertseder, F., Schober, J., Lichti, F.	Vergleich praxisrelevanter Verfahren zur Aufbereitung und Lagerung von Wirtschaftsdüngern	LfL, Wissenschaftler aus Deutschland, Österreich und der Schweiz	Freising, 06.10.2015
Ebertseder, F., Schober, J., Ochsenbauer, M., Lichti, F.	Neue Techniken zur Wirtschaftsdünger- aufbereitung und -ausbringung	LfL, Berater, Schüler, Landwirte	Marktoberdorf, 26.11.2015
Effenberger, M.	Biogastechnologie (Schwerpunkt Landwirtschaft): Prozesskontrolle, Analyse und Bewertung	TUM, Studenten im Masterstudiengang Agrarwissenschaften	Freising, 08.01.2015
Effenberger, M., Schober, J., Zerhusen, B.	„THG-Rechner“ für Biogasanlagen: Vorstellung der Anwendung am Beispiel der Hofbiogasanlage des LfL Versuchszentrums Grub	KTBL, Referenten Land- und Energietechnik	Harsewinkel, 11.06.2015
Effenberger, M., Zerhusen, B.	Der THG-Rechner-Biogas: Vorstellung mit Anwendungsbeispiel	Berater	Wald im Allgäu, 07.10.2015
Feucht, C., Kühberger, M.	Projektvorstellung RAST - Reduktion des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch selektives Trockenstellen	Mitarbeiter Molkerei Zott	Grub, 16.09.2015
Fröhlich, G., Böck, S., Reiter, K., Wendl, G., Woodrow, J.	Sensornetzwerk zur Erfassung und Beeinflussung von Tieraktivitäten	GIL Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft, Wissenschaftler, Studierende, Praktiker	Geisenheim, 23.02.2015
Geischer, S.	Hitzestress im Milchviehstall	LfL, Beratungsberater des LKV	Grub, 09.02.2015
Geischer, S.	Grundlagen Hitzestress - Auswirkungen auf die Milchkuh	AELF, Landwirte, Beratung	Rosenheim, 13.10.2015
Gobor, Z.	Development of a diagnostic tool for performance analysis during the testing of agricultural implements	Scilab Enterprise and Scilab International Partnership Committee, Wissenschaftler, Fachexperten und Scilab Anwender	Paris, 21.05.2015
Gobor, Z.	Vorstellung der Projekte, Methoden und Techniken im Bereich Maschinenbau und Konstruktion des ILT	Auszubildende der LfL	Freising, 14.09.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Gobor, Z., Cariou, C., Seiferth, B., Thurner, S., Feucker, W., Tessier, C., Tekin, B., Berducat, M.	Advanced pasture management through innovative robotic pasture maintenance	IEEE, RSJ, Wissenschaftler, Vertreter der Industrie und Fachgremien, Studenten	Hamburg, 02.10.2015
Gobor, Z.	Vorstellung der Projekte im Bereich Maschinenbau und Konstruktion des ILT	LfL, Wissenschaftler	Freising, 06.10.2015
Gobor, Z., Heuberger, H., Rinder, R.	Precision plot seeder for medicinal and aromatic plants - concept, development and optimisation	Szent István University, Hungarian Academy of Sciences, Wissenschaftler, Vertreter der Industrie und Fachgremien, Studenten	Gödöllő, 12.10.2015
Gobor, Z.	Entwicklung und Optimierung einer Präzisionssämaschine für Heil- und Gewürzpflanzen (Feinsämereien)	LfL	Freising, 01.12.2015
Gobor, Z.	i-LEED Project: Advanced cattle feeding on pasture through innovative pasture management / fortschrittliche Weidefütterung durch innovatives Weidemanagement	Fraunhofer IPA, Fachpublikum	Stuttgart, 03.12.2015
Haidn, B.	Automatische Fütterung	GEA Farm Technologies, Firmenmitarbeiter	Weimar, 25.02.2015
Haidn, B., Oberschätzl, R.	Chancen und Risiken einer automatisierten Futtervorlage	LfL, Landwirte, Berater, Firmen	Grub, 05.03.2015
Haidn, B.	Trend zur Automatisierung der Futtervorlage	Landwirtschaftskammer NRW, Berater, Firmenmitarbeiter	Bad Sassendorf (Haus Düsse), 19.03.2015
Haidn, B.	Aspekte zur Haltung von Milchkühen	LfL, Amtstierärzte	Grub, 23.03.2015
Haidn, B.	Automatische Fütterungssysteme in der Milchviehhaltung	Landwirtschaftliche Lehranstalten Bayreuth, Landwirte, Berater	Bayreuth, 01.04.2015
Haidn, B.	Automatische Fütterungssysteme in der Milchviehhaltung	AELF, Landwirte, Berater	Kaufbeuren, 28.04.2015
Haidn, B.	Aktuelle Projekte in der Kälber und Milchviehhaltung	Berater	Achsel-schwang, 11.05.2015
Haidn, B.	Automatische Fütterungssysteme in der Rinderhaltung	FüAk, Referendare	Grub, 13.05.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Haidn, B., Adeili, S., Robert, M.	Development of a control unit for the autonomous guidance of manure removal-, cubicle cleaning- and bedding machines, as well as of automotive fodder-mixing-vehicles	Saint-Petersburg State Agrarian University, Wissenschaftler, Berater	St. Petersburg, 26.05.2015
Haidn, B.	Automatisches Füttern im rinderhaltenden Betrieb	DeLaval GmbH, Firmenmitarbeiter	Oberding, 10.06.2015
Haidn, B.	Automatisierte Grundfuttermvorlage	FüAk, Berater	Hausen-Roth, 22.06.2015
Haidn, B., Schindhelm, K.	Lahmheit bei Milchkühen	LfL-Mitarbeiter	Grub, 23.07.2015
Haidn, B., Hessel, E., Peis, R., Oberschätzl, R.	Tierortung im Stall	LfL, Wissenschaft, Firmen	Grub, 08.10.2015
Haidn, B., Leicher, C.	Maßnahmen zur Verbesserung des Tierwohls im Milchviehstall	LfL, Landwirte, Berater, Firmen	Marktoberdorf, 26.11.2015
Haidn, B.	Automatisches Füttern	B. B. Strautmann & Söhne GmbH u. Co. KG, Firmenmitarbeiter	Bad Laer, 11.12.2015
Harms, J.	Automatisches Melken	AELF, Landwirte, Berater	Himmelkron, 16.01.2015
Harms, J.	Workshop „AMS - bauliche Fragen“	AELF, Landwirte, Berater	Himmelkron, 16.01.2015
Harms, J.	Management automatischer Melksysteme	Uni Hohenheim, Studenten der Agrarwissenschaften	Hohenheim, 22.01.2015
Harms, J.	Auswertung der Zwischenmelkzeiten bei AMS	AELF, Landwirte	Roth, 30.01.2015
Harms, J.	Automatisches Melken	AELF, Landwirte, Berater	Seebach, 20.02.2015
Harms, J.	Automatisches Melken	LfL, Landwirte, Berater	Grub, 26.02.2015
Harms, J.	Automatisches Melken	AELF, Landwirte, Berater	Rohrdorf, 06.03.2015
Harms, J.	Systeme zur Erhebung von Tierparametern	LfL, Angehende Amtsveterinäre	Grub, 23.03.2015
Harms, J., Haidn, B., Oberschätzl, R.	Automatisierung in der Landwirtschaft	FüAk, Bauberater FZ, Verbundpartner	Augsburg, 26.03.2015
Harms, J.	Automatisches Melken	LfL, Landwirte	Grub, 28.04.2015
Harms, J., Zahner, J., Simon, J.	Hitzestress im Milchviehstall	LfL, Landwirte	Grub, 28.04.2015
Harms, J.	Bauen mit AMS/AFS	FüAk, Fachzentrum 3.6	Achsel-schwang, 11.05.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Harms, J.	Info-Tag „Bewegungsbuchten“	LfL, Landwirte, Berater	Grub, 24.06.2015
Harms, J.	Automatisches Melken	Betriebshelfer	Herrsching, 09.07.2015
Harms, J., Embacher, A., Wiesner, C., Bruckmaier, R.M.	Analyse der Zwischenmelkzeiten in Automatischen Melksystemen	Wissenschaft, Beratung, Firmen	Freising, 10.09.2015
Harms, J.	Aktuelle Fragestellungen zum Schwerpunktthema Tierwohl in der Rinderhaltung	LfL, wissenschaftlich technischer Beirat der LfL	Grub, 14.10.2015
Harms, J.	Automatisierungstrends in der Milcherzeugung	LBM, Milcherzeugerberater der Molkereien	Herrsching, 28.10.2015
Harms, J., Kühberger, M., Feucht, C.	Reduktion des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch selektives Trockenstellen	BayStMELF, Veterinäre, Vertreter des BayStMELF, Vertreter des StMUV, Vertreter des BBV	München, 11.11.2015
Harms, J., Simon, J.	Stallkonzepte für die Automatisierung in der Milchviehhaltung	LfL, Landwirte, Berater	Marktobersdorf, 26.11.2015
Heinrich, A., Icken, W.	12 Jahre Weihenstephaner Muldennest	LfL, Wissenschaftler, Praktiker	Freising, 03.03.2015
Hoffmann, D., Kraft, K., Thurner, S.	Optimierung dezentraler Sojaaufbereitungsverfahren mittels Online-Prozesssteuerung über Nahinfrarot-Spektroskopie	LfL, Projektbeteiligte LfL (ILT, ITE, IAB), externe Betreuer, Lehrstuhl für Tierernährung (LTE, WZW), HSWT	Freising, 17.03.2015
Jais, C., Angermüller, I., Weiß, J.	Schwerpunktberatung Ferkelerzeugung	BayStMELF, landwirtschaftliche Organisationen	Rotthalmünster, 20.01.2015
Jais, C., Abriel, M.	Kannibalismus beim Schwein - Gegenmaßnahmen und Vorbeugung	Ferkelerzeugerring Cham, Landwirte	Neunburg vorm Wald, 22.01.2015
Jais, C., Abriel, M.	Ferkelerzeugung - Aktuelle Ergebnisse und zukunftssträchtige Baulösungen	Ferkelerzeugerring Niederbayern-Ost e.V., Landwirte	Vorderhainberg, 23.01.2015
Jais, C., Abriel, M.	Schwanzbeißen in Ferkelaufzucht und Mast	Ringgemeinschaft Bayern e. V., Landwirte, Multiplikatoren	Beilngries, 19.02.2015
Jais, C.	Tierwohlkriterien der Initiative Tierwohl	LfL, Landwirte, Beratung	Schwarzenau, 25.02.2015
Jais, C., Abriel, M.	Kupieren der Ferkelschwänze	BayStMELF, Funktionäre, Multiplikatoren, Verwaltung	München, 05.03.2015
Jais, C., Abriel, M.	Schwanzbeißen in Ferkelaufzucht und Mast	Leiter der Leistungsprüfanstalten Schwein	Grub, 19.03.2015
Jais, C.	Schweinehaltung	AGL, angehende Amtstierärzte und Amtstierärztinnen	Schwarzenau, 23.04.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Jais, C.	Schwanzbeißen bei Schweinen - Gegenmaßnahmen, Vorbeugung, Beschäftigung	Friedberger Tierärzteschaft, Tierärzte	Friedberg, 29.04.2015
Jais, C.	Aktuelle Themen aus der Schweinehaltung	AELF, Ringberater des LKV	Grub, 08.05.2015
Jais, C.	Aktuelle Themen aus der Schweinehaltung	LfL, Referendare & Referendarinnen	Grub, 13.05.2015
Jais, C., Oppermann, P., Schwanfelder, J.	Gummimatten im Liegebereich tragender Sauen - Wirkung auf Klauen und Gliedmaßen	HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Landwirte, Berater, Firmen	Irdning-Gumpenstein, 21.05.2015
Jais, C.	Konzepte und Stallbaulösungen für die Zukunft	FüAk, Staatliche Berater und Lehrer Schweinehaltung der AELF, LfL und Fachschulen	Regenstauf, 02.07.2015
Jais, C.	Aktuelle Themen zur Schweinehaltung	FüAk, Berater und Lehrer der AELF, der LfL und der Fachschulen	Regenstauf, 03.07.2015
Jais, C.	Tierwohlkriterien als Voraussetzung für die betriebliche Eigenkontrolle	LfL, Fachlehrer	Schwarzenau, 22.09.2015
Jais, C.	Aktuelle Themen zur Schweinehaltung	AIRFAF, Landwirte aus Frankreich	München, 12.10.2015
Jais, C.	Aktuelle Fragestellungen zum Schwerpunktthema Schweinehaltung	LfL, wissenschaftlich - technischer Beirat der LfL	Grub, 14.10.2015
Jakschitz-Wild, S., Thurner, S.	Förderfälle Heubelüftungstechnik anhand konkreter Beispiele inkl. Fragen und Diskussionen	FüAk, Landtechnikberater ÄELF	Freising, 12.02.2015
Jakschitz-Wild, S., Thurner, S., Ostertag, J.	Überblick über die aktuelle Heubelüftungstechnik sowie die Anforderungen für eine Förderung über BaySL	Naturland, Landwirte, Firmenvertreter	Traunstein, 26.02.2015
Jakschitz-Wild, S., Thurner, S., Ostertag, J.	Stand der Heubelüftung auf bayerischen Betrieben	VLF, Landwirte, Berater	Kastl, 04.03.2015
Jakschitz-Wild, S., Thurner, S.	Überblick über die aktuelle Heubelüftungstechnik sowie die Anforderungen für eine Förderung über BaySL	FüAk, Fachberater Bautechnik Bayern	Augsburg, 26.03.2015
Jakschitz-Wild, S., Thurner, S., Ostertag, J.	Bericht aus dem bayernweiten PilotbetriebeNetz: Überblick über die aktuelle Heubelüftungstechnik in Bayern	BÖLN/Bioland, Landwirte, Molkereien, Berater	Legau, 24.04.2015
Jakschitz-Wild, S., Thurner, S.	Bericht aus dem bayernweiten Pilotbetriebsnetzwerk mit hofeigenen Heubelüftungsanlagen	LfL, Wissenschaftler, Berater, Landwirte	Grub, 30.09.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Jakschitz-Wild, S., Simmacher, M.	Heubelüftung - Vorstellung eines Praxisbetriebs	LfL, Landwirte, Berater, Schüler (Berufsschule), Studierende (Fachschulen BayStMELF)	Marktoberdorf, 26.11.2015
Jakschitz-Wild, S.	Heubelüftung in Bayern: Erfahrungsbericht eines Praxisbetriebes	Uni Kassel, Landwirte, Berater, Wissenschaftler	Frankenhausen, 11.12.2015
Kirchmeier, H., Demmel, M., Kammerloher, T.	So viel Technik!	AELF, Landwirte, Berater, Haselnussanbauer	Cadolzburg, 26.02.2015
Kühberger, M.	Melksysteme im Vergleich	AELF, Landwirte, Teilnehmer-Bauarbeitskreis	Neukirchen b. Bogen, 12.01.2015
Kühberger, M.	Melksysteme im Vergleich	AELF, Teilnehmer Stallbau-seminar	Jacking, Tiefenbach, 26.01.2015
Kühberger, M.	Beurteilung von Melkanlagen anhand der DIN ISO-Messungen	LfL, Melkberater des LKV Bayern	Grub, 25.03.2015
Kühberger, M.	Grundlagen Milchgewinnung und Melktechnik	LfL, Melkberater des LKV Bayern	Grub, 25.03.2015
Kühberger, M.	Einfluss der Melktechnik auf die Qualitätsmilcherzeugung	Bio-MEG Nordbayern, Bio-Milcherzeuger	Kalchreuth, 23.04.2015
Kühberger, M.	Anforderungen an die Melktechnik aus Sicht der DIN ISO-Normen	TUM, Masterstudenten, 2. Semester	Grub, 19.05.2015
Kühberger, M., Haidn, B.	Aktuelle Projekte im Bereich Kälber- und Milchviehhaltung	LfL-Arbeitsgruppe "Versuchsplanung Milchvieh"	Kempton, 09.07.2015
Kühberger, M.	Reinigung und Desinfektion von Melkanlagen	LfL, Leistungsassistenten des LKV	Almesbach, 10.07.2015
Kühberger, M.	Technik der Milchgewinnung	LfL, Leistungsassistenten des LKV	Almesbach, 10.07.2015
Kühberger, M.	Produktion von qualitativ hochwertiger Rohmilch	LfL, Mitarbeiter BayStMELF	München, 16.07.2015
Kühberger, M.	Vorstellung Projekt RAST	LfL, Mitarbeiter BayStMELF	München, 16.07.2015
Kühberger, M., Kutzob, M., Harms, J.	Rückstandsverhalten von quartären Ammoniumverbindungen bei der Desinfektion von Melkanlagen	Wissenschaftler, Berater, Firmen	Freising, 10.09.2015
Kühberger, M.	Rückstandsverhalten von QAV bei der R/D verschiedener Melksysteme	LBM e.V., Milcherzeugerberater, Molkereimitarbeiter	Herrsching, 28.10.2015
Kühberger, M.	Reduktion des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch selektives Trockenstellen	LfL, AG - Runder Tisch „Tierwohl“	Grub, 12.11.2015
Kühberger, M.	Melksysteme im Vergleich	AELF, Bau-Arbeitskreis, FZ-PAN	Massing, 23.11.2015
Kühberger, M.	Melksysteme	LfL, Auszubildende Ldw.	Kringell, 24.11.2015
Kühberger, M.	Reinigung und Desinfektion von Melksystemen	LfL, Auszubildende Ldw.	Kringell, 24.11.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Leicher, C., Haidn, B.	Tierwohl im Bestand	LfL, Landwirte, Berater, Stalleinrichter, Stallbauer	Grub, 09.06.2015
Leicher, C.	Umbaumöglichkeiten und Investitionskosten am Beispiel eines Anbindestalles	TUM, Studenten, ehemalige Universitätsabsolventen	Piding, 08.07.2015
Leicher, C.	Kleine Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergerechtheit bei der Haltung von Milchkühen in bestehenden Ställen	BayStMELF und Mitarbeiter LfL	München, 16.07.2015
Leicher, C., Haidn, B.	Tierwohlverbesserungen im Milchviehstall	GAU Göttingen, Wissenschaftler, Vertreter der Industrie und Fachgremien, Berater, Studenten	Göttingen, 07.10.2015
Leicher, C., Haidn, B.	Tierwohlverbesserungen im Milchviehstall	AELF, Landwirte	Auerbach, 02.12.2015
Lichti, F.	Aktuelles zur Wirtschaftsdünger- ausbringung	MR/KBM, Landwirte, MR- Mitglieder	Deggendorf, 03.03.2015
Lichti, F.	Gülleverteiltern - Versuchsergebnisse, Wirtschaftsdünger- aufbereitung und Novellierung der DüV	MR/KBM, Landwirte, MR-Mitglieder	Ebersberg, 26.08.2015
Lichti, F.	"Die neue Düngeverordnung - Chancen für aktive Dienstleister!?"	MR/KBM, oberfränkische Lohnunternehmer	Bayreuth, 04.11.2015
Lichti, F.	Ernährung nachwachsender Rohstoffe -organische Düngungen	TUM, Masteranden NawaRo TUM	Straubing, 14.11.2015
Lichti, F.	Vergleich verschiedener Gülleverteiler und Parameter der Wirtschaftsdünger- aufbereitung	AELF, Landwirte, Berater, Landwirtschaftsschüler	Schwarzenfeld, 24.11.2015
Lichti, F.	Aktuelle Forschungsprojekte im Bereich Biogas	BayStMELF	München, 09.12.2015
Mačuhová, J.	Arbeitswirtschaft im Melkstand	LKV, LKV-Melkberater	Pfaffenhofen, 04.03.2015
Mačuhová, J.	Arbeitszeiterfassung in Milchviehbetrieben	AELF, Studierende	Cham, 19.03.2015
Mačuhová, J.	Arbeitszeiterfassung in Milchviehbetrieben	AELF, Studierende	Coburg, 10.05.2015
Mačuhová, J.	Arbeitszeiterfassungstools	FüAk, Berater	Utting/ Ammersee, 12.05.2015
Mačuhová, J., Albrecht, F., Haidn B.	Estimation of capacity of robot scrapers - Development of calculation models	CIGR, Wissenschaftler	St. Petersburg, 27.05.2015
Mačuhová, J.	Arbeitszeiterfassung in Milchviehbetrieben	AELF, Studierende	Augsburg, 30.07.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Mačuhová, J., Patzelt, V., Haidn, B.	Arbeitszeitbedarf für das Melken in Abhängigkeit von Milchleistung und Milchfluss in verschiedenen Melkstandtypen und Melkstandsgrößen	KTBL, Wissenschaftler	Freising, 10.12.2015
Maxa, J., Thurner, S., Wendl, G.	Agriculture in Europe with focus on the Alps	Meiji University, Japan, Wissenschaftler	Ikuta, 30.03.2015
Maxa, J., Thurner, S., Wirl, H., Wendl, G.	Application of GPS to monitor cattle behaviour and pasture use in European Alpine regions	European Federation of Animal Science, Wissenschaftler	Warschau, 02.09.2015
Müller, M.	Licht in der Milchviehhaltung	LfL, Landwirte mit Bauvorhaben	Grub, 28.04.2015
Müller, M., Werner, D.	I_LED_Milchvieh - Vorstellung des Projekts	LWK NRW, Wissenschaftler der LWK NRW	Kleve (Haus Riswick), 09.07.2015
Müller, M.	Lichtmessung in der Stallumgebung	DLG, DLG Ausschussmitglieder Technik in der tierischen Produktion	Echem, 24.09.2015
Müller, M.	LED-Beleuchtung im Rinderstall	Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Mitglieder des Arbeitskreises Energieeffizienz von LandSchafttEnergie	Straubing, 29.10.2015
Neiber, J., Neser, S.	Energy Consumption and Improvement of the Energy Efficiency in the Agricultural Animal Husbandry	Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Leiter und Mitarbeiter wissenschaftlicher Forschungseinrichtungen, international	St. Petersburg, 27.05.2015
Neiber, J., Neser, S.	Vorstellung des Forschungsvorhabens: „Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern“	Mitarbeiter BayStMELF und LfL	München, 16.07.2015
Neiber, J., Neser, S.	Solarstromspeicher in Form von Eiswasser zur Milchkühlung	Wissenschaft, Beratung, Firmen	Freising, 10.09.2015
Neiber, J.	Intelligente Energie in der Landwirtschaft	NaRoTec e.V., Mitglieder der Arbeitsgruppe	Darmstadt, 01.10.2015
Neiber, J.	Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft	AELF, TFZ, LfL, Projektmitarbeiter "LandSchafttEnergie"	Straubing, 29.10.2015
Neiber, J.	Stromverbrauch und Energieeinsparung in der Milchviehhaltung	Kompetenzzentrum Energie EKO e.V, Landwirte, Berater	Peißenberg, 05.11.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Neiber, J., Neser, S.	Solarstromspeicher in Form von Eiswasser zur Milchkühlung	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Landtechnik- und Energieberater, Landwirte, Landwirtschaftsschüler	Köllitsch, 25.11.2015
Neiber, J.	Bundesprogramm zur Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und im Gartenbau	TFZ, Projektmitarbeiter "LandSchaftEnergie"	Straubing, 01.12.2015
Neser, S.	Anforderungen an Tierhaltungsanlagen - Konsequenzen und Handlungsoptionen für die Landwirtschaft	KTBL, Vertreter der Bundes- und Landesministerien	Berlin, 17.01.2015
Neser, S.	Stallklima	LfL, LKV-Mitarbeiter, Stallklimaauditoren in der Initiative Tierwohl	Schwarzenau, 20.01.2015
Neser, S.	Umweltfragen und Standortwahl	HLS Almesbach, Studierende der HLS Almesbach	Almesbach, 23.01.2015
Neser, S., Neiber, J.	Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft	LfL, Landwirte und Berater	Babensham, 29.01.2015
Neser, S., Neiber, J.	Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft	LfL, Landwirte und Berater	Püchersreuth, 03.02.2015
Neser, S., Neiber, J.	Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft	LfL, Landwirte und Berater	Stephansposching, 04.02.2015
Neser, S.	Durch den Stallklimacheck die Tiergesundheit verbessern	LfL, Landwirte und Berater	Schwarzenau, 25.02.2015
Neser, S.	Stallklima	LfL, Auditoren der Initiative Tierwohl	Schwarzenau, 05.03.2015
Neser, S.	Rechtliche Rahmenbedingungen beim Genehmigungsverfahren für Ställe	ALB Hessen, Landwirte und Berater in Hessen	Bad Hersfeld, 11.03.2015
Neser, S., Schwemmer, O.	Stallklima	LfL, Auditoren der Initiative Tierwohl	Schwarzenau, 25.03.2015
Neser, S.	Neues aus dem Immissionsschutz	FüAk, Bauberater	Augsburg, 26.03.2015
Neser, S.	Stallklima und Lüftung	FüAk, Referendare	Grub, 13.05.2015
Neser, S., Pöhlmann, K., Weinfurtner, R.	Anwendung der VDI-Richtlinie 3894	LfL, Mitarbeiter ÄELF	Freising, 10.06.2015
Neser, S., Pöhlmann, K., Weinfurtner, R.	Anwendung der VDI-Richtlinie 3894	LfL, Mitarbeiter ÄELF	Nabburg, 16.06.2015
Neser, S.	Einführung in Immissionsfragen bei landwirtschaftlichen Bauvorhaben	FüAk, Referendare	Grub, 17.06.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Neser, S., Pöhlmann, K., Weinfurter, R.	Anwendung der VDI-Richtlinie 3894	LfL, Mitarbeiter ÄELF	Ansbach, 23.06.2015
Neser, S.	Kann ich meinen Betrieb an diesem Standort noch erweitern oder anpassen?	AK Landwirtschaft, LK Traunstein, Landwirte, Berater und Behördenvertreter	Hörpolding, 15.09.2015
Neser, S.	Neue Entwicklungen im Immissionsschutz	BayStMELF, Leiter der Fachzentren Schweinezucht und -haltung	Kinding, 06.10.2015
Neser, S.	Moderation Fachgespräch Wirtschaftsdünger BMEL/KTBL	BMEL/KTBL, Düngungsreferenten Deutschland	Bonn, 19.11.2015
Neser, S.	Wirtschaftsdünger-Technik	Institut für Agrartechnik, Hohenheim, Masterstudenten Hohenheim	Hohenheim, 04.12.2015
Neser, S.	Technik für die Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger	BayStMELF, Fachberater Landtechnik	Freising, 16.12.2015
Oberschätzl, R., Haidn, B.	Automatische Fütterungssysteme bei Rindern	BayWa, Landwirte, Berater	Hofolding, 20.01.2015
Oberschätzl, R.	Untersuchungen zur Steuerung des Verhaltens von Milchkühen bei automatischen Fütterungs- und Melk-systemen	TUM	Freising- Weihenstephan, 06.02.2015
Oberschätzl, R., Haidn, B.	Automatische Fütterungssysteme bei Rindern	LfL	Grub, 05.03.2015
Oberschätzl, R., Haidn, B., Neiber, J., Neser, S.	Automatic feeding systems for cattle	Saint-Petersburg State Agrarian University, Wissenschaftler, Berater	St. Petersburg, 26.05.2015
Oberschätzl, R.	Automatisches Füttern bei Milchkühen	DeLaval, Mitarbeiter der Firma DeLaval	Oberding, 10.06.2015
Oberschätzl, R., Haidn, B., Neiber, J., Neser, S.	Energieverbrauch automatischer Fütterungssysteme in Praxisbetrieben	Wissenschaft, Beratung, Firmen	Freising, 09.09.2015
Oberschätzl, R., Haidn, B.	Automatische Fütterungssysteme bei Rindern	Verband öffentlicher Versicherer, Vertreter des Verbandes öffentlich rechtlicher Versicherer	Landshut, 16.09.2015
Otting, M., Jais, C.	Haltungsversuche zur Jungebermast	LfL, BayStMELF	München, 16.07.2015
Reiter, K.	Tierwohl aus der Sicht der Wissenschaft und Gesellschaft	LfL, Landwirte	Kringell, 19.02.2015
Reiter, K.	Tiergerechte Mastbullenhaltung	Landwirtschaftsministerium Niedersachsen, Berater, Ministerium	Hannover, 09.03.2015
Reiter, K.	Kälberhaltung in Grub	Amt Kempten, Landwirte	Kemten, 17.03.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Reiter, K.	Futteraufnahme- und Trinkverhalten bei Nutztieren	Uni-Hohenheim, Studenten	Hohenheim, 24.04.2015
Reiter, K.	Haltungsansprüche von Legehennen	LfL, Meister Geflügelhaltung	Kitzingen, 06.05.2015
Reiter, K.	Aktuelle Versuche bei Kälbern und Mastbullen	LfL, Referendare	Grub, 12.05.2015
Reiter, K.	LED im Milchviehstall	Agroscope, Bauberater, Landwirte	Tänikon, 04.06.2015
Reiter, K.	Fresser- und Kälberhaltung	LfL, Landwirte	Achsel-schwang, 22.06.2015
Reiter, K.	Verhaltensforschung zur Gestaltung tiergerechter Haltungsformen	HSWT, Studenten	Freising, 01.07.2015
Reiter, K.	Vorstellung der Tierwohl-Betriebe in Bayern	BayStMELF, Ministerium, Berater, Presse	München, 09.09.2015
Reiter, K.	Technik zur Verhaltenserfassung	Uni-Hohenheim, Doktoranden	Hohenheim, 10.09.2015
Reiter, K.	Biologische Rhythmen bei Nutztieren	Uni-Hohenheim, Doktoranden	Hohenheim, 11.09.2015
Reiter, K.	Tierwohl bei Enten	WPSA, Wissenschaftler und Praktiker	Oschatz, 23.09.2015
Reiter, K.	Beleuchtung in der Milchviehhaltung	DLG, Wissenschaftler und Berater	Ruthe, 29.09.2015
Reiter, K.	Tiergerechte Haltung bei Mastentern	Bundesverband Tierärzte, Wissenschaftler, Tierärzte, Berater	München, 09.10.2015
Reiter, K., Harms, J.	Steuerung des Verhaltens von Milchkühen mit Hilfe eines individuellen Aufrufsystems	LfL, Präsidium, Fachgremium	Freising, 27.10.2015
Reiter, K.	Verhaltensphysiologie Aktivität und Schlafen bei Nutztieren	Uni-Hohenheim, Studenten	Hohenheim, 10.11.2015
Reiter, K.	Verhalten von Hühnern	LfL, Berater, Landwirte	Kringell, 30.11.2015
Schindhelm, K.	Verbesserung der Klauengesundheit von Milchkühen durch kontinuierliche tierindividuelle Aktivitätsanalyse - Zwischenstand Abstimmungsgespräch	BayStMELF	München, 16.07.2015
Schindhelm, K., Haidn, B., Reese, S.	Verbesserung der Klauengesundheit bei Milchkühen durch kontinuierliche tierindividuelle Aktivitätsanalyse	Wissenschaft, Beratung, Firmen	Freising, 10.09.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Schindhelm, K., Haidn, B., Reese, S.	Early detection of lameness in cows through analysis of automatically recorded activity and performance data	Universidad Austral de Chile, Tierärzte, Wissenschaftler, Klauenpfleger und andere Personen, die sich mit Klauengesundheit beschäftigen	Valdivia, 24.11.2015
Schneider, F., Jais, C.	Vorstellung der Bewegungsbuchten des LfL-Projektes im LVFZ Schwarzenau	LfL, Landwirte und Fachberater Ferkelerzeugung	Grub, 24.06.2015
Schneider, F., Jais, C.	Haltung von säugenden Sauen in Bewegungsbuchten	BayStMELF Bayern	München, 16.07.2015
Schneider, F., Jais, C.	Bewertung von Bewegungsbuchten zur Haltung säugender Sauen hinsichtlich Handhabung, Funktionalität, Dimensionierung und Tierverhalten	Wissenschaft, Beratung, Firmen	Freising, 09.09.2015
Schober, J.	Erfahrungen aus dem Betrieb der Forschungsbiogasanlage in Grub	FNR, Landwirte	Ulm, 15.04.2015
Schober, J., Lichti, F., Ebertseder, F.	Vergleich praxisrelevanter Verfahren zur Aufbereitung von Wirtschaftsdüngern	Wissenschaft, Beratung, Firmen	Freising, 10.09.2015
Schober, J.	Aktueller Stand der Erprobung des Intervallbetriebs an der BGA Grub	BayStMELF	München, 09.12.2015
Simon, J.	Landwirtschaftliches Bauwesen	TUM, Studenten	Freising, 19.01.2015
Simon, J.	Baulösungen für Kälber in Gruppenhaltung	GEA Farmtechnologies, Landwirte	Engelsberg, 21.01.2015
Simon, J., Stötzel, P., Zahner, J.	Baulösungen für Kälber in Gruppenhaltung	AELF, Landwirte	Landsham, 21.01.2015
Simon, J., Stötzel, P., Zahner, J.	Baulösungen für Kälber in Gruppenhaltung	Fa. Reichbrandstätter, Landwirte	Engelsberg, 21.01.2015
Simon, J.	Gedanken zum Kälberstallbau in Grub	Landwirte	Landsham, 22.01.2015
Simon, J.	Baulösungen für Kälber in Gruppenhaltung	GEA Farmtechnologies, Landwirte	Engelsberg, 28.01.2015
Simon, J., Stötzel, P., Zahner, J.	Baulösungen für Kälber in Gruppenhaltung	Fa. Reichbrandstätter, Landwirte	Engelsberg, 28.01.2015
Simon, J., Stötzel, P., Zahner, J.	Kostengünstiges, tiergerechtes Bauen und Erweiterungsmöglichkeiten	MR/KBM, Landwirte	Dorfen, 18.02.2015
Simon, J., Biermanski, C., Stötzel, P.	Bauen mit Holz in der Landwirtschaft	ALB Bayern e.V., Berater, Planer, Firmen, Landwirte	Söllhuben, 28.04.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Simon, J., Biermanski, C., Stötzel, P.	Bauen mit Holz in der Landwirtschaft	BayStMELF, Staatliche Bauberater	Grub, 13.05.2015
Simon, J., Biermanski, C., Dietl, H., Helm, S., Lubenau, C., Richter, K., Weber-Blaschke, G.	Landwirtschaftliches Bauen mit Holz oder Stahl	Wissenschaft, Beratung, Firmen	Freising, 10.09.2015
Simon, J., Klarer, M., Leicher, C., Stötzel, P., Zahner, J.	Bau von Milchviehställen	LfL, Öffentliche Entscheider, Molkereien, Berater	Grub, 22.10.2015
Simon, J., Stötzel, P.	Laufhöfe kostengünstig und funktional gestalten	Landwirtschaftszentrum Eichhof, Landwirte, Berater	Eichhof, 05.11.2015
Simon, J., Leicher, C., Schmalzbauer, M., Stötzel, P.	Modulbausystem Grub-Weihenstephan	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB), ALB Mitglieder	Marktoberdorf, 25.11.2015
Stockl, A.	Weiterentwicklung der Nahinfrarot Spektroskopie (NIRS) als Monitoringtool für den Biogasprozess	AG Wirtschaftsdüngermanagement und Biogastechnologie, Studenten der Universität Heidelberg	Freising, 20.02.2015
Stockl, A.	Weiterentwicklung der Nahinfrarot Spektroskopie (NIRS) als Monitoringtool für den Biogasprozess	AG Wirtschaftsdüngermanagement und Biogastechnologie, Wissenschaftler	Freising, 07.10.2015
Tappen, S.	Messungen des elektrischen Wirkungsgrades und der Kohlenmonoxid- (CO), Stickoxid- (NOx) und Kohlenwasserstoffkonzentrationen (CnHm) im Abgas an einem Gas-Otto-Motor mit 75 kW elektrischer Leistung	AVS, Biogasanlage Grub	Grub, 09.07.2015
Tappen, S.	Flexible Biogasverstromung	Landtechnik-Institute aus der deutschsprachigen Alpenregion	Freising, 06.10.2015
Thurner, S., Stadler, A., Bernhardt, H., Ostertag, J.	Erfolg und Aufwand einer neuen mechanisch - thermischen Bekämpfungsmethode für Ampfer im Dauergrünland	Bioland, Landwirte	Stötten am Auerberg, 29.01.2015
Thurner, S.	Techniken zur automatischen und sensorgestützten Erfassung des Legeverhaltens und der Legeleistung bei Legehennen in Gruppenhaltungssystemen	TUM, Doktoranden, Wissenschaftler	Freising, 06.02.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Thurner, S., Jakschitz-Wild, S.	Überblick über die aktuelle Heubelüftungstechnik sowie die Anforderungen für eine Förderung über BaySL	FüAk, Landtechnikberater ÄELF	Freising, 12.02.2015
Thurner, S.	Technik für die Grünlandbewirtschaftung	Fachverband landwirtschaftlicher Trocknungen in Bayern e.V., Geschäftsführer der Futtertrocknungen	Riedenburg-Buch, 05.03.2015
Thurner, S., Jakschitz-Wild, S., Ostertag, J.	Hofeigene Heubelüftungsanlagen - technische Umsetzung, aktuelle Fördersituation und Wirtschaftlichkeit	Naturland, Landwirte, Naturlandberater	Saal a.d. Saale, 27.03.2015
Thurner, S., Haidn, B., Ostertag, J.	Kurzvorstellung des neuen Projekts „Effiziente Heubelüftung“	LfL, Mitarbeiter BayStMELF	München, 16.07.2015
Thurner, S., Maxa, J., Süsse, A., Schwaiger, N., Wendl, G.	GPS-Weidemanagementsystem für Rinder- Digitalisierung für die Almbewirtschaftung	Bayerische Staatskanzlei, Bayerisches Kabinett	St. Quirin, 20.07.2015
Thurner, S., Haidn, B., Jakschitz-Wild, S., Mačuhová, J., Ostertag, J.	Kurzvorstellung des neuen Projekts „Effiziente Heubelüftung“	LfL, Wissenschaftler, Landtechniker	Freising, 06.10.2015
Thurner, S., Scheiber, P., Heizinger, V., Hoffmann, D.	Grasanwelkguternte: Ladewagen oder Häckselkette - Ein Verfahrensvergleich	DLG, Landwirte, Berater, Agritechnika-Besucher	Hannover, 12.11.2015
Thurner, S., Scheiber, P., Heizinger, V., Hoffmann, D.	Grasanwelkguternte: Ladewagen oder Häckselkette - Ein Verfahrensvergleich	DLG, Landwirte, Berater, Agritechnika-Besucher	Hannover, 13.11.2015
Thurner, S., Jakschitz-Wild, S.	Heubelüftung: ein altes Verfahren? - Stand der Technik und neue Entwicklungen	LfL, Landwirte, Berater, Schüler (Berufsschule), Studierende (Fachschulen BayStMELF)	Marktoberdorf, 26.11.2015
Thurner, S., Jakschitz-Wild, S.	Heubelüftung: ein altes Verfahren? Stand der Technik und neue Entwicklungen	BayStMELF, Studierende der Fachschule für Ökologischen Landbau Schönbrunn	Landshut-Schönbrunn, 21.12.2015
Wendl, G.	Vorstellung der Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft und des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung	LfL, Wissenschaftler aus den landtechnischen Forschungseinrichtungen aus Österreich, Schweiz und Bayern	Freising, 06.10.2015
Wendl, G.	Moderation LfL-Jahrestagung „Bayerische Milchwirtschaft im freien Wettbewerb“	LfL, Landwirte, Berater, Wirtschaft, Wissenschaft	Grub, 22.10.2015

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter bzw. Zielgruppe	Ort, Datum
Wendl, G.	Vorstellung der Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft und des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung	LfL, Ausländische Gäste	Freising, 28.10.2015
Wendl, G.	Moderation Landtechnisch-bauliche Jahrestagung „Milchviehhaltung - nachhaltig und zukunftsorientiert“	ALB Bayern, Landwirte, Berater, Wirtschaft, Wissenschaft	Marktoberdorf, 26.11.2015
Zahner, J., Simon, J.	Hitzestress im Milchviehstall	LfL, Haltungsberater des LKV	Grub, 09.02.2015
Zahner, J.	Technische Möglichkeiten zur Reduktion von Hitzestress im Milchviehstall	FüAk, Bauberater FZ, Verbundpartner	Augsburg, 26.03.2015
Zahner, J., Simon, J.	Haltung und Stallbau für Milchziegen und -schafe im Ökolandbau	LfL, Seminarteilnehmer zur ökologischen Ziegen- und Milchschaafhaltung	Kringell, 31.08.2015
Zahner, J., Geischer, S.	Technische Möglichkeiten zur Verringerung von Hitzestress bei Milchkühen	Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeuger e.V., Berater, Forschung	Echem, 30.09.2015
Zahner, J.	Kühlung im Milchviehstall	AELF, Landwirte, Beratung	Rosenheim, 13.10.2015
Zahner, J., Geischer, S.	Hitzestress im Milchviehstall - Möglichkeiten zur Verringerung	BVN, Landwirte	Dettelbach, 03.12.2015
Zerhusen, B.	Modellierung der Treibhausgasemissionen Bayerischer Agrarbetriebe	Arbeitsforum „THG-Bilanzierung in der Landwirtschaft“ am LTZ Augustenberg	Karlsruhe, 5.10.2015
Zerhusen, B.	THG-Bilanzen für eine große Stichprobe von Biogasanlagen in Bayern	Projektstatusseminar im BayStMELF	München, 09.12.2015

5.2.4 Fachinformationen

ADEILL, S., HAIDN, B., ROBERT, M.: Entwicklung eines Steuerungsmoduls zur autonomen Führung eines Selbstfahrer-Futtermischwagens, Freising, BTU-Tagung, KTBL (Poster)

ANDRADE, D., BARUFKE, T., HARTEL, M., LICHTI, F.: Optimierte Werkstoffauswahl für die anaerobe Vergärung nachwachsender Rohstoffe auf Basis der Kenntnis und Evaluation der Korrosionsprozesse (Abschlussbericht)

ASCHMANN, V.: BHKW und Wärmenetze, Ingolstadt, 7. Semester Bachelorstudiengang "Technik erneuerbarer Energien", Technische Hochschule Ingolstadt (Vorlesung)

BONKOB, K., NESER, S.: 2. Zwischenbericht - Messung der Stickstoffdeposition im Umfeld landwirtschaftlicher Anlagen, Freising, 31.03.2015 (Projekt-Zwischenbericht)

BONKOB, K., NESER, S.: Erhebung der Stickstoffdeposition durch die Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft am LVFZ Almesbach, Almesbach bei Weiden i. d. Opf., 24.05.2015, Tag der offenen Tür am LVFZ Almesbach, LfL (Poster)

- DANDIKAS, V., HEUWINKEL, H., LICHTI, F., DREWES, J. E., KOCH, K.: Prediction of biogas yield potenzial based on the chemical composition: Possibilities and limitations, Leipzig, 17.03.2015 (Internet-Beitrag)
- DOLLHOFER, V., DANDIKAS, V., LICHTI, F., LEBUHN, M. (2015): Verbesserung der Effizienz von Biogasanlagen durch anaerobe Pansenpilze. Abschlussbericht des Teilvorhabens der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft an das BayStMELF und BayStMWi
- FLESCHHUT, M., OSTERTAG, J., THURNER, S., EDER, J.: Körnermaisstroh für die Biogasproduktion, Grub, 05.07.2015, Tag der offenen Tür in Grub, LfL (Poster)
- FLESCHHUT, M., OSTERTAG, J., THURNER, S., EDER, J.: Ernte von Körnermaisstroh – Vergleich verschiedener Ernteverfahren, Grub, 05.07.2015, Tag der offenen Tür in Grub, LfL (Poster)
- FLESCHHUT, M., EDER, J., THURNER, S., OSTERTAG, J.: Körnermaisstroh für die Biogasproduktion, Straubing, 11.02.2015, Forschungskolloquium Bioenergie, Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut e. V. (OTTI) (Poster)
- FLESCHHUT, M., OSTERTAG, J., THURNER, S., EDER, J.: Körnermaisstroh für die Biogasproduktion, Freising, 24.09.2015, Innovative Biomasseerzeugung - Herausforderungen und Perspektiven, Hans-Eisenmann-Zentrum (Poster)
- FLESCHHUT, M., OSTERTAG, J., THURNER, S., EDER, J.: Körnermaisstroh für die Biogasproduktion, Potsdam, 22.09.2015, Biogas in der Landwirtschaft - Stand und Perspektiven, FNR/KTBL (Poster)
- GOBOR, Z., CARIOU, C., SEIFERTH, B., THURNER, S., FEUCKER, W., TESSIER, C., TEKIN, B., BERDUCAT, M.: Advanced pasture management through innovative robotic pasture maintenance, Hamburg, 02.10.2015, IROS Workshop on Agri-Food Robotics, IEEE TC on Agricultural Robotics and Automation (Poster)
- GOBOR, Z., FRÖHLICH, G., KAMMERLOHER, T., PORTNER, J.: Gerät zur vollautomatischen Drahtaufhängung im Hopfenbau, Mainburg, 09.10.2015, Hopfenfachmesse HOPFA 2015 (Poster)
- GOBOR, Z., KAMMERLOHER, T., FRÖHLICH, G., PORTNER, J., FUß, J., FUß E., SATZL, J.: Entwicklung und Optimierung einer Maschine zur automatischen Hopfenpflücke, Mainburg, 09.10.2015, Hopfenfachmesse HOPFA 2015 (Poster)
- HOFFMANN, D., KRAFT, K., BRUGGER, D., WINDISCH, W., THURNER, S.: Optimierung dezentraler Sojaaufbereitungsverfahren mittels Online - Prozesssteuerung über Nahinfrarotspektroskopie, Freising, 27.11.2015, Soja Tagung 2015, LfL (Poster)
- HOFFMANN, D.: Optimizing soy cake treatment with near infrared spectroscopy - Influence of different soybean treatments on the nutritional value of soy cake verified with in vivo and in vitro chicken experiments, Frauenchiemsee, 14.10.2015, TUM Graduate School - Kick-off-seminar, TUM (Poster)
- JAKSCHITZ-WILD, S., THURNER, S.: Effiziente Heubelüftung - Pilotbetriebeaufwurf, Grub, 30.09.2015, Infotag "Hofeigene Heubelüftungsanlagen", LfL, ILT (Poster)
- JAKSCHITZ-WILD, S., THURNER, S.: Effiziente Heubelüftung - Projektbeschreibung, Hannover, 10.11.2015, Agritechnica 2015, DLG (Poster)
- JAKSCHITZ-WILD, S., THURNER, S.: Erzeugung von hochwertigem Grundfutter in hofeigenen Heubelüftungsanlagen, Grub, 05.07.2015, Tag der offenen Tür, LfL (Poster)
- JAKSCHITZ-WILD, S., THURNER, S.: Erzeugung von hochwertigem Grundfutter, Grub, 05.07.2015, Tag der offenen Tür, LfL (Poster)
- LEICHER, C.: Verbesserung von Tierwohl in bestehenden Stallgebäuden, Grub, Tag der offenen Tür (Poster)

MAXA, J., THURNER, S., WENDL, G.: GPS-Weidemanagementsystem - Video für Agritechnica, Hannover, 09.11.2015, Agritechnica 2015, DLG (Poster)

MAXA, J., THURNER, S., WIRL, H., WENDL, G.: Analyse der Bewegungsprofile und des Tierverhaltens von Rindern in alpinen Regionen basierend auf Daten von GPS-Ortungssystemen, Freising, 09.09.2015, 12. Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2015 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, LfL, TUM, KTBL (Poster)

MÜLLER, M.: I_LED_Milchvieh - Zwischenbericht 2014, 30.03.2015 (Projekt-Zwischenbericht)

MÜLLER, M.: Intelligente LED-Leuchte für die Funktionsbereiche „Fressen“, „Liegen“ und „Laufen“ in der Milchviehhaltung (Internet-Beitrag)

NEIBER, J., NESER, S., EFFENBERGER, M.: 2. Zwischenbericht zum Projekt Expertenteam „Energiewende im ländlichen Raum - Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft, Freising, 02.07.2015 (Projekt-Zwischenbericht)

Neiber, J., Nesper, S.: Nutzung von Solarstrom für die Erzeugung von Eiswasser zum Abkühlen der Milch auf Lagertemperatur - Eiswasserkühlung des Melkstands in Verbindung mit der Solarstromnutzung der 44 kWp Photovoltaik-Anlage auf den Milchviehställen der Versuchsstation Grub (Projektbericht 2015)

NEIBER, J., NESER, S.: 3. Zwischenbericht zum Projekt Expertenteam „Energiewende im ländlichen Raum“ - Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft, Freising, 08.10.2015 (Projekt-Zwischenbericht)

NEIBER, J., NESER, S.: 3. Zwischenbericht: Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern - Analyse des Energiebedarfs und Entwicklung von Optimierungskonzepten, Freising, 15.02.2015 (Projekt-Zwischenbericht)

NEIBER, J., NESER, S.: Solarstromspeicher in Form von Eiswasser zur Milchkühlung - Nutzung von Solarstrom für die Erzeugung von Eiswasser zum Abkühlen der Milch auf Lagertemperatur, VS Grub, 05.07.2015, Tag der offenen Tür, LfL (Poster)

NEIBER, J., NESER, S.: Solarstromspeicher in Form von Eiswasser zur Milchkühlung - Stromverbrauch und Eigenstromnutzung für die Abkühlung der Milch an der VS Grub, 05.07.2015, Tag der offenen Tür, LfL (Poster)

NEIBER, J., NESER, S.: Versuchs- und Demonstrations-Photovoltaikanlage VS Grub - Auswirkungen der Zelltechnologie und der Ausrichtung auf den Solarertrag, VS Grub, 05.07.2015, Tag der offenen Tür, LfL (Poster)

NEIBER, J., NESER, S.: Energiebedarf in Stallanlagen für die Schweinehaltung - Techniken zur Steigerung der Energieeffizienz, Freising, 2015 (Abschlussbericht im Rahmen des KTBL-Arbeitsprogramms Kalkulationsunterlagen 2013)

NEIBER, J., NESER, S.: Versuchs- und Demonstrations-Photovoltaikanlage VS Grub - Technologie und Technischer Aufbau, VS Grub, 05.07.2015, Tag der offenen Tür, LfL (Poster)

NEIBER, J., SCHMID, J.: Analyse des Energiebedarfs und Entwicklung von Optimierungskonzepten - LfL Forschungsprojekt: Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft, LVFZ Almesbach, 07.06.2015, Tag der offenen Tür, LVFZ Almesbach (Poster)

NEIBER, J., SCHMID, J.: Energieeinsparung in der Milchgewinnung - Milchkühlung und Wärmerückgewinnung, LVFZ Almesbach, 07.06.2015, Tag der offenen Tür, LVFZ Almesbach (Poster)

NEIBER, J., SCHMID, J.: Energieeinsparung in der Milchgewinnung - Vakuumversorgung und Reinigung, LVFZ Almesbach, 07.06.2015, Tag der offenen Tür, LVFZ Almesbach (Poster)

- NEIBER, J., SCHMID, J.: Verbesserung der Energieeffizienz - Der Energie-Check für die Landwirtschaft, LVFZ Almesbach, 07.06.2015, Tag der offenen Tür, LVFZ Almesbach (Poster)
- NEIBER, J., SCHMID, J.: Verbesserung der Energieeffizienz - Funktionsbereiche in der Milchviehhaltung, LVFZ Almesbach, 07.06.2015, Tag der offenen Tür, LVFZ Almesbach (Poster)
- Neser, S., Pöhlmann, K., Weinfurter, R.: Anwendung der VDI-Richtlinie 3894 - Möglichkeiten und Grenzen. Informations-CD, 2015
- PÖHLMANN, K., NESER, S.: Untersuchungen zum Stand der Abluftreinigung in der Nutztierhaltung in Bayern, Freising-Weihenstephan, 09.09.2015, 12. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, KTBL (Poster)
- PÖHLMANN, K., NESER, S.: Untersuchung zur Nutzung von Abluftreinigungsanlagen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Bayern als Grundlage verfahrenstechnischer Verbesserungen. 2. Zwischenbericht zum Forschungsvorhaben A/12/20, 2015
- SCHINDHELM, K., HAIDN, B.: Verbesserung der Klauengesundheit von Milchkühen durch tierindividuelle automatische Aktivitätsanalyse, 30.06.2015 (Projekt-Zwischenbericht)
- SEIFERTH, B., GOBOR, Z., THURNER, S., FEUCKER, W., SOMMER, C., IMKER, J., BERDUCAT, M., CARIOU, C., TESSIER, C., TEKIN, B.: Automatisierte Weidepflege – Projekt „i-LEED“, Grub, 05.07.2015, Tag der offenen Tür, LfL (Poster)
- SEIFERTH, B., THURNER, S., GOBOR, Z.: Automatisierte Weidepflege – Projekt „i-LEED“, Hannover, 09.11.2015, Agritechnica, DLG (Poster)
- SEIFERTH, B.: Development of a system for selective pasture care by an autonomous mobile machine, Freising, 21.04.2015 (Poster)
- STOCKL, A., LICHTI, F.: Weiterentwicklung der Nahinfrarot Spektroskopie (NIRS) als Monitoringtool für den Biogasprozess und die Gärrestapplikation, Hannover, 12.11.2015, Agritechnica (Poster)
- STOCKL, A., LICHTI, F.: Weiterentwicklung der Nahinfrarot Spektroskopie (NIRS) als Monitoringtool für den Biogasprozess, Freising, 06.10.2015, Landtechniker Treffen (Poster)
- Stockl, A., Lichti, F. (2015): Weiterentwicklung der Nahinfrarot Spektroskopie (NIRS) als Monitoringtool für den Biogasprozess. Projektendbericht 2015
- STREICHER, G., KLICHE, R., BUSCHMANN, A., POHL, A., EFFENBERGER, M. (2015): Monitoring von Biogasanlagen – Diversifizierung der Einsatzstoffe und Verfahrenstechnik, Freising (Projektbericht)
- STÜLPNER, A., HAIDN, B., DÖRFLER, R., BERNHARDT, H.: Reaktionen von liegenden Milchkühen beim Einsatz eines Spaltenroboters, Freising, BTU-Tagung, KTBL (Poster)
- TAPPEN, S., EFFENBERGER, M.: Energetische Effizienz und Emissionen der Biogasverwertung. 3. (außerplanmäßiger) Zwischenbericht zum Projekt „Effizienz Biogas“, 2015
- Thurner, S., Jakschitz-Wild, S.: Erzeugung von hochwertigem Grundfutter in hofeigenen Heubelüftungsanlagen. Endbericht zum Wissenstransferprojekt mit dem Kurztitel "Heubelüftung", 2015
- Urbatzka, P., Jobst, F., Demmel, M.: Ackerbauliche Strategien und mechanische Beikrautregulierung im ökologischen Sojabohnenanbau. Abschlussbericht 2015
- ZEHETMEIER, M., EFFENBERGER, M., ZERHUSEN, B., ZICKGRAF, W.: Verknüpfung von erhobenen Betriebsdaten, Treibhausgas (THG)-Modellen und Geodaten als Grundlage für die exakte Bewertung von THG-Vermeidungsoptionen in der Landwirtschaft - Vorstudie zur „Systementwicklung Treibhausgas“ (Internet-Beitrag)

5.2.5 Führungen, Exkursionen

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer (Anzahl)
Zahner, J.	Lehrschau Rind	Landwirte Unternehmermodell der Berufsgenossenschaft	21.01.2015	9
Koßmann, A., Kürn, T.	Kälberaufzucht, Jungviehstall	Landwirte	12.02.2015	10
Zahner, J.	Milchviehhaltung/ Biogasanlage	Landwirtschaftliche Berufsschüler aus Schleswig Holstein	12.02.2015	18
Koßmann, A.	Aufgaben der LfL, Besichtigung Milchviehstall, AMS, Kälber- und Bullenstall	Landwirte	18.02.2015	55
Haidn, B.	Rinderställe, Baulehrschau	Rentner	19.02.2015	25
Koßmann, A.	Aufgaben der LfL, Besichtigung Milchviehstall, AMS, Kälber- und Bullenstall, Lehrschau Rind	Landwirte	19.02.2015	6
Lichti, F.	Besichtigung der Biogas-Versuchseinrichtungen ILT 2a sowie der Forschungsbiogasanlage Grub	Forschungsgruppe Biogeochemie	20.02.2015	11
Schober, J.	Biogaserzeugung	Studentengruppe Prof. Keppler	20.02.2015	6
Koßmann, A.	Aufgaben der LfL, Besichtigung Milchviehstall, AMS, Kälber- und Jungviehstall	Landwirte	23.02.2015	9
Koßmann, A.	Besichtigung Gutsbetrieb, Milchvieh-, Kälber- und Bullenstall	Obmänner	25.02.2015	45
Schober, J.	Verfahrenstechnik Biogas	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe Bau- und Verfahrenstechnik	26.02.2015	8
Neser, S., Andrade, D.	Biogas-Technologie, Biogas-Versuchseinrichtungen	Forschungcenter AINIA	27.02.2015	1
Koßmann, A.	Besichtigung Kälber- und Bullenstall	Landwirt	02.03.2015	2
Effenberger, M., Dandikas, V., Hartel, M.	Biogas-Technologie, Biogas-Versuchseinrichtungen	Forschungsgruppe	06.03.2015	10
Koßmann, A.	Vorstellung der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb, Milchviehstall, AMS, Kälber- und Jungviehstall	Karls gymnasium, 9. Klasse	09.03.2015	34
Zahner, J.	Versuchsbetrieb Rinder	Vertriebspartner der Firma Kraiburg	09.03.2015	10
Koßmann, A.	Besichtigung Gutsbetrieb, Milchviehstall, Kälber- und Jungviehställe	Landwirte	10.03.2015	10

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer (Anzahl)
Koßmann, A.	Kälber- und Jungviehställe, Milchviehstall, Bullenstall	Landwirte	23.03.2015	3
Koßmann, A., Harms, J., Haidn, B., Zahner, J., Schneider, F.	Kälberhaltung, Milchviehstall, Melkroboter, Haltungstechnik Rind, Haltungstechnik Schwein	HSWT-Praktikum 2. Semester Landwirtschaft "Landtechnik und Bauwesen"	31.03.2015	80
Bernhart, K., Kürn, T., Harms, J., Zahner, J., Schneider, F.	Kälberhaltung, Milchviehstall, Melkroboter, Haltungstechnik Rind, Haltungstechnik Schwein	HSWT-Praktikum 2. Semester Landwirtschaft "Landtechnik und Bauwesen"	08.04.2015	80
Harms, J., Zahner, J., Jais, C., Schneider, F.	Stall- und Melktechnik, Haltungstechnik Rind, Haltungstechnik Schwein	HSWT-Praktikum 2. Semester Agrarmarketing "Agrartechnik"	09.04.2015	40
Koßmann, A.	Vorstellung der LfL, Besichtigung Kälber- und Jungviehställe, Milchviehstall, AMS, Bullenstall	Landwirte	11.04.2015	21
Zahner, J.	Milchviehbetrieb, Lehrschau Rind	Landwirte	15.04.2015	30
Zahner, J.	Milchviehstallungen	Münchner Rückversicherung	15.04.2015	6
Zahner, J.	Milchviehbetrieb	Landwirtschaftsschüler	16.04.2015	30
Koßmann, A.	Kälber- und Jungviehställe, Milchviehstall, AMS	Kombi-Arbeitskreis Milchviehhaltung	17.04.2015	18
Koßmann, A.	Aufgaben der LfL, Besichtigung der Kälber- u. Jungviehställe, Milchviehstall mit AMS, Bullenstall	Schüler der HBLA Ursprung	23.04.2015	33
Schober, J.	Erneuerbare Energien, Biogas	Referendare	28.04.2015	10
Koßmann, A.	Einsatz von elastischen Bodenbelägen in Milchvieh- und Bullenställen, Besichtigung des Gutsbetriebes und der Lehrschau Rind	Interessent	30.04.2015	2
Koßmann, A.	Stallbauplanung, Lehrschau Rind, Milchviehstall, Bullenstall	Landwirt	04.05.2015	1
Koßmann, A.	Aufgaben der LfL, Besichtigung Rinderstallungen, Gutsbetrieb	Landwirtschaftliche Lehranstalt Lienz	07.05.2015	42
Heinrich, A.	Weihenstephaner Muldenrost mit Doppelkippfunktion, breites elektronisches Schlupfloch	Studenten Schwerpunkt Geflügelwissenschaften FH Osnabrück	19.05.2015	30

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer (Anzahl)
Koßmann, A.	Aufgaben der LfL, Besichtigung Kälber- und Jungviehställe, Milchviehstall, AMS, Bullenstall, Lehrschau Rind	Landwirtschaftliche Fachschule Otterbach	19.05.2015	33
Koßmann, A.	Aufgaben der LfL, Besichtigung Kälber- und Milchviehstall	Belgische Studenten	19.05.2015	21
Schramm, K.	Bewegungsbuchten	Universität Göttingen (Georg August)	26.05.2015	50
Schober, J.	Biogas	Italienische Besuchergruppe	10.06.2015	20
Schober, J., Zahner, J.	Rinderbereich Biogasanlage	Italienische Besuchergruppe	10.06.2015	20
Koßmann, A.	Kälberstall, Bullenstall, Lehrschau Rind	Landwirte	19.06.2015	2
Koßmann, A.	Kälberstall, Milchviehstall, Bullenstall, Lehrschau Rind	Landwirte	24.06.2015	2
Koßmann, A.	Aufgaben der LfL, Besichtigung des Gutsbetriebes (JV- und Kälberstall, Milchvieh- und Bullenstall)	Absolventen BBS Fachschule Agrarwirtschaft	01.07.2015	11
Schneider, F., Brunlehner, E.	Ausstellung Bewegungsbuchten im Forum Grub	Landwirtschaftsschule Landshut (Praxisjahr)	01.07.2015	10
Koßmann, A.	Jungvieh- und Kälberställe, Milchviehstall, AMS, Bullenstall	Landwirte der Milcherzeugergemeinschaft	02.07.2015	9
Jais, C.	Sonderausstellung zum Infotag Bewegungsbuchten	Ringberater des LKV	06.07.2015	20
Bernhart, K., Kürn, T.	ad libitum-Tränke bei Kälbern	Fachschulklassen	08.07.2015	110
Kühberger, M.	Aktuelle Trends bei der Melktechnik	Fachschulklassen	08.07.2015	110
Demmel, M.	Vorstellung Landwirtschaft Deutschland, Bayern, LfL und ILT Vorstellung Trends und Entwicklungen der Verfahrenstechnik im Pflanzenbau	Studiengruppe "Finanzen" Chinesische Kreditgenossenschaften	13.07.2015	25
Bernhart, K., Kürn, T.	ad libitum-Tränke bei Kälbern	Fachschulklassen	15.07.2015	90
Kühberger, M.	Aktuelle Trends der Melktechnik	Fachschulklassen	15.07.2015	90
Koßmann, A., Rimili, S.	Aufgaben der LfL, Milchviehstall, Kälber- und Bullenstall	Landwirte der Viehzuchtgenossenschaft	17.07.2015	48
Zahner, J.	Lehrschau Rind Betriebsführung	Abschlussklasse Landwirtschaft	20.07.2015	30

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer (Anzahl)
Koßmann, A.	Aufgaben der LfL, Besichtigung Jungvieh-, Kälber-, Milchvieh- und Bullenstall	Mittelschule 8. Klasse	28.07.2015	17
Koßmann, A., Götz, M.	Vorstellung der LfL, Besichtigung Kälber- und JV-Ställe, MV-Stall, AMS, Bullenstall	Landwirte	05.09.2015	34
Koßmann, A.	Organisation / Aufgaben der LfL, Besichtigung Kälber- und JV-Stall, MV-Stall, AMS, Bullenstall, Lehrschau Rind + Schwein	Schülerinnen der HBLA Pitzelstätten	25.09.2015	33
Koßmann, A.	Organisation / Aufgaben der LfL, Besichtigung Kälber- u. JV-Ställe, Milchviehstall, AMS, Bullenstall	Praktikanten	26.09.2015	9
Koßmann, A.	Organisation/Aufgaben der LfL, Besichtigung Kälber- u. JV-Ställe, Milchviehstall, AMS	Landwirte	01.10.2015	33
Koßmann, A.	Organisation/Aufgaben LfL, Besichtigung Gutsbetrieb mit Schwerpunkt Bullenstall	Landwirte	08.10.2015	5
Demmel, M., Kreitmeir, A.	Vorstellung Landwirtschaft Deutschland, Bayern, LfL und ILT. Vorstellung Trends und Entwicklungen der Verfahrenstechnik im Pflanzenbau	Landwirtschaftsministerium und -verwaltung	19.10.2015	6
Demmel, M., Wendl, G.	Vorstellung Landwirtschaft Deutschland, Bayern, LfL und ILT. Vorstellung Trends und Entwicklungen der Verfahrenstechnik im Pflanzenbau	Landwirtschaftsministerium und -verwaltung	28.10.2015	16
Koßmann, A.	Organisation/Aufgaben der LfL, Besichtigung Kälber- u. Jungviehställe, MV-Stall, AMS, Bullenstall	Vertreter aus landw. Forschung, Beratung und Bildung	29.10.2015	20
Koßmann, A.	Rinderhaltung, Besichtigung Kälber- u. Jungviehställe, Milchviehstall, AMS, Melkstand	Hort BALU	03.11.2015	28
Koßmann, A.	Betriebsbesichtigung mit Schwerpunkt Mastbullenhaltung	Landwirte	05.11.2015	3
Demmel, M., Thurner, S., Gobor, Z.	Information über BLE geförderte Innovationsprojekte am ILT	Informationsbesuch des BLE-Präsidenten Dr. Eiden	09.11.2015	3
Zahner, J.	Lehrschau Rind	Berufs- und Erwachsenenbildung Anw.15, 3. QE	11.11.2015	18

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Teilnehmer (Anzahl)
Koßmann, A.	Rinderbereich, Versuchsbetrieb	Berufs- und Erwachsenenbildung Anw.15, 3. QE	12.11.2015	18
Leicher, C., Rimili, S., Götz, M.	Lehrschau Rind, Rinderbereich AVB	Studenten der Landwirtschaftsschule TOMB	12.11.2015	23
Koßmann, A.	Organisation/Aufgaben der LfL, Besichtigung Versuchsbetrieb (Rinderbereich)	Anwärter, 2. QE	18.11.2015	15
Schober, J.	Biogas	Landwirt (Interessent Hofbiogasanlage)	01.12.2015	2

5.2.6 Studienarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten) und Dissertationen

Name	Thema/Titel	Betreuer, Zusammenarbeit
Adler, M.	Transport und Schlachtung von Schweinen bei der ökologischen Wertschöpfungskette	<u>Reiter, K.</u> LfL IEM (Heid, A.)
Albrecht, F.	Überprüfung der Auslastung von Entmistungsrobotern anhand eines dafür entwickelten statistischen Modells	<u>Mačuhová, J., Haidn, B., Simon, J.</u> TUM-WZW (Bernhardt, H.)
Bauer, L.	Kraftstoffverbrauchsmessungen bei Streifenbearbeitungssystemen	<u>Demmel, M.</u> TUM-WZW (Bernhardt, H.)
Greil, Q.	Untersuchungen zum Liege- und Lokomotionsverhalten von Kälbern	<u>Reiter, K.</u> TUM-WZW (Zeitler-Feicht, M.)
Göbel, T.	Entwicklung von Mälzungsverfahren für Leguminosen	<u>Thurner, S., Hoffmann, D.</u> HSWT (Ruß, W., Krottenthaler, M.)
Knott, F. X.	Bewertung der am Markt verfügbaren Online-Trockensubstanzgehalts-Erfassungssysteme mit NIRS am Feldhäcksler bei Gras-Anwelkgut	<u>Thurner, S.</u> HSTW (Bauer, R.)
Lautenschlager, L.	Informationsaufnahme beim Schwein	<u>Reiter, K.</u> TUM-WZW (Zeitler-Feicht, M.)
Pulfer, M.	Untersuchungen zur Verbesserung der Beleuchtungsverhältnisse beim Einsatz von LED-Leuchten in einem alten Rinderstall	<u>Reiter, K., Müller, M.</u>

Name	Thema/Titel	Betreuer, Zusammenarbeit
Springer, A.	Hitzestress bei Milchvieh - Minderungsmöglichkeiten durch Beregnungsanlagen	Zahner, J.
Wirl, H.	Auswertung von GNSS – Daten zur Erkennung spezifischer Verhaltensmuster bei Weiderindern auf der Alm	Maxa, J. HSTW (Schmidt, E.)

5.2.7 Praktika

Praktikumsart	Praktikant	Anzahl	Dauer	Betreuer
Promotions-Praktikant	Student(in) Universität	2	10 - 18 Monate	Effenberger, M.
Praktikum über Biogastechniken	Student(in) Universität	2	2 - 4 Wochen	Lichti, F.
Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker	Schüler(in)	12	bis 6 Wochen	Sixt, A.
Berufsfeldphase	Student(in) Hochschule	1	ca. 10 Wochen	Thurner, S.

5.2.8 Fernsehen, Rundfunk

Name	Sendetag	Thema	Titel der Sendung	Sender
Jais, C.	30.03.2015	Blanker Beton - die versteckten Gelenkleiden von Mastschweinen	Notizbuch	BR
Oberschätzl, R.	21.05.2015	Rinderzucht-Genetik und High-Tech im Stall	Notizbuch	BR
Maxa, J., Wendl, G.	02.07.2015	Sender für Kühe - Das digitale Almvieh	Notizbuch	BR
Zahner, J.	03.07.2015	Hitzestress im Milchviehstall	Unser Land	BR
Thurner, S., Wendl, G.	13.07.2015	GPS Weidemanagementsysteme	Abendschau	BR
Harms, J.	07.08.2015	Gluthitze in Bayern	SAT 1	Sat 1
Zahner, J.	12.08.2015	Thema Trockenheit	RTL aktuell	RTL
Zahner, J.	14.08.2015	Kuhduschen im Milchviehstall	Unser Land	BR
Demmel, M.	05.11.2015	Landwirtschaftliche Forschung Heute	IQ-Wissenschaft und Forschung	BR
Demmel, M.	11.11.2015	Advancing Adoption of Strip-Till Overseas	Strip Till Farmer	Lessiter USA
Härle, C., Schober, J., Tristl, M., Lichti, F.	13.11.2015	Bedarfsgerechte Stromerzeugung: Biogas aus Zuckerrüben	Unser Land	BR
Wendl, G., Schindhelm, K.	14.12.2015	Kuhstall 4.0 - Bayerns Traditionsfirmen treffen auf Hightech aus Israel	Vor Ort Reportage	BR
Demmel, M.	17.12.2015	Forschung für den Klimawandel	Notizbuch	BR

5.2.9 Mitgliedschaften und Mitarbeit in Arbeitsgruppen

Mitglied	Organisation
Aschmann, V.	Bayerische Energieagentur ENERGIE INNOVATIV - Arbeitsgruppe "Power to Gas"
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Bau und Verfahrenstechnik"
Demmel, M.	KTBL-Arbeitsgruppe "Bundeswettbewerb Biogasanlagen"
	Schulungsverbund Biogas
	American Society of Agricultural and Biological Engineers
	American Society of Biological and Agricultural Engineers ASABE - "MS-49 Crop Production Systems, Machinery, and Logistics"
	CIGR International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering - Section III Plant Production
	DLG e.V., Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft DLG - Ausschuss Technik in der Pflanzenproduktion
	GKB, Gesellschaft für konservierende Bodenbearbeitung
	ISO TC 23/SC 19/WG 7
	KTBL - Arbeitsgemeinschaft Technik in der Pflanzenproduktion
	KTBL - Arbeitsgruppe Streifenbearbeitung
	KTBL - Arbeitskreis "Referenten Landtechnik"
	Ebertseder, F.
Programmausschuss der Tagung "Land.Technik für Profis" der DLG und VDI-MEG	
Prüfungskommission "Bodenbearbeitung und Sätechnik" der DLG	
Prüfungskommission "Lenksysteme" der DLG	
Union der Deutschen Kartoffelwirtschaft e.V. UNIKA - Fachkommission Technik	
Verband der Landwirtschaftskammern - Arbeitskreis "Bauen, Energie, Technik"	
Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Prozessbiologie, -bewertung und Analytik"	
Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Substratproduktion"	
Fachverband Biogas e.V. - Arbeitsgruppe "Restgaspotenzial"	
KTBL-Arbeitsgruppe "Ringversuch Biogas"	
Effenberger, M.	VDLUFA - Fachgruppe I
	VDLUFA - Fachgruppe II
	VDLUFA - Fachgruppe VIII
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Bau- und Verfahrenstechnik"
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Ökonomie"
	Biogas Forum Bayern - Koordinierungsgremium
	Fachverband Biogas e.V. - Arbeitskreis "Umwelt"
	AG Einzelbetriebliche Treibhausgasbilanzierung in der Landwirtschaft

Mitglied	Organisation
Fröhlich, G.	FNR-Expertenarbeitsgruppe "Erntetechnik im Demonstrationsprojekt Arzneipflanzen" GIL, Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft e.V.
Gobor, Z.	Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI VDI-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik DLG - Ausschuss "Versuchswesen in der Pflanzenproduktion" EurAgEng
Haidn, B.	LfL - Arbeitskreis "Beikrautregulierung und Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau" LfL-Arbeitskreis "Heil- und Gewürzpflanzen im ökologischen Landbau" VDI-MEG Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB) - Arbeitskreis "landwirtschaftliches Bauwesen" Arbeitskreis Arbeitswirtschaft in der Landwirtschaft (AKAL) Bauförderung Landwirtschaft e.V. Bayerischer Bauernverband (BBV) Bund Naturschutz in Bayern e.V. DLG - Ausschuss "Technik in der tierischen Produktion" KTBL-Arbeitsgruppe "Arbeitswirtschaftliche Grundlagen" KTBL-Arbeitsgruppe "Automatische Fütterungssysteme in der Rinderhaltung" LfL-Arbeitsgruppe "Ökologischer Landbau" LfL-Arbeitsschwerpunkt "Tierwohl" StMELF-Fachbeirat "Technik und Bauen"
Harms, J.	DLG e.V., Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft DLG, Prüfungskommission Melktechnik EurAgEng Working Group AP06 "Innovative technologies for dairy farming" KTBL e.V., Kuratorium für Technik u. Bauwesen in der Landwirtschaft KTBL-Arbeitsgruppe "Automatische Melksysteme" KTBL-Arbeitsgruppe "Normierung-Datenfunk" KTBL-Arbeitsgruppe "Precision Dairy Farming" Kooperationsvereinbarung Landwirtschaft- Arbeitsfeld "Automation in der Tierproduktion" VDI Verein Deutscher Ingenieure Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V., Berlin
Heinrich, A.	World Poultry Science Association, German Branch
Hijazi, O.	AG Einzelbetriebliche Treibhausgasbilanzierung in der Landwirtschaft
Jais, C.	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB) - Arbeitskreis "landwirtschaftliches Bauwesen" Bauförderung Landwirtschaft

Mitglied	Organisation
Jais, C.	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft - Arbeitskreis "Haltungs- und Fütterungstechnik Schweine"
Kühberger, M.	VDMA Normengruppe Landtechnik - Arbeitsgruppe "Melkmaschinen"
Neiber, J.	WGM-Arbeitsgruppe "DIN ISO-Melktechnik" Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V., Berlin DBU Umweltkommunikationsprojekt "Klimaschutz durch Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft" KTBL-Arbeitsgruppe "Stromspeicher"
Neser, S.	Länderübergreifende Arbeitsgruppe "Energieeffizienz in der Landwirtschaft" Agrarministerkonferenz (Immissionsschutz in der Tierhaltung und Redaktionsgruppe) - Expertengruppe "Landwirtschaftliche Nutztierhaltung" Bayer. Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz - Arbeitskreis "Immissionsschutz in der Landwirtschaft in Bayern" Internationale Bodenseekonferenz (IBK) - Arbeitsgruppe "Landwirtschaft und Umweltschutz" KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Standortentwicklung und Immissionsschutz (STI)" KTBL-Arbeitsgruppe "Definition von Tierplätzen im Rahmen der 4. BImSchV" KTBL-Arbeitsgruppe "Emissionsfaktoren Tierhaltung" KTBL-Arbeitsgruppe "Online-Anwendung Mastschweine - Weiterentwicklung des Nationalen Bewertungsrahmens"
Neumaier, G.	FNR - Expertenarbeitsgruppe "Erntetechnik im Demonstrationsprojekt Arzneipflanzen" LfL Arbeitskreis "Heil- und Gewürzpflanzen im ökologischen Landbau"
Pöhlmann, K.	Bayer. Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz - Arbeitskreis "Immissionsschutz in der Landwirtschaft in Bayern" Internationale Bodenseekonferenz (IBK) - Arbeitsgruppe "Landwirtschaft und Umweltschutz"
Reiter, K.	DLG - Arbeitsgruppe "Kaninchen" Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft - Arbeitsgruppe "Verhalten und Tierschutz" International Society for Applied Ethology LfL - Arbeitsgruppe "Ökologischer Landbau" World Poultry Science Association World Poultry Science Association - Working Group "Waterfowl"
Simon, J.	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB) Arbeitskreis "Baukultur, Denkmalpflege, Landespflege" Förderverein Lehrschau Landwirtschaftliches Bauen und Tierhaltung e.V. KTBL - Bundesprüfungskommission "Landwirtschaftliches Bauen" LfL - Arbeitsgruppe "Planung Lehr- und Versuchsanstalten" LfL - Arbeitsgruppe "Stallbau Ökolandbau"

Mitglied	Organisation
Simon, J.	LfL - Arbeitsgruppe "Ökologischer Landbau"
Thurner, S.	VLK - Arbeitsgruppe "JGS-Anlagen"
	Verband der Landwirtschaftskammern - Arbeitskreis "Bauen, Energie, Technik"
Wendl, G.	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe 2 "Substratbereitstellung"
	DLG e.V., Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
	World Poultry Science Association, German Branch
	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB)
	Bauförderung Landwirtschaft e. V.
	DLG e.V., Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
	KTBL e.V., Kuratorium für Technik u. Bauwesen in der Landwirtschaft
Zahner, J.	KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Nutztierhaltung"
	Lehr- und Forschungsverbund für Agrar- und Gartenbauwissenschaften Weihenstephan und im Koordinierungsgremium des Agrarwissenschaftszentrums Weihenstephan
	Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI
Zerhusen, B.	Programmausschuss der Internationalen Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung"
	Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft (Kuratorium)
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	Hochschule Ingolstadt	7. Semester Bachelorstudien-gang „Technik erneuerbarer Energien“
Effenberger, M.	Agricultural Raw Materials and Their Utilization	TUM	Modul "Agricultural Raw Materials and Their Utilization"
Effenberger, M.	Technologie der Biogaserzeugung und -nutzung	TUM	Technologie und Verwertungs-linien von sonstigen biogenen Rohstoffen
Reiter, K.	Grundlagen des Verhaltens; Verhalten und Tierschutz	TUM	SS Modul Ethologie und Tierschutz landwirtschaftlicher Nutztiere
Reiter, K.	Verhalten von Rindern und Geflügel	TUM	SS Modul Nutztierethologie und Systemtechnik
Reiter, K.	Verhalten und Haltung von Geflügel	TUM	SS Modul Geflügelwissenschaften
Reiter, K.	Tiergerechtheit von Haltungen - Haltung von Bisons, Büffeln, Straußen, Bienen	TUM	WS Modul Speziell Tierhaltung
Reiter, K.	Grundlagen der Haltung von Rindern und Geflügel	TUM-Weihenstephan	WS Modul Tierproduktionssysteme

5.2.11 Vorlesungen im Rahmen einer Vorlesung an Hochschulen

Name	Titel	Hochschule	Datum
Bonkoß, K.	Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung	TUM	09.12.2015
Dandikas, V.	Development of an empirical model to estimate the biogas yield of energy crops	TUM	21.04.2015
Demmel, M.	Automatische Spurführung von Landmaschinen - Systeme, Einsatzbereiche, Wirtschaftlichkeit	TUM	02.06.2015
Demmel, M.	Systeme für die kontinuierliche Ertragerfassung in Erntemaschinen	TUM	02.06.2015
Demmel, M.	Prozesssteuerung und Automatisierung in der Pflanzenproduktion	TUM	23.06.2015
Demmel, M.	Regelfahrspurverfahren - Controlled Traffic Farming, Umsetzung und Effekte in Bayern	TUM	23.06.2015
Demmel, M.	Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage bei Zuckerrüben und Mais in Bayern	TUM	23.06.2015
Effenberger, M.	Biogastechnologie (Schwerpunkt Landwirtschaft): Prozesskontrolle, Analyse und Bewertung	TUM	08.01.2015
Harms, J.	Management automatischer Melksysteme	Uni Hohenheim	22.01.2015
Kühberger, M.	Anforderungen an die Melktechnik aus Sicht der DIN ISO-Normen	TUM	19.05.2015
Leicher, C.	Umbaumöglichkeiten und Investitionskosten am Beispiel eines Anbindestalles	TUM	08.07.2015
Lichti, F.	Ernährung nachwachsender Rohstoffe -Organische Düngungen-	TUM	14.11.2015
Neser, S.	Umweltfragen und Standortwahl	HLS Almesbach	23.01.2015
Neser, S.	Wirtschaftsdünger-Technik	Uni Hohenheim	04.12.2015
Oberschätzl, R.	Untersuchungen zur Steuerung des Verhaltens von Milchkühen bei automatischen Fütterungs- und Melksystemen	TUM	06.02.2015
Reiter, K.	Futtermaufnahme- und Trinkverhalten bei Nutztieren	Uni Hohenheim	24.04.2015
Reiter, K.	Verhaltensforschung zur Gestaltung tiergerechter Haltungen	HSWT	01.07.2015
Reiter, K.	Technik zur Verhaltenserfassung	Uni Hohenheim	10.09.2015
Reiter, K.	Biologische Rhythmen bei Nutztieren	Uni Hohenheim	11.09.2015
Reiter, K.	Verhaltensphysiologie - Aktivität und Schlafen bei Nutztieren	Uni Hohenheim	10.11.2015
Simon, J.	Landwirtschaftliches Bauwesen	TUM	19.01.2015
Thurner, S.	Techniken zur automatischen und sensorgestützten Erfassung des Legeverhaltens und der Legeleistung bei Legehennen in Gruppenhaltungssystemen	TUM	06.02.2015

5.3 Abkürzungen

AELF	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
AELF-FZD	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten - Fachzentrum für Diversifizierung
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
ATB	Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V.
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
C.A.R.M.E.N.	Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V.
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
HEZ	Hans Eisenmann-Zentrum für Agrarwissenschaften
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 Versuchsstationen
LfL-IAB	Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz
LfL-IEM	Institut für Ernährungswirtschaft und Märkte
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
LVBÄ	Landesvereinigung der Bayerischen Milchwirtschaft
LWF	Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
LWG	Bayer. Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
LWK	Landwirtschaftskammer
MPA	Mastprüfanstalt
MPR	Milchprüfning Bayern e.V.
MR	Maschinenring
MSGW	Max Schönleutner Gesellschaft Weihenstephan
ÖKL	Österreichisches Kuratorium für Landwirtschaft
PtJ	Projekträger Jülich im Forschungszentrum Jülich
SÖL	Stiftung Ökologie und Landbau
TFZ	Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe Straubing
TGD	Tiergesundheitsdienst Bayern e.V.
TLL	Thüringische Landesanstalt für Landwirtschaft
TUM	Technische Universität München
UBA	Umweltbundesamt
UH	Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik
VBPM	Verband der Bayerischen Privaten Milchwirtschaft e.V.

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