

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung



Jahresbericht 2017

Impressum

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

Redaktion: Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Prof.-Dürrwaechter-Platz 2, 85586 Poing
E-Mail: TierundTechnik@LfL.bayern.de
Telefon: 089 99141-300

Auflage: Mai 2018

Druck: Abteilung Information und Wissensmanagement

© LfL



Jahresbericht 2017

Markus Demmel
Mathias Effenberger
Georg Fröhlich
Markus Gandorfer
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 Untersuchung und Bewertung der Wirkung von Zusatzwerkzeugen für Einzelkornsägeräte für die Mulchsaat von Mais	14
3.1.2 Optimierung der Gülleausbringung unter Berücksichtigung der Novellierung der Düngeverordnung und der NEC-Richtlinie - Teilprojekt Technik	16
3.1.3 Digitalisierung in der Landwirtschaft	18
3.1.4 Finalisierung des GPS- und GSM-gestützten Ortungssystems mit Softwareanwendungen für Rinder auf Almen und Weiden	20
3.1.5 Fernüberwachung von Tieren auf der Weide – Technik und Verfahren	22
3.1.6 Körnermaisstroh als Biogassubstrat - Verfahrenstechnische Untersuchungen	24
3.1.7 Effiziente Heubelüftung – Erarbeitung von Kennzahlen effizienter Heubelüftungsanlagen und Evaluierung der gesamtbetrieblichen Auswirkungen beim Einsatz von Belüftungsheu als Hauptfutterkomponente in Milchviehbetrieben	28
3.1.8 Grünleguminosen als Eiweiß- und Raufuttermittel in der ökologischen Geflügel- und Schweinefütterung – Teilprojekt „Werbungsverfahren für Grünleguminosen“	30
3.1.9 Optimierung dezentraler Sojaaufbereitungsverfahren mittels Online – Prozesssteuerung über Nahinfrarot – Spektroskopie (SojaNIRS)	32
3.1.10 Erarbeitung und Optimierung eines praxistauglichen Verfahrensablaufs für das Keimen, Mälzen und Silieren von Sojabohnen und Sojakeimen sowie analytische Untersuchungen des Potentials als Proteinfuttermittel für Geflügel- und Schweinefütterung	34
3.2 Arbeitsvorhaben im Bereich Umwelttechnik in der Landnutzung	36
3.2.1 Verfahrenstechnische, gärbioologische und agrarökologische Auswirkungen des vermehrten Einsatzes von Zuckerrüben in Biogasanlagen Lagerung und Aufbereitung	36
3.2.2 Verfahrenstechnische Auswirkungen eines vermehrten Einsatzes von Zuckerrüben als Spitzenlast-Substrat in Biogasanlagen - Prozessoptimierung	38

3.2.3	Verfahrenstechnische, gärbiologische und agrarökologische Auswirkungen eines vermehrten Einsatzes von Zuckerrüben in Biogasanlagen – Anlagenmonitoring und Systembewertung	40
3.2.4	Abbaubarkeit von Siloabdeckmaterialien auf Basis Nachwachsender Rohstoffe bei der anaeroben Biogaserzeugung	42
3.2.5	Amarant als spurenelementreiches Biogassubstrat	44
3.2.6	Weiterentwicklung der Methode für Batchversuche zur Gasertragsbestimmung im Technikumsmaßstab – Modellentwicklung anhand bestehender und neuer Datensätze (Batchformel II).....	46
3.2.7	Biogas-Messprogramm III - Teilvorhaben 1: Faktoren für einen effizienten Betrieb von Biogasanlagen	48
3.2.8	Intervallbetrieb Biogasanlage Grub	50
3.2.9	Bewertung von pH-Wert senkenden Systemen durch Ansäuerung zur Verringerung der Ammoniakemissionen in Stall und Feld.....	52
3.2.10	Untersuchung zur Nutzung von Abluftreinigungsanlagen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Bayern als Grundlage verfahrenstechnischer Verbesserungen – 2. Phase.....	54
3.2.11	Bestimmung von Emissionsfaktoren aus Laufhöfen und frei gelüfteten Ställen.....	56
3.2.12	Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern – Ermittlung von Vergleichskennzahlen der Produktionsverfahren	58
3.2.13	Fachliche Koordination der Projektmitarbeiter LandSchaftEnergie im Bereich Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft.....	60
3.2.14	Beratungsnetzwerk LandSchaftEnergie – Themenbereich Gewässerschutz	62
3.2.15	Photovoltaikanlage der Versuchsstation Grub - Auswertung der Solarerträge und Einbindung in das Lastprofil des Milchviehstalls	63
3.2.16	Ökonomische und ökologische Folgenbewertung von Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen (THG) in der Landwirtschaft.....	65
3.3	Arbeitsvorhaben im Bereich Tierhaltung.....	67
3.3.1	Reduktion des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch Selektives Trockenstellen – RAST	67
3.3.2	Entwicklung eines Tools zur Analyse der Zwischenmelkzeiten und Gemelksmengen bei Automatischen Melksystemen.....	69
3.3.3	Weiterführung der Untersuchungen zur automatischen Vorlage von Futtermischungen für Rinder	71
3.3.4	Weiterentwicklung eines Steuerungsmoduls zur autonomen Führung von Entmistungs-, Liegeboxenreinigungs- und Einstreugeräten	73
3.3.5	Weiterentwicklung der Analyse von Aktivitäts- und Leistungsdaten zur Früherkennung von Klauenerkrankung bei Milchkühen in Praxisbetrieben.....	75

3.3.6	Säugende Sauen in Bewegungsbuchten: Ergebnisse zu den Ferkelverlusten durch Erdrücken	77
3.3.7	Einfluss von Trocken- und Breifütterung auf das Auftreten von Schwanzbeißen bei unkupierten Absatzferkeln	79
3.3.8	Verbesserung der Tiergerechtheit der Haltung von Schweinen: Alternative Stallungen für Mastschweine, Aufzuchtferkel und Besamungssauen sowie Bewegungsbuchten für säugende Sauen	81
3.3.9	Untersuchung und Bewertung technischer Maßnahmen zur Reduzierung des Hitzestresses bei Milchkühen II	82
3.3.10	Untersuchung und Bewertung baulicher Maßnahmen zur Reduzierung des Hitzestresses bei Milchkühen	84
3.3.11	Intelligente LED-Beleuchtung für die Milchviehhaltung	86
3.3.12	Beleuchtungskonzept für den Schweinestall und den Melkstand	88
3.3.13	Untersuchung und Optimierung der Funktionssicherheit integrierter Laufhöfe gem. EG-Öko-VO im Rahmen des BioRegio 2020 – Landesprogramms Ökologischer Landbau	90
3.3.14	Landwirtschaftliche Nutzgebäude in Holzbauweise ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz (Gebrauchsklasse 0 (GK0))	92
3.3.15	Betreuung und Weiterentwicklung des Infozentrums Tier und Technik	94
3.4	Arbeitsvorhaben im Bereich Mechatronik	96
3.4.1	Dienstleistungen im Bereich Mechatronik	96
	Dienstleistungen für Forschungs- und Lehreinrichtungen	98
	Dienstleistungen für Landwirte, Gewerbe, Industrie u. a.	98
3.4.2	INVIA - Ressourcenadaptives mobiles Assistenzsystem für komplexe Landmaschinen	99
3.4.3	Weiterentwicklung des Geräts zur vollautomatischen Aufhängung der Aufleitdrähte in Hochgerüstanlagen im Hopfen	101
4	Ehrungen und ausgezeichnete Personen	104
4.1	Todesfälle	104
4.2	Verabschiedung in den Ruhestand	104
4.3	25-jährige Dienstjubiläen	104
4.4	Auszeichnungen	105
5	Veröffentlichungen und Fachinformationen	106
5.1	Veröffentlichungen	106
5.2	Veranstaltungen, Tagungen, Vorträge und Kooperationen	114
5.2.1	Tagungen und Fachkolloquien, selbst organisiert bzw. mitveranstaltet	114
5.2.2	Ausstellungen	115
5.2.3	Vorträge	115

5.2.4	Fachinformationen, Projektberichte, Poster	141
5.2.5	Führungen, Exkursionen	145
5.2.6	Studienarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten) und Dissertationen	148
5.2.7	Praktika.....	149
5.2.8	Fernsehen, Rundfunk	150
5.2.9	Vorlesungen im Rahmen eines Lehrauftrags	150
5.2.10	Mitgliedschaften und Mitarbeit in Arbeitsgruppen	151
5.3	Abkürzungen	155

Vorwort

Der vorliegende Jahresbericht gibt Ihnen einen Überblick über unsere im letzten Jahr hauptsächlich bearbeiteten Arbeits- und Forschungsvorhaben und dokumentiert unsere Tätigkeiten im Bereich des Wissenstransfers. Unsere Hauptaufgabe sehen wir in der Entwicklung, Erprobung, Optimierung und Bewertung von neuen Verfahrenstechniken, um die großen Herausforderungen für die bayerische Landwirtschaft im Bereich Klimawandel, Ressourcenschutz, Tierwohl, Digitalisierung, Akzeptanz etc. meistern zu können.



Die Digitalisierung ist einer der Megatrends unserer Zeit und wird in jedem Lebensbereich zu einem tiefgreifenden Wandel führen. In der Landwirtschaft und insbesondere in der Landtechnik haben die Digitalisierung und die Automatisierung bereits großen Eingang gefunden (z. B. bereits ca. 2.000 Melkroboter in Bayern). Der Markt für digitale Technologien und Anwendungen in der Landwirtschaft wächst momentan sehr schnell und ist unübersichtlich, so dass es schwierig ist den Marktüberblick zu behalten. Daher wurde Mitte 2017 am Institut die Projektgruppe „Digitalisierung in der Landwirtschaft“ etabliert, die sich vielen der aufgeworfenen Fragestellungen widmen wird. Mit dem Aufbau des neuen LfL-Standorts Ruhstorf an der Rott und der Errichtung eines Digitalisierungszentrums für die Landwirtschaft werden diese Aktivitäten künftig verstetigt und sollen um die Bereiche Agrarrobotik, Sensorsysteme und Big Data Analytics ausgebaut werden.

Um neue Erkenntnisse zügig in die Praxis zu bringen, ist ein schneller Wissenstransfer an Beratung, Praxis und Öffentlichkeit notwendig. Die Zusammenstellung der Veröffentlichungen, Vorträge, Tagungen, Führungen und weiterer Aktivitäten belegt unsere Tätigkeiten. Hervorzuheben aus dem letzten Jahr sind besonders der Tag der offenen Tür in Freising, der Stand auf der Agritechnica-Ausstellung in Hannover, die Info-Tage im Forum in Grub und die Landtechnische Jahrestagung in Deggendorf zum Thema „Ackerbau – technische Lösungen für die Zukunft“.

Die Landwirtschaft und die Gesellschaft befinden sich in einem ständigen Veränderungsprozess, der immer wieder neue Fragestellungen aufwirft. Diese können ohne die Einwerbung von umfangreichen Drittmitteln nicht in dem erforderlichen Maße bearbeitet werden. Besonderer Dank für die Bereitstellung dieser Finanzmittel gilt daher den Bayerischen Staatsministerien für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie für Wirtschaft, Energie und Technologie, dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft mit seinen Projekträgern BLE und FNR sowie der Landwirtschaftlichen Rentenbank, der Bayerische Forschungsförderung und den weiteren Geldgebern. Allen Kooperationspartnern aus der Forschung, der Industrie, den Verbänden, der Beratung, den Selbsthilfeeinrichtungen und der Praxis danken wir ebenfalls herzlich für die gewährte Unterstützung, die gute Zusammenarbeit und das uns entgegengebrachte Vertrauen.

Besonders danke ich sehr herzlich allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für die im letzten Jahr geleistete Arbeit. Ohne ihre motivierte und engagierte Mitarbeit ist eine erfolgreiche Tätigkeit nicht möglich.

Freising, im Mai 2018

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

Dr. Georg Wendl
Institutsleiter

1 Organisation

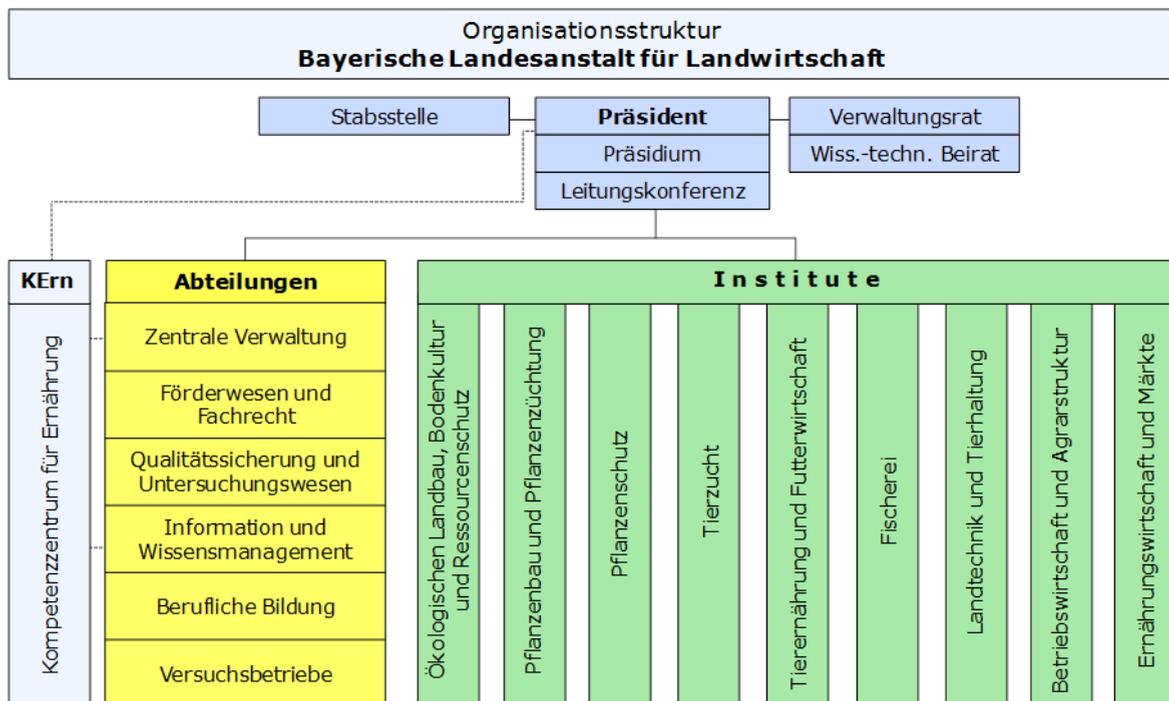
1.1 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

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 und Märkte 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.

Die steigende Bedeutung der Digitalisierung in der Landwirtschaft und der schnell wachsende und unübersichtliche Markt für digitale Lösungen erfordert eine objektive und nachhaltige Bewertung dieser Techniken. Deshalb wurde Mitte 2017 eine eigene Arbeitsgruppe Digitalisierung eingerichtet.

		Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Institut für Landtechnik und Tierhaltung <i>Institutsleiter: Dr. Wendl Stellvertreter: Dr. Demmel</i>			
Fachspezifische Arbeitsgruppen					
Standort Freising			Standort Grub		
ILT 1 Verfahrenstechnik im Pflanzenbau <i>Koordinator: Dr. Demmel</i>		ILT 2 Umwelttechnik in der Landnutzung <i>Koordinator: Dr. Nesper</i>		ILT 3 Tierhaltungsverfahren <i>Koordinator: Dr. Haidn</i>	
Ackerbau und Prozesstechnik <i>Dr. Demmel</i>		Wirtschaftsdüngermanagement und Biogastechnologie <i>Dr. Lichti</i>		Milchgewinnung und Prozesstechnik <i>Dr. Harms</i>	
Grünland und Futterkonservierung <i>Thumer</i>		Emissionen und Immissionsschutz <i>Dr. Nesper</i>		Rinder- und Pferdehaltung <i>Dr. Haidn</i>	
Sonderkulturen und Feldgemüsebau <i>Dr. Gobar</i>		Technikfolgenabschätzung <i>Dr. Effenberger</i>		Schweinehaltung <i>Dr. Jais</i>	
				Systeme der tierischen Erzeugung <i>Koordinator: Dr. Harms</i>	
				Produktionssysteme und Info-Zentrum Tier und Technik <i>Dr. Harms</i>	
				Tierverhalten und Tierschutz <i>Prof. Dr. Reiter</i>	
				Landwirtschaftliches Bauwesen Simon	
				Arbeitswirtschaft <i>Dr. Haidn</i>	
Projektgruppe Digitalisierung (neu) <i>Dr. Gandorfer</i>					
Technische Arbeitsgruppen					
Mechatronik ILT 5 - Koordinator: Dr. Fröhlich					
Mess-, Steuer- und Regeltechnik <i>Dr. Fröhlich</i>		Maschinenbau und Konstruktion <i>Dr. Gobar</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. Markus Gandorfer	Digitalisierung	08161/71-3798
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, Ressourcenschutz, Emissionen, 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 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
 - Lehre an Hochschulen und Universitäten
 - Betreuung des Informationszentrums mit Lehrschauen 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 Untersuchung und Bewertung der Wirkung von Zusatzwerkzeugen für Einzelkornsäugeräte für die Mulchsaat von Mais



Parzellenernte Kerndrusch Körnermais (links) ohne Saatbettbereitung (rechts)

Zielsetzung

Die Minderung der Bodenerosion ist beim Maisanbau in Hanglagen von großer Bedeutung. Eine möglichst hohe Bodenbedeckung mit Mulchmaterial spielt dabei die entscheidende Rolle. Auch hinsichtlich der Reduzierung des „Run-Offs“ und der Einhaltung der Abstandsauflagen bei der Düngung und beim Pflanzenschutz (hier muss eine durchschnittliche Abdeckung mit mindestens 30 % Mulchmaterial an der Bodenoberfläche vorhanden sein) in Hanglagen entlang von Gewässern ist eine Mulchsaat mit hohem Deckungsgrad anzustreben. Bisher konnte sich jedoch die Mulchsaat ohne bzw. mit schonender Saatbettbereitung kaum etablieren. Ein Grund dafür ist, dass vorhandene Sätechnik, trotz Mulchsaatausrüstung, mit großen Mulchauflagen oft nicht zufriedenstellend arbeitet. Abhilfe können hier spezielle Zusatzwerkzeuge, sogenannte „Planter Attachments“ schaffen. Ziel der Untersuchung 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 3 randomisierten Feldversuchen (2 mal abfrierende Zwischenfrucht, 1 mal Grünroggen als Vorfrucht), ausgesät mit einem Mulchsaat tauglichen Sägerät mit unterschiedlichen Zusatzaggregaten, sollen optimale Werkzeuge bzw. Werkzeugkombinationen gefunden werden. Neben der reinen Funktionalität werden unter anderem der Feldaufgang und der Körnermais-Ertrag ermittelt. Es sollen sowohl die Vor- und Nachteile als auch die Grenzen der einzelnen Zusatzwerkzeuge festgestellt werden.

Folgende Zusatzwerkzeuge bzw. Kombinationen daraus werden untersucht:

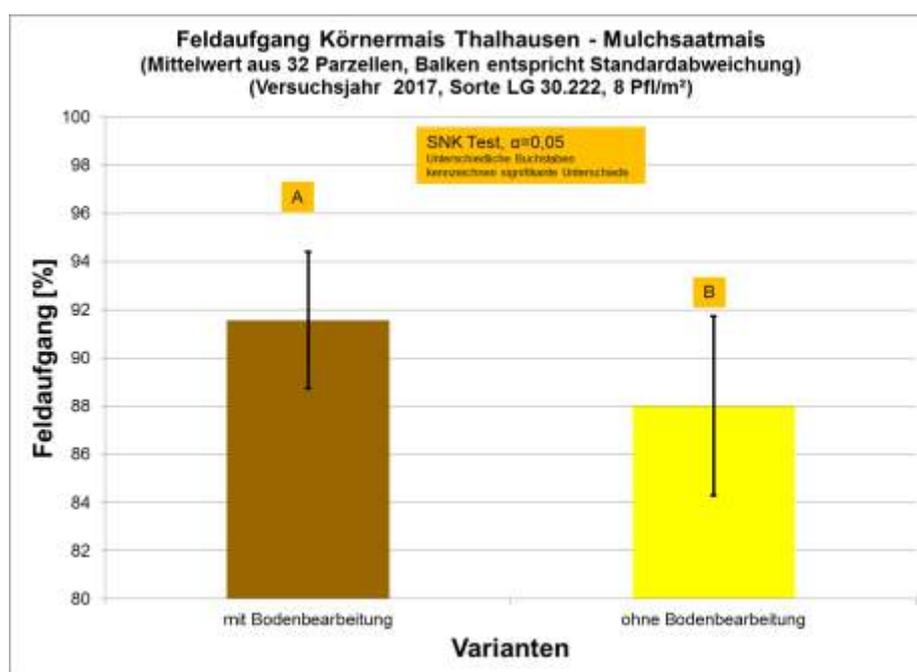
- Vorlaufende gewellte Schneidscheiben
- Räumsterne/Strohräumer

– Geschlossene bzw. strukturierte Andruckrollen

Jede Werkzeugkombination wird jeweils mit und ohne vorhergehende Saatbettbereitung eingesetzt. Alle weiteren Parameter wie Sorte, Aussaatstärke, Düngung und Pflanzenschutz werden konstant gehalten. Der Versuch wird als Körnermais geerntet.

Ergebnisse

Bislang liegen Ergebnisse aus 3 Versuchsjahren vor. Auf allen 3 Standorten und nach beiden Vorfrüchten (abfrierende Zwischenfruchtmischung bzw. abgeernteter Grünroggen) arbeitete das eingesetzte Mulchsaat-taugliche Einzelkornsägerät mit Scheibenscharen störungsfrei und zuverlässig mehr oder weniger unabhängig von der Ausstattung. Zu den einzelnen Varianten kann derzeit noch keine gesicherte Aussage getroffen werden. Der Felddaufigang und Ertrag ist in den meisten Jahren und Standorten mit Saatbettbereitung etwas höher.



Felddaufigang mit und ohne Saatbettbereitung am Standort Thalhausen

Derzeit können noch keine endgültigen Schlüsse gezogen werden, das letzte Projektjahr und damit die mehrjährigen Auswertung sind abzuwarten. Zu bedenken ist, dass die Witterung der vergangenen Jahre sowohl für das Wachstum des Maises (zum Teil extrem schlechte Maiserträge in 2015) als auch für die Entwicklung der Zwischenfrüchte (sehr trockene Aussaatbedingungen insbesondere im Herbst 2015 und 2016) nicht optimal war. Durch die Auswertung über die insgesamt 4 Jahre und 2 bzw. 3 Standorte sollte hier ein Ausgleich stattfinden und mögliche Unterschiede statistisch abgesichert werden können.

Projektleitung: Dr. M. Demmel
 Projektbearbeitung: H. Kirchmeier, R. Kerger, S. Lutz
 Laufzeit: 2015 - 2018
 Finanzierung: StMELF (FKZ: A/15/10)
 Projektpartner: LVFZ Achselschwang, TUM Versuchsstation Thalhausen und Landwirte Höckmeier Eschelbach bzw. Starringer Gerenzhausen, mit freundlicher Unterstützung der Firma Väderstad GmbH

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



Versuchsgüllefass mit tiefer Scheibentechnik im WW (links) und mit 5 - reihigem Strip – Till – Gerät zur Gärrestausbringung in den Maisbestand (rechts)

Zielsetzung

In Zukunft 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. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der gezielten und verlustarmen Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger.

Für Wintergetreide gibt es bisher keine vergleichbaren Untersuchungsergebnisse zum Einsatz unterschiedlicher emissionsarmer Applikationstechnik. 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.

In den Versuchen zu Mais werden die zur Verfügung stehenden Techniken Schleppschuh, Scheibeninjektor und Strip Tillage mit der bisher üblichen Breitverteilung verglichen und dabei gleichzeitig die Effekte verschiedener Ausbringmengen und -zeiten sowie mineralischer Ergänzung untersucht. 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.

Methode

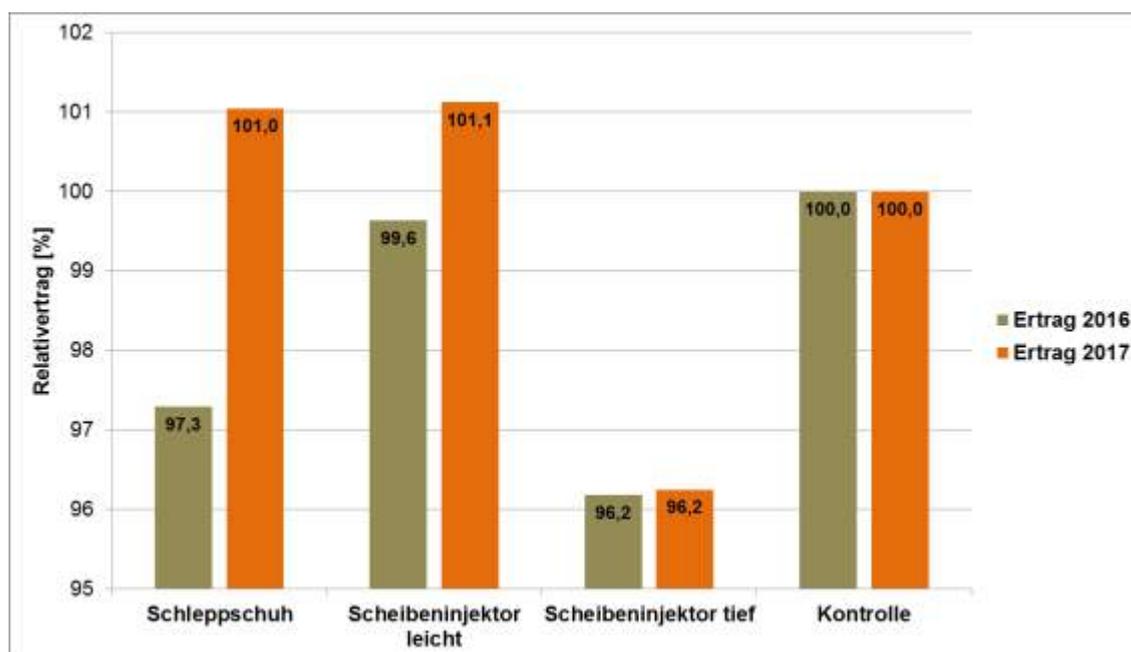
An den Standorten Puch und Rottbach bzw. Überacker (Lkr. FFB) wurden in den Versuchsjahren 2016/17 unter Federführung von IAB 2a jeweils drei Versuche mit den Fruchtarten Winterweizen (zwei Versuchsstandorte), Silomais als Erstfrucht nach Zwischenfruchtanbau und Silomais als Zweitfrucht nach Grünroggen (jeweils ein Versuchsstandort) angelegt. Die Anlage der randomisierten und vierfach wiederholten Versuche erfolgte als einfaktorielles Lateinisches Rechteck mit Großparzellen. Die einzelnen Varianten unterscheiden sich sowohl hinsichtlich des Zeitpunktes der Düngergabe, der Art der Düngung (organisch und / oder mineralisch), der Aufteilung sowie der 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. 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 kann auf die umfangreichen Erfahrungen und Ergebnisse des Versuches „Bewertung und Optimierung von Verfahren und Technik zur Applikation von Flüssigmist bzw. flüssigen Gärresten in Mais – Erosions- und emissionsmindernde Bodenbearbeitungs- und Güllestrategien für Silomais“ der Jahre 2013 - 2016 zurückgegriffen werden. Das LVFZ Achselschwang unterstützt technisch die Versuchsdurchführung.

Ergebnisse

Die im Winter 2016/17 vorgenommenen technischen Veränderungen an der „Tiefen Scheibentechnik“ für die Gülleinjektion in den Winterweizen führten zur gewünschten Verbesserung des Arbeitsergebnisses für die Parzellenversuche (sehr exakter Abstand der Güllebänder).

Für die Bewertung der Auswirkung der Technik für die emissionsarme Ausbringung auf den Winterweizenertrag sind bereits zweijährige Ergebnisse vorhanden.



Vergleich der Injektionsverfahren KAS 60/60/60 beide Standorte

Im Diagramm wird der mechanische Einfluss der jeweiligen Applikationstechnik auf den Winterweizenertrag dargestellt. Dazu wurden die Parzellen im Versuch mit abgesenktem Gerät befahren, allerdings wurde kein Wirtschaftsdünger ausgebracht, die Düngung erfolgt einheitlich mineralisch. Die Auswirkungen auf den Ertrag schwankten von Jahr zu Jahr, beim tief arbeitenden Scheibeninjektor führten sie jeweils zu 4 % Ertragsreduktion.

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: StMELF (FKZ: A/15/23)
 Projektpartner: IAB 2a, AVB Puch, LVFZ Achselschwang

3.1.3 Digitalisierung in der Landwirtschaft

Zielsetzung

Digitalisierung ist einer der Megatrends in der Landwirtschaft und im Agribusiness und betrifft alle Akteure landwirtschaftlicher Wertschöpfungsketten - vom vorgelagerten Bereich über Produktion, Handel, Verarbeitung und Lebensmitteleinzelhandel bis zum Konsumenten. Neben diesen Akteuren sind aber auch die Bereiche Forschung, Bildung, Beratung und die Verwaltung von den rasanten Entwicklungen im Bereich der Digitalisierung sowie Landwirtschaft 4.0 maßgeblich tangiert. Landwirtschaft 4.0 bestimmt bereits jetzt die Entwicklung der Branche maßgeblich und es ist davon auszugehen, dass sich diese Entwicklung verstärkt fortsetzen wird. Für die einzelnen Akteure werden sich dabei vielfältige Chancen bieten, es bestehen aber auch Risiken und Herausforderungen. Für die landwirtschaftlichen Betriebe besteht aktuell die große Herausforderung darin, den Überblick über die verschiedenen technologischen Entwicklungen zu behalten und sinnvolle Investitionsentscheidungen zu treffen. Dazu benötigen sie belastbare Informationen zu den ökonomischen, ökologischen wie auch zu den sozialen Effekten dieser Technologien - also eine moderne Nachhaltigkeitsbewertung. Trotz aller Digitalisierungseuphorie sollte nicht vergessen werden, dass die gesellschaftliche Akzeptanz für Landwirtschaft 4.0 von großer Bedeutung ist. Politik, Interessensvertreter und Branche erhoffen sich teilweise viel von den technologischen Entwicklungen, wie z. B. mehr Tierwohl oder die Entschärfung der Nährstoffproblematik und damit letztlich auch eine höhere gesellschaftliche Akzeptanz der landwirtschaftlichen Produktion. Es stellt sich aktuell auch die Frage, wie Konsumenten bzw. die Gesellschaft diese Innovationen wahrnehmen und bewerten. Die 2017 etablierte Projektgruppe Digitalisierung in der Landwirtschaft wird sich vielen der aufgeworfenen Fragestellungen widmen und dazu beitragen, dass gerade auch die bayerischen Betriebe an den Vorteilen der Landwirtschaft 4.0 partizipieren können.

Methode

Das Arbeitsprogramm der Projektgruppe beinhaltet eine detaillierte Marktanalyse und Bewertung der verfügbaren Technologien vor dem Hintergrund der in Bayern vorherrschenden Strukturen. Besonders vielversprechende Ansätze werden auf den Lehr-, Versuchs- und Fachzentren der LfL sowie auf Pilotbetrieben erprobt und bewertet. Das methodische Spektrum der Projektgruppe ist breit gefächert. Es reicht von Literaturanalysen und Medienanalysen über Befragungen bis hin zu produktions-theoretischen Ansätzen wie teilflächenspezifische Produktionsfunktionsanalyse. Da bei der Bewertung vieler digitaler Technologien Unsicherheit eine bedeutende Rolle spielt, kommen weiterhin methodische Ansätze aus dem Bereich der Risikoanalyse, wie die stochastische Simulation und entsprechende entscheidungstheoretische Ansätze zur Anwendung.

Aktuell beschäftigt sich die Projektgruppe mit folgenden Teilprojekten:

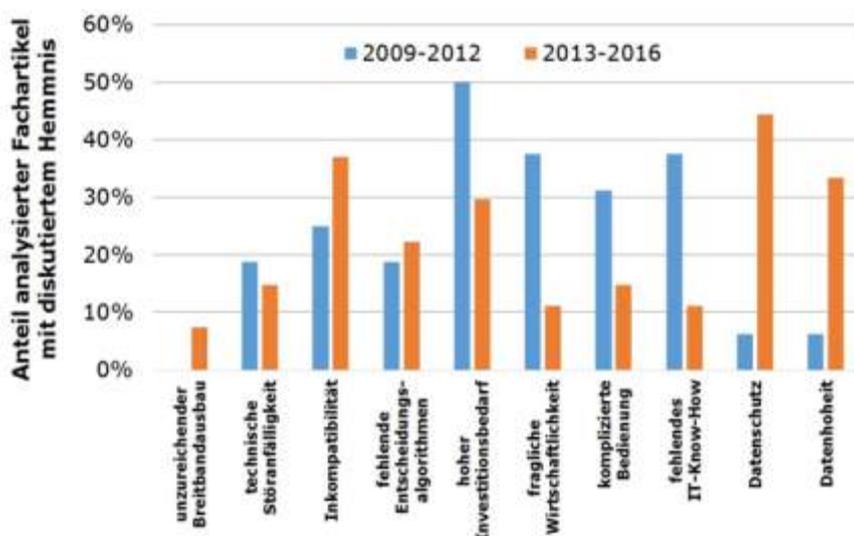
- Systematisierung und Bewertung von Farm-Management-Informationssystemen
- Bewertung von Sensorik zur Tierüberwachung/Monitoring (Rind)
- Pilotprojekt zum gemeinschaftlichen Einsatz von Sensortechnik zur teilflächenspezifischen Stickstoffdüngung
- Erprobung und Bewertung automatisierter mechanischer Unkrautregulierung
- Erprobung und Bewertung von satellitengestützten Ertragsprognosen

- Analyse der Akzeptanzhemmnisse auf Seiten der Landwirte
- Analyse der gesellschaftlichen Akzeptanz der Digitalisierung in der Landwirtschaft

Die Projektgruppe ist national wie international (Australien, Kanada, USA) vernetzt und publiziert ihre Ergebnisse in der landwirtschaftlichen Fachpresse sowie in Form von wissenschaftlichen Artikeln mit Begutachtungsverfahren. Zum Wissenstransfer in die Praxis tragen zahlreiche Vorträge und Workshops (z. B. Smart Farming Workshop, zusammen mit DLG und ZALF, Grub, 24.10.2017) bei.

Erste Ergebnisse

Die Ergebnisse einer Medienanalyse zeigen wichtige Akzeptanzhemmnisse, welche die zurückhaltende Investitionsbereitschaft vieler Landwirte erklären. Zu diesen zählen insbesondere der oftmals hohe Investitionsbedarf und die damit verbundene fragliche Wirtschaftlichkeit, Inkompatibilität, fehlende Entscheidungsalgorithmen sowie die mangelnde Anwenderfreundlichkeit. Aspekte wie Datenschutz und Datenhoheit gewinnen dagegen erst in den letzten Jahren an Bedeutung.



Medienanalyse zu Akzeptanzhemmnissen

Die Reduzierung des Investitionsbedarfes lässt sich beispielsweise durch eine gemeinschaftliche Beschaffung (Maschinengemeinschaft) erreichen. Deshalb wird die Projektgruppe Digitalisierung ein Konzept für den überbetrieblichen Einsatz von Sensoren zur teilflächenspezifischen Stickstoffdüngung erarbeiten, erproben und darauf aufbauend einen Leitfaden entwickeln, der einen möglichst einfachen Einstieg in diese Technologie erlaubt.

Projektleitung: PD Dr. M. Gandorfer
 Projektbearbeitung: J. Pfeiffer, S. Heuser, S. Schleicher, J. Bolduan
 Laufzeit: 2017 - 2020
 Finanzierung: StMELF /FKZ: D/17/01)

3.1.4 Finalisierung des GPS- und GSM-gestützten Ortungssystems mit Softwareanwendungen für Rinder auf Almen und Weiden



Der dritte Gehäuseprototyp des GPS-GSM Ortungssystems der Firma Blaupunkt Telematics im Detail (links) und im Einsatz für Forschungszwecke (rechts)

Zielsetzung

Tiermonitoringsysteme werden seit vielen Jahren bei Rindern in der Stallhaltung eingesetzt. Dazu gehören z. B. Systeme zur Brunsterkennung, Gesundheitsüberwachung oder Ortung der Tiere innerhalb des Stalls. Die Ortung der Tiere im Gelände wird zwar bereits seit mehreren Jahrzehnten mit verschiedenen Techniken, bisher in der Regel für Forschungszwecke praktiziert, aber erst seit der Möglichkeit der Nutzung des Globalen Navigationssystems GPS für zivile Zwecke wird verstärkt an Ortungssystemen für Nutztiere und deren Einsatz im landwirtschaftlichen Betrieb gearbeitet. Nachteile bei der Nutzung dieser Systeme waren bisher der hohe Stromverbrauch und die relativ hohen Kosten für die Technik und die Datenübertragung. In den letzten Jahren ergaben sich Kostenreduktionen bei der GPS-Technologie und neue Entwicklungen im Bereich der Stromspeichertechnologie, wodurch neue Einsatzgebiete realisierbar sind. Als Einsatzgebiete derartiger Ortungssysteme sind z. B. im Alpenraum weitläufige, meistens extensiv bewirtschaftete Weideflächen mit sehr hoher Artenvielfalt – sogenannte Almen (oder Alpen) - prädestiniert. Auf den Almen stellt die Arbeit mit den dort weidenden Tieren, konkret die tägliche Tierkontrolle und Tiersuche, einen großen Teil des gesamten Arbeitszeitaufwands dar. Hier kann ein Ortungssystem die Arbeit erheblich vereinfachen und somit die Arbeitszeit reduzieren und planbarer machen. Aus diesem Grund wurde am ILT im Rahmen des Innovationsförderungsprogramms des BMEL das Projekt „GPS-Weidemanagementsystem“ zur Entwicklung eines Prototyps des GPS-GSM Ortungssystems speziell für die alpinen Regionen erfolgreich durchgeführt. Ziel des Nachfolgeprojekts „GPS-Weide-2“ ist es, das Ortungssystem zu finalisieren und zu evaluieren, sodass ein marktreifes Produkt entsteht und somit das vorhandene Potenzial zur Optimierung des Tier- und Weidemanagements erstmals von den Landwirten genutzt werden kann.

Methode

Neben den Entwicklungsarbeiten am Gehäuse und der Software des Ortungssystems durch den Industriepartner werden im Rahmen des Projekts vom ILT folgende Arbeiten durchgeführt:

- (i) Implementierung der Entscheidungsunterstützungssysteme wie z. B. der Geofencing Funktion (Monitoring des Weideareals) oder Darstellung der Weidenutzung anhand der Aufenthaltsorte der Tiere mithilfe der GPS Daten (Heatmap).
- (ii) Untersuchungen zum Tierverhalten auf der Weidefläche anhand von GPS und Sensordaten, wie z. B. Akzelerometerdaten, um eine fundierte Datengrundlage zu gewinnen, mit

der in Zukunft an der Entwicklung von Algorithmen gearbeitet werden kann, die z. B. eine automatische Brunsterkennung oder ein Gesundheitsmonitoring der Weidetiere ermöglichen.

(iii) Quantifizierung des Nutzens für den Landwirt bzw. Hirten durch eine detaillierte Arbeitszeiterfassung mithilfe von Arbeitstagebüchern und GPS-Datenloggern auf Almen, auf denen das neu entwickelte Ortungssystem getestet wird.

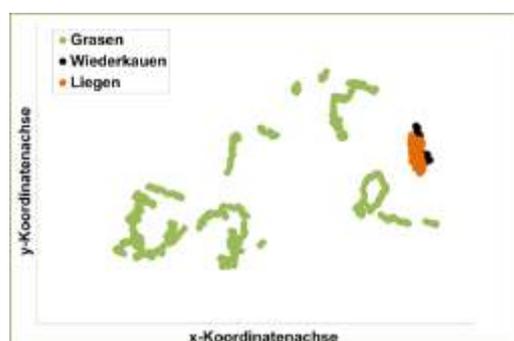
Ergebnisse

Basierend auf den bisher gesammelten Erfahrungen aus mehreren Weidesaisonen und Entwicklungsperioden wurde im Jahr 2017 ein neues Gehäuse für das Ortungssystem von der Firma Blaupunkt Telematics konzipiert und gefertigt. Dies ist wesentlich kleiner im Vergleich zu den Gehäuseprototypen I und II und benötigt kein Gegengewicht (Abbildungen oben). Folgende Ergebnisse konnten im Rahmen der Forschungstätigkeit des ILT erreicht werden:

(i) Das neu entwickelte Ortungssystem ermöglicht es u. a., die aktuelle Position des Tieres auf einer Karte, aber auch Informationen über Bewegungsprofile einzelner Tiere (Abbildung unten) über längere Perioden anzuzeigen und somit anschauliche und für den Landwirt schnell erfassbare Informationen z. B. zur Unter- oder Überbeweidung einzelner Areale zu liefern.

(ii) Die Entwicklung von Algorithmen für die automatisierte Erfassung der wichtigsten Verhaltensmerkmale für das Tier- und Weidemanagement, nämlich Grasens, Wiederkauens und Liegens, resultierte in einer mittleren bis sehr hohen Sensitivität und Spezifität für die erwähnten Verhaltensmerkmale. Diese ersten Ergebnisse werden durch eine geplante Sensorfusion (kombinierte Nutzung der Daten eines Akzelerometers, Magnetometers und GPS-Empfängers) ggf. weiter optimiert werden können. Diese Verhaltensdaten bilden die Grundlage für weitere Analysen zur Tiergesundheit oder zur Brunst.

(iii) Ein Potenzial zur Arbeitszeiterparnis von 1/3 der Arbeitszeit pro Jungrind durch den Einsatz eines Ortungssystems wurde bei den täglichen, zeitaufwändigen Arbeiten, wie die Tierkontrolle oder Tiersuche, auf der Alm identifiziert.



Bewegungsprofil eines Tieres innerhalb von zwei Stunden, dargestellt anhand von GPS-Positionsdaten kombiniert mit drei erfassten Verhaltensmerkmalen

Projektleitung: S. Thurner
Projektbearbeitung: Dr. J. Maxa
Laufzeit: 2016 – 2018
Finanzierung: BMEL / BLE (FKZ: 2813IP013)
Projektpartner: Blaupunkt Telematics GmbH

3.1.5 Fernüberwachung von Tieren auf der Weide – Technik und Verfahren



Gehäuse des getesteten Brunsterkennungssystems der Firma Boumatic mit Halsband (links) und im Einsatz für Forschungszwecke (rechts)

Zielsetzung

Im Rahmen des KTBL-Themas „Verfahrenskosten der Jungviehaufzucht in der Milchviehhaltung“ wurde das Projekt „Fernüberwachung von Tieren auf der Weide – Technik und Verfahren“ bearbeitet. Aktuell sind einige Systeme zur Fernüberwachung von Rindern, wahlweise mit Brunsterkennung und Gesundheitsmonitoring (beispielsweise Wiederkauaktivität, Futteraufnahme, Minderaktivität, Abkalbezeitpunkt), auf dem Markt erhältlich oder stehen kurz vor der Markteinführung. Diese Systeme sind derzeit nur für den Stall und ggf. für einen stallnahen Auslauf, eine sogenannte „Joggingweide“ geeignet. Systeme, die Daten auf einer weitläufigeren Weide wie z. B. einer Alm zur Brunsterkennung und/oder zum Gesundheitsmonitoring erfassen, sind derzeit in Deutschland und auch weltweit nicht auf dem Markt. Weiterhin gibt es aktuell auch keine Systeme, die Daten sowohl im Stall als auch auf der Weide erfassen können. Ziel des Projekts war daher eine Beschreibung der Verfahren ohne und mit Fernüberwachung von Tieren auf der Weide sowie der dafür zurzeit zur Verfügung stehenden Techniken. Diesbezüglich sollten auch Daten zur benötigten Arbeitszeit für die Kontrolle der Rinder auf Weideflächen mithilfe von Arbeitszeittagebüchern erfasst und ausgewertet werden.

Material und Methoden

Im Rahmen des Projekts wurde mittels strukturiertem Fragebogen, der an die Herstellerfirmen versandt wurde, eine Markt- und Literaturrecherche zu Ortungs- und Tiermonitoringsystemen für den Einsatz bei Rindern im Stall und einer stallnahen Weide sowie auf weitläufigen Weideflächen durchgeführt. Weiterhin wurden eine Beschreibung und ein Vergleich der am ILT getesteten Ortungssysteme erstellt. Die am ILT im Rahmen aller bisherigen sowie laufenden Projekte zu Ortungssystemen bei Rindern auf weitläufigen Weiden und Almen mithilfe von Arbeitszeittagebüchern erfassten Arbeitszeitdaten wurden strukturiert und für die Übernahme in die KTBL-Datenbank aufbereitet. Weiterhin wurde eine Umfrage im Stil des persönlichen Interviews bei ausgewählten Landwirten in Deutschland und in der Schweiz zur Nutzung der Tiermonitoringsysteme für den Stall und die stallnahe Weide durchgeführt.

Ergebnisse

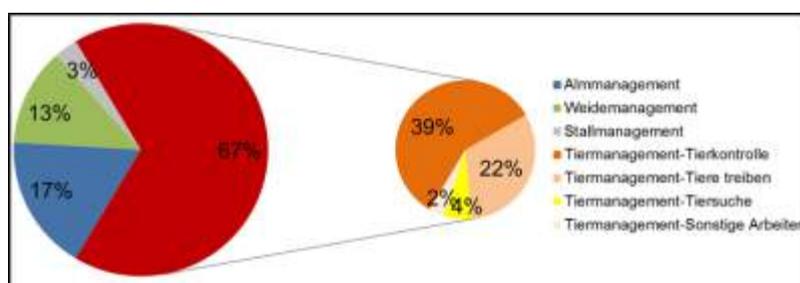
Die Markt- und Literaturrecherche sowie eigene Untersuchungen zu Ortungssystemen für den Einsatz bei Rindern auf weitläufigen Weideflächen haben ergeben, dass nach wie vor die zurzeit am Markt verfügbaren Ortungssysteme, die oft nur für Forschungszwecke eingesetzt werden können, in den meisten Fällen sehr hohe Anschaffungs- und Betriebskos-

ten verursachen, dass bei einer fehlenden GSM Datenübertragung eine online Überwachung der Tiere nicht möglich ist und dass sie für den dauerhaften, praktischen Einsatz ein oft ungeeignetes Gehäuse besitzen. Dieser Tatbestand bekräftigt die Arbeitsvorhaben von ILT, zusammen mit der Industrie die Entwicklung eines praxistauglichen und wirtschaftlich einsetzbaren Ortungssystems für Rinder auf weitläufigen Weideflächen voranzutreiben.

Die Erfassung des Arbeitszeitbedarfes auf Almen (n = 11) und Betrieben mit Freiweideflächen (n = 2) erfolgte mit Hilfe von Arbeitstagebüchern, welche von den Hirten/ Landwirten ausgefüllt wurden. Im Detail wurden bis zu 34 einzelne Tätigkeiten separat von April bis November während der Weidesaisonen 2011 bis 2017 erfasst und in einen der vier Arbeitsbereiche „Almmanagement“, „Tiermanagement“, „Weidemanagement“ und „Stallmanagement“ eingeordnet (vgl. Abbildung unten). Das Tiermanagement nahm im Mittel 67 % der täglichen Arbeitszeit in Anspruch, wobei die Tierkontrolle mit 39 % der täglichen Arbeitszeit den größten Anteil davon ausmachte.

Insgesamt konnten 27 verschiedene Aktivitätsmesssysteme von 26 verschiedenen Herstellern ausfindig gemacht werden (Stand Juli 2017). Damit wird deutlich, dass ein großes Marktangebot vorhanden ist und große Erwartungen in diese Technik gesetzt werden. Im Rahmen der Untersuchungen wurde festgestellt, dass für den Einsatz der Aktivitätsmesssysteme auf der Weide nur sehr wenige verlässliche Daten zu deren Leistung, Tauglichkeit und v. a. zur Brunsterkennungsrate vorliegen. Ebenso gibt es keine Daten zur Eignung für weitläufige Weiden.

Insgesamt 39 Landwirte wurden innerhalb von zwei Monaten zu dem in ihrem Betrieb jeweils eingesetzten Brunsterkennungssystem befragt. Ausgewertet werden konnten 37 Datensätze. Generell waren die Landwirte mit ihrem Brunsterkennungssystem im Stall zufrieden. Allgemein würden knapp 84 % der Landwirte ihr Brunsterkennungssystem weiterempfehlen, da sie dieses als gute Stütze und Hilfsmittel im Betriebsalltag wahrnahmen. Insgesamt berichteten die Landwirte von einem durch das Brunsterkennungssystem effizienteren und sichereren Fruchtbarkeitsmanagement. Auf der anderen Seite wurden die Systeme durch die niedrigen Brunsterkennungsraten auf der Weide für diesen Einsatzzweck nicht verwendet.



Übersicht über die unterschiedlichen Hauptkategorien bei den anfallenden Arbeiten auf der Alm (Kreisdiagramm links, Kategorie „Tiermanagement“ rot markiert) und detaillierte Darstellung der einzelnen Tätigkeiten innerhalb der Kategorie Tiermanagement“ (Kreisdiagramm rechts) in % der Gesamtarbeitszeit pro Tier u. Tag.

Projektleitung: S. Thurner
 Projektbearbeitung: Dr. J. Maxa, T. Wiesel
 Laufzeit: 2017 – 2018
 Finanzierung: KTBL (FKZ: 4k-17)

3.1.6 Körnermaisstroh als Biogassubstrat - Verfahrenstechnische Untersuchungen



Bergung von geschwadetem Körnermaisstroh mit dem Feldhäcksler (links), auf 3,5 mm Schnittlänge gehäckseltes Maisstroh (Mitte), Erstellung einer Co-Silage aus Maisstroh und geschnitzelten Zuckerrüben (rechts)

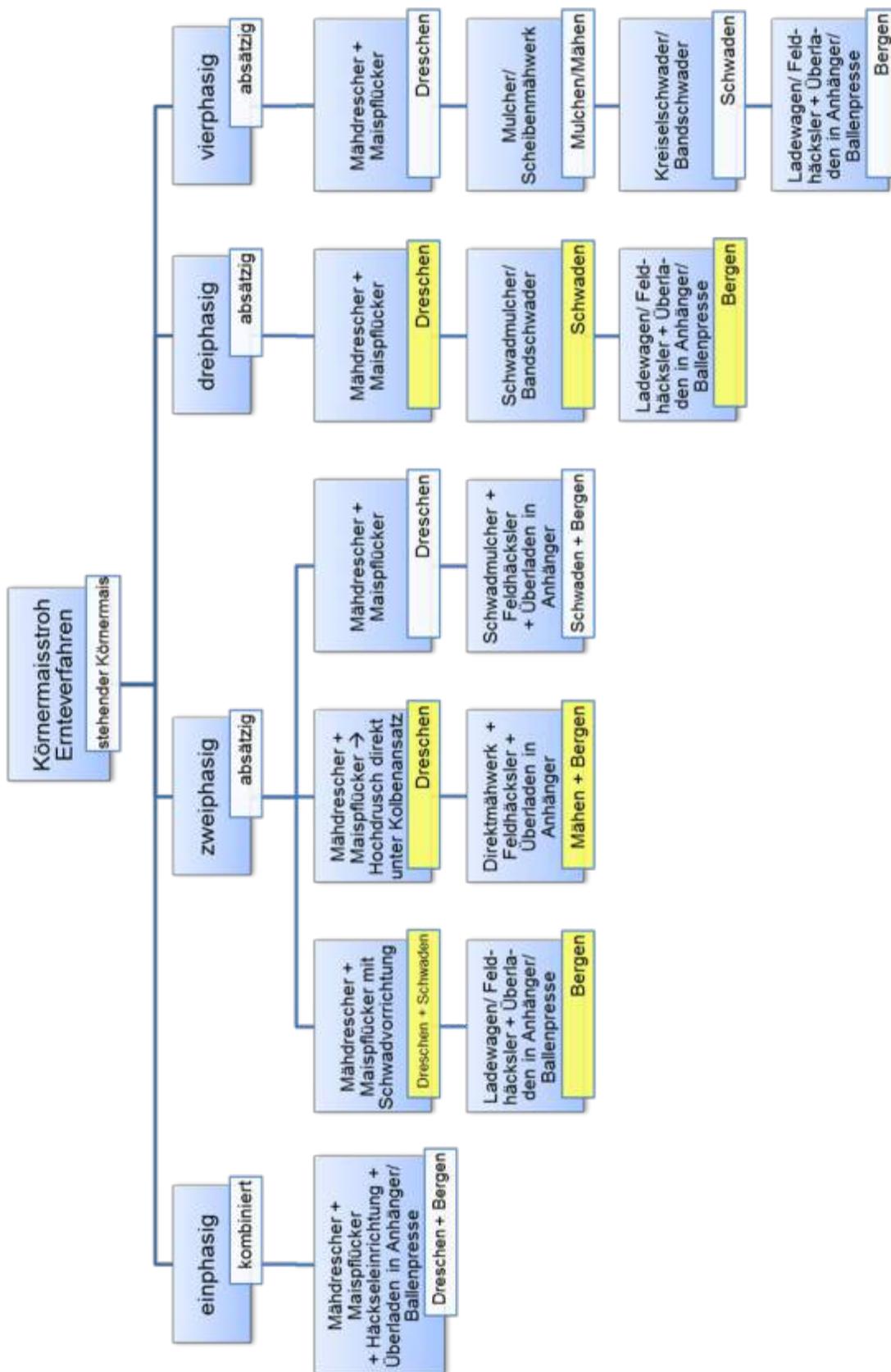
Zielsetzung

Die weiterhin sinkenden Vergütungssätze im Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG) 2017 verlangen eine steigende Verwertung kostengünstiger landwirtschaftlicher Koppelprodukte und Reststoffe in der Biogasproduktion. Das Koppelprodukt Körnermaisstroh bietet zahlreiche ökonomische sowie pflanzenbauliche Vorteile, zudem fällt es nicht unter den Maisdeckel, der den Einsatz von verschiedenen Mais- und Getreideprodukten ab dem Jahr 2021 auf maximal 44 Massenprozent begrenzt. Ziel des ersten, bereits abgeschlossenen Forschungsprojekts (Körnermaisstroh I) war es, die pflanzenbaulichen Potentiale und das Methanertragspotential mittels Batchtest zu beschreiben sowie verschiedene Verfahren zur Körnermaisstrohernte zu testen und zu vergleichen. Im Nachfolgeprojekt (Körnermaisstroh II) liegt der Focus nun auf den arbeitswirtschaftlichen Aspekten der Körnermaisstrohernte und -konservierung, dem Silier- sowie Entnahmeverhalten und auf der Verwertbarkeit von Maisstroh in der Biogasanlage sowie dem Methanertragspotential in Durchflussfermenterversuchen.

Methode

Körnermaisstroh I

An der LfL-Versuchsstation Grub wurden in den Jahren 2014 - 2016 Feldversuche mit acht Ernteverfahren (4 Schwadtechniken x 2 Bergungstechniken) auf Großparzellen in vierfacher Wiederholung durchgeführt. Als Schwadtechniken wurden der BioChipper (BioG GmbH), der Schwadhäcksler UP-6400 (Uidl Biogas GmbH/Agrinz Technologies GmbH), der Mais Star* Collect (Carl Geringhoff Vertriebsgesellschaft mbH & Co.KG) und der Merge Maxx 900/902 (Kuhn S.A.) eingesetzt. 2016 wurde zusätzlich die Variante „Dreschen knapp unterhalb des Kolbens ohne Schneiden/Zerkleinern der Restpflanze und Ernte mit Direct Disc 500“ getestet. Die Bergung erfolgte mit einem Feldhäcksler mit Pick-up-Vorsatz und einem Kurzschnittladewagen (vgl. Verfahrensübersicht auf folgender Seite). Zur Ermittlung des „Maisstrohpotenzials“ wurde für jede Parzelle eine Handerte durchgeführt und der potenzielle Strohertrag (= Gesamtpflanze abzüglich der Körner; Schnitthöhe direkt über dem Boden) erhoben. Durch Aufsammeln und Verwiegen der Schwadmenge eines laufenden Meters wurde der „auf Schwad gelegte Strohertrag“ erfasst. Zielgröße des Versuches war der „abgefahrte Strohertrag“. Hierfür wurde aus 23 Parzellen das geschwadete Stroh von 0,036 ha mit dem Häcksler bzw. Ladewagen geborgen und verwogen. Zur Beurteilung der Maisstrohqualität wurden der TS- und der Rohaschegehalt (als Maß für die Verschmutzung) ermittelt.



Schematischer Überblick über derzeit bekannte Ernteverfahren (gelb: erprobte Verfahren in den Versuchsjahren 2014 - 2016)

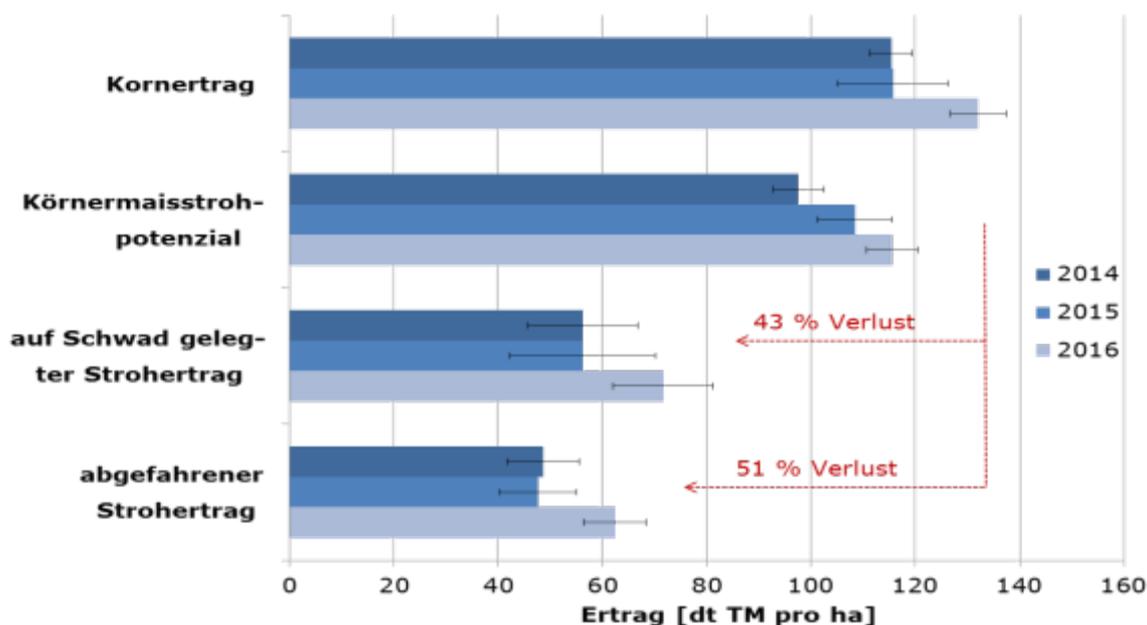
Körnermaisstroh II

Mit Hilfe von Silierversuchen im Fahrsilo soll der Siliererfolg von Maisstroh bewertet werden. Zur Optimierung des Siliererfolgs und der Vergärbarkeit werden verschiedene Vorbehandlungs- bzw. Aufbereitungsmaßnahmen (z. B. verschiedene Zerkleinerungsvarianten, Siliermittelzusätze, Mischungspartner für eine Co-Silierung, anaerobe Pilze) erprobt. Die Auswahl erfolgsversprechender Aufbereitungsvarianten erfolgt mit systematischen Laborsiloversuchen. Um betriebswirtschaftliche Daten wie die Flächenleistung und den Arbeitszeitbedarf zu ermitteln, werden arbeitswirtschaftliche Kennzahlen erfasst. Aus den ermittelten Daten werden im Anschluss für ausgewählte Verfahren Kalkulationsmodelle zur Berechnung des Arbeitszeitaufwands für die Bergung und Konservierung des Substrats erstellt. In Durchfluss-Gärversuchen soll zudem das Methanertragspotential im kontinuierlichen Verfahren und die langfristige Prozessstabilität bei unterschiedlichen Körnermaisstrohanteilen analysiert werden. In den Versuchsreihen werden prozesstypische Parameter zur anaeroben Vergärung erfasst sowie mikrobiologische und konventionelle nasschemische/physikalische Parameter bestimmt. Derzeit wird die Silierung von Maisstroh in verschiedenen Varianten auf drei bayerischen Praxisbetrieben sowie in Laborsilos begleitet. Parallel finden derzeit auf zwei Praxisbetrieben arbeitswirtschaftliche Erhebungen statt. Ab März 2018 werden im Labor Durchflussfermenterversuche sowie weitere Batchversuche durchgeführt.

Ergebnisse

Anhand der dreijährigen Versuche von 2014 – 2016 konnte gezeigt werden, dass der Reststoff Maisstroh ein praxistaugliches Biogassubstrat darstellt, das den Substratmix einer Biogasanlage ergänzen kann. Dabei kann von folgenden Potenzialen und Eigenschaften ausgegangen werden:

- Beim Anbau von Körnermais fallen (unter guten Ertragsbedingungen) über 100 dt TM ha⁻¹ an Maisstroh an.
- Mit den verschiedenen Ernteverfahren, die im Versuch getestet wurden, konnten von etwa 48 - 63 dt TM ha⁻¹ Maisstroh abgefahren werden (*vgl. Balkendiagramm auf folgender Seite*), wobei die Wahl der Schwadtechnik und auch der Bergungstechnik keinen signifikanten Einfluss auf die Erntemenge hatte und daher alle dreijährig beprobten Techniken den gleichen Ernteerfolg aufwiesen.
- Eine schmutzarme Bergung mit Rohaschegehalten unter 10 % ist möglich; im dreijährigen Ernteversuch enthielt das Erntematerial im Mittel nur 7,6 % Rohasche.
- Maisstroh kann erfolgreich siliert werden, wobei das Erreichen einer ausreichenden Verdichtung als Hauptherausforderung angesehen werden kann.
- Versuche im Labormaßstab belegen, dass die Methanausbeuten in einem Bereich von 300-330 l (kg oTM)⁻¹ liegen, also rund 90 % von Silomais erreichen.
- Fällt Maisstroh kostenfrei als Reststoff an, so betragen die Vollkosten der Maisstrohsilage-Bereitstellung „frei Fermenter“ nur rund 5 Cent je kWh elektrisch. Damit ist Maisstroh ein wettbewerbsfähiges Substrat.
- Als Faustzahl gilt: Durch den Anbau von 1 ha Körnermais und die Ernte des anfallenden Maisstrohs können hinsichtlich des möglichen Methanhektarertrages etwa 0,2 - 0,25 ha Silomais ersetzt werden.

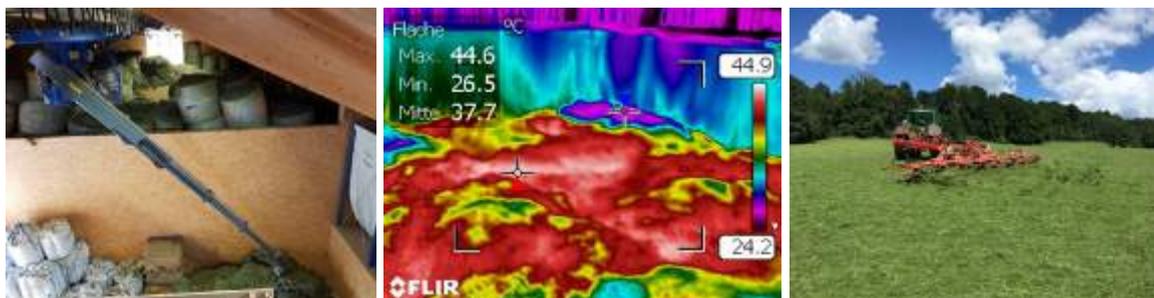


Kornertrag, Strohpotential und Strohertrag in den Versuchsjahren 2014 - 2016

Im ersten Forschungsprojekt für Körnermais konnten wesentliche Parameter und Kennzahlen zu Ertrag, Qualität und Methanausbeute von Maisstroh ermittelt werden. Zur Substrateignung von Maisstroh stellen sich allerdings noch viele Fragen. Auch Fragen zur Silierung, zur Arbeitswirtschaft, zur notwendigen Anlagentechnik und zum Verhalten im Durchflussbetrieb sind noch weitgehend unbeantwortet. Diese werden nun in den nächsten drei Jahren im Forschungsprojekt Körnermaisstroh II umfassend bearbeitet und geprüft.

- Projektleitung: S. Thurner, Dr. F. Lichti, Dr. M. Effenberger, Dr. J. Eder (IPZ 4a, Körnermaisstroh I)
- Projektbearbeitung: T. Burger, D. Andrade, J. Barth, G. Streicher, M. Fleischhut (IPZ 4a, Körnermaisstroh I)
- Laufzeit: 2014 – 2017 (Körnermaisstroh I) und 2017 - 2020
- Finanzierung: StMELF (FKZ: N/14/07 (Körnermaisstroh I) und KS/17/04)
- Projektpartner: Uidl Parts/Agriroz Technologies GmbH, Kuhn Maschinen-Vertrieb GmbH, BioG Biogastechnik GmbH, Carl Geringhoff Vertriebsgesellschaft mbH, ITE 1b, AQU 1c, AVB 1, Praxisbetriebe

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



Entnahme von Belüftungsheu zur Fütterung (links), Thermographiebild einer Heucharge (Mitte) und Wenden von Grasanwelkgut (rechts)

Zielsetzung

Der Einsatz von Heubelüftungsanlagen zur Erzeugung von hochwertigem Belüftungsheu wird wieder für mehr Milchviehalter interessant. Ziel ist dabei die Herstellung des Premiumprodukts „garantiert traditionelle Spezialität Heumilch“, kurz g.t.S. Heumilch, das sich in einer wachsenden Nische mit einem attraktiven Milchpreis verkaufen lässt. Der Umstieg auf die Belüftungsheuerzeugung bringt aber auch Änderungen beim Arbeitsablauf auf dem Betrieb mit sich. Daher ist es das Ziel des Forschungsprojekts, ausgewählte Verfahren der Produktion und Vorlage von Belüftungsheu und Silage in Milchviehbetrieben zu vergleichen. Dazu soll das Verfahren der Heubelüftung bezüglich Technik und Belüftungsprozess an der Versuchsanlage Hübschenried optimiert werden. Ein weiterer entscheidender Aspekt bei der Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines Verfahrens ist die Beurteilung des notwendigen Arbeitszeitbedarfs. Für die Verfahren zur Heubelüftung vom Feld bis zum Trog gibt es bisher keine neueren einschlägigen Daten. Darum soll zum einen der Arbeitszeitaufwand (d. h. die Ist-Situation) für die untersuchten Verfahren in Praxisbetrieben ermittelt werden und zum anderen sollen exakte Zeitmessungen für die lose Verfahrenskette bei der Belüftungsheuproduktion durchgeführt und schließlich Kalkulationsmodelle zur Ermittlung des Arbeitszeitbedarfs erstellt werden.

Methode

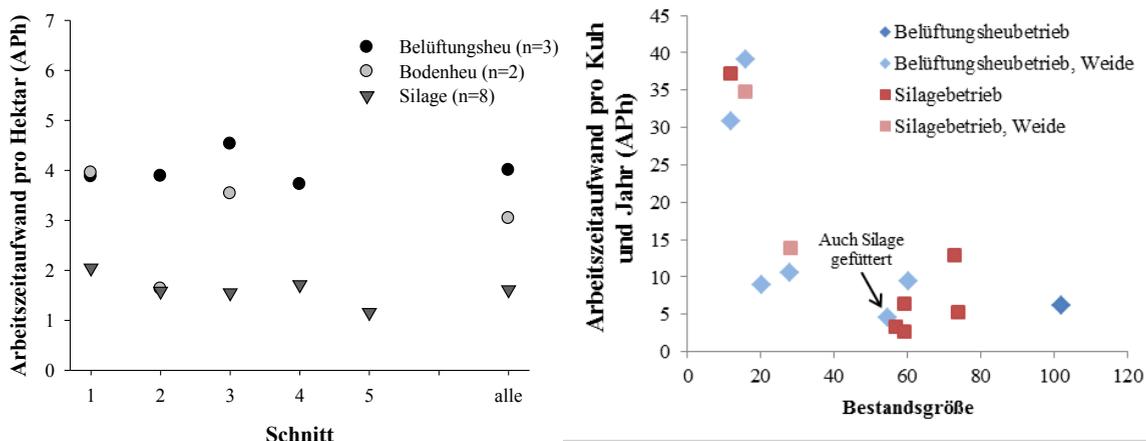
Für verschiedene Verfahren zur Heubelüftung (Luftentfeuchtung, Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmerückgewinnung) werden der Gesamtenergieverbrauch für Strom und Wärme mittels vergleichenden Messungen in zwei parallel betriebenen Belüftungsboxen ermittelt. Weiterhin werden bei den eingesetzten Techniken die Luftmenge, -temperatur, -feuchte und -druck laufend exakt erfasst. Weitere Zielparameter sind Kennzahlen zu Verlusten, zur Proteinqualität (pansenstabilisiertes Eiweiß (UDP)) und den verderbanzeigenden Mikroorganismen. Erste Probeläufe zum Testen der Messinstrumente und Optimieren der Belüftungstechnik wurden durchgeführt und ausgewertet. Die Erhebung der arbeitswirtschaftlichen Ist-Situation wurde mit Hilfe der Arbeitstagebücher in den Jahren 2016 und 2017 während repräsentativer Perioden in ausgewählten Praxismilchviehbetrieben mit Belüftungsheu- und Grassilageinsatz durchgeführt. Bei der Futterproduktion sollten möglichst alle Schnitte und bei der Fütterung zwei 2-wöchige Perioden (einmal während einer Winter- und einmal während einer Sommerperiode) innerhalb eines Jahres erfasst werden.

Weiterhin wurden Arbeitszeitaufnahmen auf dem Niveau einzelner Elemente (mittels Aktion-Kameras) mit der Erfassung der dazugehörigen Einflussgrößen an ausgewählten Betrieben durchgeführt. Die Videoauswertung erfolgt im Programm MEZA. Die Ermittlung der Planzeiten sowie die Erstellung der Kalkulationsmodelle zur Berechnung des Arbeitszeitbedarfs wird in MS Excel durchgeführt.

Erste Ergebnisse zur Versuchsanlage Hübschenried

Die Versuchsheubelüftungsanlage war ab dem dritten Schnitt 2017 mit einem Entfeuchter in der Box West sowie einem Wärmetauscher in der Box Ost einsatzbereit. Die Wärmerückgewinnungsanlage in der Box Ost wird im Laufe des Winters 2017/18 eingebaut. Die ersten Ergebnisse vom letzten Schnitt Ende Oktober 2017 zeigen entsprechend der Jahreszeit mit kurzen Tagen und tiefen Nachttemperaturen einen sehr hohen Energieeinsatz beim Heutrocknen mit dem Wärmetauscher (1,91 kWh pro kg Wasserentzug) sowie einen für die Jahreszeit erwarteten Energieverbrauch beim Entfeuchter (0,47 kWh pro kg Wasserentzug).

Erste Ergebnisse zur Arbeitswirtschaft



Arbeitszeitaufwand für die Futterproduktion vom Grünland (links) und für die Fütterung der Kühe (rechts) ermittelt aus Arbeitstagebüchern (vorläufige Ergebnisse)

Die ersten Ergebnisse, ermittelt mittels Arbeitstagebüchern, zeigen keine Unterschiede im Arbeitszeitaufwand für die Fütterung zwischen „Belüftungsheu-“ und „Silagebetrieben“. Dagegen lag der Arbeitszeitaufwand pro Schnitt und Hektar für die Grassilageproduktion im Mittel bei 1,61 Aph und für die Belüftungsheuproduktion bei 4,00 Aph. Bezüglich der Erstellung der Kalkulationsmodelle werden derzeit die Videos ausgewertet, um Planzeiten für ausgewählte Verfahren und Arbeitselemente der Innenwirtschaft bei der Fütterung des Belüftungsheus zu ermitteln. Anschließend folgt die Erstellung der Kalkulationsmodelle.

- Projektleitung: S. Thurner, Dr. B. Haidn
- Projektbearbeitung: Dr. J. Mačuhová, S. Jakschitz-Wild
- Laufzeit: 2015 – 2018
- Finanzierung: StMELF (FKZ: A/15/03)
- Projektpartner: Praxisbetriebe, ITE, LTE (TUM)

3.1.8 Grünleguminosen als Eiweiß- und Raufuttermittel in der ökologischen Geflügel- und Schweinefütterung – Teilprojekt „Werbungsverfahren für Grünleguminosen“



Einsatz des Mähaufbereiters mit Schwadfunktion (links) und des Ladewagens bei der Rotkleeernte von Anwelkgut für die Heißlufttrocknung und anschließende Separierung der Blattmasse und Stängel (rechts)

Zielsetzung

Ab 2018 ist im Ökolandbau eine Versorgung mit 100 % Ökofutter vorgeschrieben. Ein Engpass wird vor allem bei der Schweine- und Geflügelfütterung im Bereich der Versorgung mit essentiellen Aminosäuren erwartet. Grünleguminosen, vor allem deren Blätter, weisen ein hohes Potential für die Eiweiß- bzw. Aminosäurenversorgung von Geflügel und Schweinen auf. Neben dem beachtlichen Beitrag zur Eiweißversorgung erfüllen Grünleguminosen auch die Forderung nach dem Einsatz von Raufuttermitteln bei diesen Tiergruppen. Im Rahmen des im Juni 2016 gestarteten Verbundprojekts sollen der Anbau von Luzerne und Rotklee, die Werbung von Blattmasse und Ganzpflanzensilage, Fütterungsversuche bei Legehennen, Masthühnern, Zuchtsauen, Ferkel und Mastschweinen sowie eine ökonomische Bewertung und Einsatzempfehlungen für die praktische Fütterung durchgeführt werden. Im Teilprojekt „Werbungsverfahren für Grünleguminosen“ untersucht das Institut für Landtechnik und Tierhaltung unter anderem mehrere Verfahrensketten zur großtechnischen Trennung von Blattmasse und Stängel bei Luzerne und Rotklee. Zielprodukt des Verfahrens ist einerseits „Trockenblatt“ als Hauptprodukt für die Monogastrierfütterung andererseits „Strukturheu“ als Nebenprodukt für die Wiederkäuerfütterung. Weiterhin wird die Silierung des Blattmaterials unter Zugabe von Getreideschrot neben der Trocknung als eine weitere Konservierungsvariante geprüft.

Methode

Im Rahmen des Projekts werden für die oben genannten Leguminosen folgende Werbungsverfahren näher betrachtet: (V1) Ernte stehend am Feld, Trennung von Blattmasse und Stängel mittels Abstreifen der Blätter und anschließender Trocknung, (V2) „Eingrasen“ der Grünleguminosen, Trennung von Blattmasse und Stängel mittels Häckseln und anschließender technischer Trennung mit z. B. einer Sichtenanlage und (V3) Mähen und Vorwelken der Grünleguminosen am Feld, Trocknung in einer Heubelüftungsanlage und anschließende Trennung von Blattmasse und Stängel. Bisher wurden folgende Werbungsverfahren (Varianten) mit Luzerne evaluiert und beprobt: (V1a) Ernte mit einem französischen Prototyp zur Luzerneblatternte, (V1b) Ernte mit dem Prototyp zur Kamillenblüten-ernte des ATB Potsdam-Bornim, sowie zusätzlich die Ernte von Luzerneheu aus dem Schwad mit einem Standardmähdrescher (V4). Für V2 wurden Rundballen für die Belüftungstrocknung erzeugt, wobei das Material auf dem Feld auf rund 65 – 70 % Trocken-

substanzgehalt angewelkt wurde und nach dem Pressen mit Warmluft belüftet wurde. Bei V3 wurde das leicht angewelkte Erntematerial mit dem Ladewagen geborgen und anschließend bei einer Heißlufttrocknung gehäckselt, getrocknet und schließlich in Quaderballen gepresst. Varianten 2 und 3 wurden nach der Trocknung mit verschiedenen Techniken wie Rundsieb, Trieur und Windsichter separiert.

Ergebnisse

Die getesteten Verfahrenskombinationen wurden in Potsdam sowie in Frankreich und Österreich beprobt. Im Vergleich der Varianten zeigen sich deutliche Unterschiede hinsichtlich der jeweiligen Separationseigenschaften. Bei der Blatternte im stehenden Bestand lieferte V1a die besten Ergebnisse mit einem hohen Blattanteil (93,7 %) im Erntegut (siehe Tabelle). Die Separationseigenschaften bei V2 und V3 können anhand des mit NIRS geschätzten Blattanteils in den verschiedenen Verfahrensschritten bewertet werden. Im Vergleich zu V3 zeigt V2 eine deutliche Erhöhung des Blattanteils im Erntegut (77,8 %). V4 erreichte mit einem Blattanteil im Erntegut von 76,4 % einen ähnlichen Anteil wie V1b und V2. Die bisherigen Ergebnisse stellen eine erste Einschätzung der Verfahren dar. Basierend auf diesen Erfahrungen wurden im September 2017 die ersten großtechnologischen Exaktversuche zur Werbung von Luzerne- und Rotkleeblättern mit den Varianten V1a, V2 und V3 durchgeführt. Weitere Versuche sind ab dem zweiten Quartal 2018 bis Projektende geplant.

Variante	Blattanteil im Ausgangsmaterial	Blattanteil im Erntegut
Variante 1a	46,5%	93,7%
Variante 1b	45,4%	75,9%
Variante 2	50,2%	77,8%*
Variante 3	65,4%*	48,9%*
Variante 4	51,0%	76,4%*

*Blattanteil im Ausgangsmaterial und im Erntegut der beprobten Luzernebestände basierend auf unterschiedlichen Werbungsverfahren (Varianten); * Blattanteilschätzung mit NIRS*

Projektleitung: S. Thurner
 Projektbearbeitung: Dr. J. Maxa, P. Liebhardt, F. X. Knott
 Laufzeit: 2016 – 2019
 Finanzierung: BMEL / BLE (FKZ: 2815OE077)
 Projektpartner: IPZ (LfL), HSWT, JLU Gießen, Thünen-Institut für ökologischen Landbau, Bioland Beratung GmbH

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



Mastbroiler in einem Versuchsabteil (links), Schlachtkörper nach dem Ausnehmen (Mitte) und Dokumentation Schlachtkörper mit Innereien(rechts)

Zielsetzung

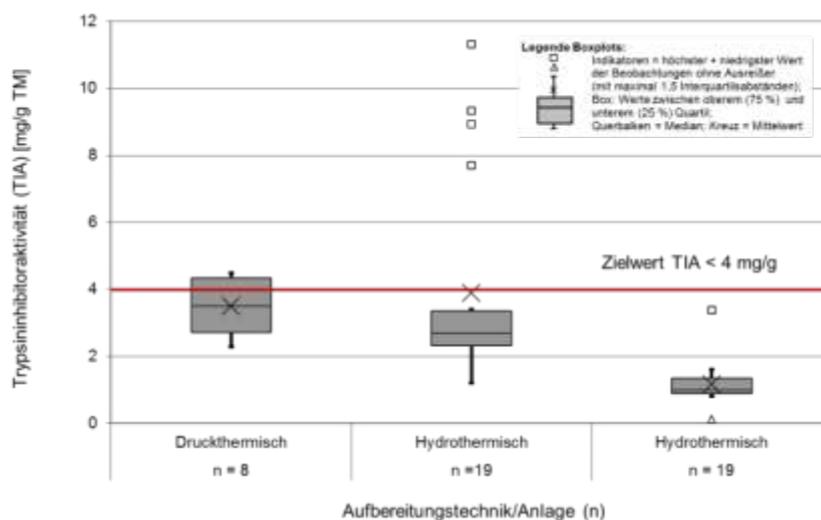
Die Sojabohne stellt auf Grund ihres hohen Proteingehalts und ihres Aminosäuremusters eine wertvolle Proteinkomponente für Monogastrier dar. Rohe Sojabohnen enthalten allerdings hohe Mengen an antinutritiven Stoffen (z. B. Trypsininhibitoren). Deshalb ist es notwendig, vor der Verfütterung von Sojabohnen eine Hitzebehandlung durchzuführen, um deren Gehalt auf ein tolerierbares Maß zu senken. Da bei der Hitzebehandlung neben diesem erwünschten Effekt auch das Eiweiß bzw. einzelne Aminosäuren geschädigt werden können, gilt es, die Hitzebehandlung von Sojaprodukten zu optimieren. Daher soll im Rahmen des Projekts zuerst der Einfluss verschiedener Aufbereitungsverfahren mit unterschiedlicher Aufbereitungsintensität auf die Inhaltsstoffe der Sojabohnen untersucht werden. Mit Hilfe von nasschemischen Analysen und in-vivo Geflügelfütterungsversuchen werden die verschiedenen Aufbereitungsvarianten analysiert und bezüglich der damit realisierbaren zootechnischen Leistungen bewertet. Ein weiteres Projektziel ist die Erstellung einer NIRS-Kalibration für teilentölte Sojaprodukte mit Hilfe der bei der Aufbereitung erstellten Spektren und den Werten der nasschemischen Analytik. Am Ende soll das Projekt in die Integration des NIRS-Systems in eine dezentrale Aufbereitungsanlage zur Online Prozesssteuerung und -optimierung münden.

Methode

Zunächst stand die technische Umsetzung der Sojaaufbereitung im Mittelpunkt. Hierfür wurden zwei Sorten Sojabohnen identisch auf vier verschiedene Arten aufbereitet: thermisch, hydrothermisch, druckthermisch und darrthermisch. Anschließend wurden mit dem hergestellten Sojakuchen Fütterungsversuche mit Broilern durchgeführt, um die Eignung als Futtermittel zu bewerten. Dabei wurde in der Starter-Phase ein handelsüblicher Kükenstarter ad libitum gefüttert. In der Grower- (ab dem 10. Lebenstag) sowie in der Finisher-Phase (ab dem 25. Lebenstag) wurde dann das Versuchsfutter mit den unterschiedlich aufbereiteten Sojachargen ad libitum eingesetzt. Am 35. Lebenstag wurden die Mastbroiler geschlachtet. Versuchsbegleitend und bei der Schlachtung wurden verschiedene zootechnische Leistungsparameter wie das Lebendgewicht usw. erhoben. Weiterhin wurden von verschiedenen Chargen bei dezentralen Aufbereitungsanlagen (eine Anlage mit einem druckthermischen und zwei Anlagen mit einem hydrothermischen Aufbereitungsverfahren) Feldproben gesammelt und im Labor analysiert.

Ergebnisse

Die Aufbereitungsversuche ergaben die beabsichtigte gute Abstufung der Trypsininhibitoraktivität (TIA), so dass sowohl unterbehandelte, optimal behandelte als auch überbehandelte Teilchargen erzeugt wurden. Die Wachstumsversuche mit Broilern zeigten deutlich, dass der Gehalt an TIA in der Gesamtration einen entscheidenden Einfluss auf die täglichen Zunahmen, vor allem in der Grower-Phase hatte. So wiesen die Versuchsgruppen mit den niedrigsten TIA-Gehalten in der Gesamtration die höchsten Zunahmen auf. Weiterhin war der Grad der Proteinschädigung zum Gehalt an TIA nachrangig bzw. hatte keine Auswirkungen auf die täglichen Zunahmen. Somit ergibt sich für die Praxis als erste Schlussfolgerung aus den Versuchen, dass die Hitzebehandlung der Sojabohnen mit dem Ziel der Reduktion der antinutritiven Inhaltsstoffe möglichst so intensiv erfolgen sollte, dass die TIA in jedem Fall unter den Zielwert von 4 mg/g absinkt. Eine dabei ggf. auftretende (geringe) Eiweißschädigung erscheint dagegen tolerierbar. Zusätzlich wurden 2015/16 Feldproben bei drei Aufbereitungsanlagen von verschiedenen Chargen gesammelt und analysiert. Dabei zeigte sich, dass nur eine Aufbereitungsanlage (hydrothermisches Verfahren) den TIA-Grenzwert bei allen beprobten Chargen einhielt. Bei der druckthermischen Aufbereitungsanlage lagen einzelne Werte knapp über dem Grenzwert für TIA. Bei der zweiten hydrothermischen Aufbereitungsanlage lagen die TIA-Gehalte bei vier Chargen deutlich über dem Grenzwert und sind somit in Bezug auf die Ergebnisse des Wachstumversuchs als kritisch bei der Fütterung einzuordnen. Die Werte zur Eiweißlöslichkeit in Kalilauge deuten darauf hin, dass in dieser Anlage die Aufbereitungsintensität noch erhöht werden kann und daher auch sollte. Hier könnte der Einsatz eines NIR-Spektrometers, sei es zur Beurteilung der Rohware oder des fertigen Sojakuchens, zu einer dauerhaft optimalen Produktqualität entscheidend beitragen.



Trypsininhibitoraktivität bei mehreren Chargen und verschiedener Aufbereitungstechnik (Proben von Praxisanlagen aus 2015/16)

Projektleitung: S. Thurner
 Projektbearbeitung: D. Hoffmann, S. Künz, G. Peter
 Laufzeit: 01.09.2014 - 31.12.2018
 Finanzierung: BÖLN (FKZ: 2814EPS022)
 Projektpartner: Lehrstuhl für Tierernährung der Technischen Universität München, Amandus Kahl GmbH & Co. KG, Evonik Industries AG, dezentrale Sojaaufbereitungsanlagen in Bayern

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



Nach dem Weichen über 24 Stunden (links) wurden die Sojabohnen in einen Trocknungssimulator gedarrt (Mitte) und das fertige Produkt (rechts) im Labor analysiert.

Zielsetzung

Nachdem die Versuche zum Keimen von Sojabohnen ergaben, dass ohne eine Hitzebehandlung der für die Futtertauglichkeit entscheidende Gehalt an Trypsininhibitoren nicht in ausreichendem Maß abgesenkt werden konnte und die Netto-Nährstoffverluste durch den Keimprozess sehr groß waren, wurden in einem weiteren Versuch nur die Schritte Weichen und Darren kombiniert. Dabei war die Hypothese, dass die enzymatische Aktivität, die anfänglich zu einer Anreicherung essentieller Aminosäuren führen kann, durch den Weichprozess und beim Darren soweit wie nötig angeregt wird. Weiterhin sollte durch den hohen Wassergehalt der geweichten Bohne die Erwärmung der selbigen bis in den Kern (zur Deaktivierung des Trypsininhibitors) schneller erfolgen können, so dass insgesamt Energie bei der Hitzebehandlung eingespart und auch die Eiweißschädigung gering gehalten werden kann. Dabei war es das Ziel, ein praxistaugliches Darrschema für geweichte Sojabohnen zu erarbeiten, so dass auch Mälzereien die Sojaaufbereitung übernehmen können.

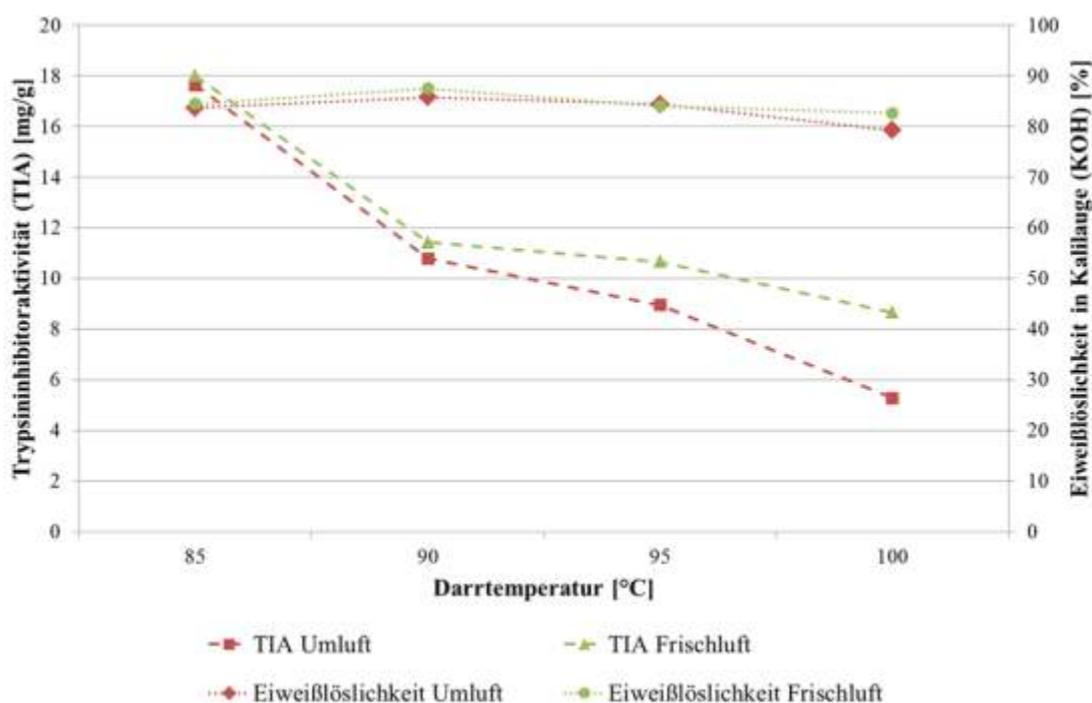
Methode

Für die Versuche stand die Technikumsanlage der Brau- und Getränketechnologie der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) zur Verfügung. Das Funktionsprinzip der Weiche (Eigenbau der HSWT) unterscheidet sich kaum von dem einer industriellen Weichanlage. Einziger Unterschied ist, dass die Sojabohnen durch einzelne Weichgefäße (modifizierte KEG-Fässer, Eigenbau der HSWT) getrennt sind und nicht, wie in der Industrie üblich, als Charge behandelt wurden. Durch Befüllen mittels Wasserschlauch wird die Nassweiche eingeleitet. Deren Dauer und somit der Beginn der Trockenweiche kann über eine Zeitschaltuhr automatisch geregelt werden. Die Weichgefäße ermöglichen das Eindringen sowie Auslaufen des Wassers. Die Darre (Trocknungssimulator, Typ BT-S 160, Hersteller: Fa. Binder) kann im Umluftbetrieb oder im Frischluftbetrieb betrieben werden. Beim Umluftbetrieb ist die Luftfeuchtigkeit in der Darre sehr hoch, wohingegen der Frischluftbetrieb trockene, heiße Luft zum Material führt und auch zum Trocknen des Materials am Ende des Prozesses eingesetzt wird.

Die Sojabohnen wurden zunächst nach folgendem Weichschema über 24 Stunden gequollen: (a) Nassweiche 3 Stunden, (b) Trockenweiche 5 Stunden, (c) zweite Nassweiche 4 Stunden und (d) zweite Trockenweiche 12 Stunden. Die geweichten Sojabohnen wurden dann in der Darre unterschiedlich hitzebehandelt (85 °C, 90 °C, 95 °C und 100 °C). Zur Förderung der Enzymaktivität wurde eine mehrstufige Behandlung und eine Variation der Behandlungen mit Frischluft oder Umluft, kombiniert mit unterschiedlicher Lüfterleistung (50 % oder 100 %) durchgeführt. Die Behandlungsdauer betrug 30 Minuten in der ersten Stufe und 10 oder 20 Minuten in der zweiten Stufe bei maximaler Temperatur. Somit wurden 32 verschiedene Behandlungsvarianten getestet. Als entscheidende analytische Zielgrößen wurden die Trypsininhibitoraktivität (TIA) sowie die Eiweißlöslichkeit in Kalilauge (KOH) analysiert.

Ergebnisse

Die TIA-Werte konnten nur bei einer Behandlung mit Umluft bei 100 °C den Zielbereich von 5 mg TIA /g Trockenmasse erreichen. Bei allen anderen Darrvarianten konnten die TIA-Werte nicht so weit wie für die Fütterung nötig abgesenkt werden. Die Eiweißlöslichkeit in Kalilauge lag dagegen bei allen Darrvarianten im Zielbereich zwischen 78 und 85 %. Somit könnte die Intensität der Hitzebehandlung noch gesteigert werden, um ein sicheres Erreichen des Zielwertes bei der TIA zu gewährleisten.



Projektleitung: S. Thurner
 Projektbearbeitung: L. Spinnarke, D. Hoffmann, Dr. J. Maxa
 Laufzeit: 2015 – 2017
 Finanzierung: StMELF (FKZ: E/15/02)
 Projektpartner: Brau- und Getränketechnologie der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), Lehrstuhl für Tierernährung der Technischen Universität München (TUM)

3.2 Arbeitsvorhaben im Bereich Umwelttechnik in der Landnutzung

3.2.1 Verfahrenstechnische, gärbiologische und agrarökologische Auswirkungen des vermehrten Einsatzes von Zuckerrüben in Biogasanlagen Lagerung und Aufbereitung



Zuckerrübenernte (links) und mit Stroh einsilierter Rübenbrei nach 10 Monaten Lagerung (rechts)

Zielsetzung

Zur Eignung der Zuckerrübe als Substrat für eine ganzjährige, flexible Bereitstellung von Biogas im Rahmen der bedarfsorientierten Stromproduktion sind verschiedene Fragestellungen zu klären. Die Versuche in diesem Projekt sollen eine Klassifizierung von Lagerverlusten, welche durch verschiedene Verfahren und unterschiedliche Lagerdauer bei Zuckerrüben hervorgerufen werden, ermöglichen.

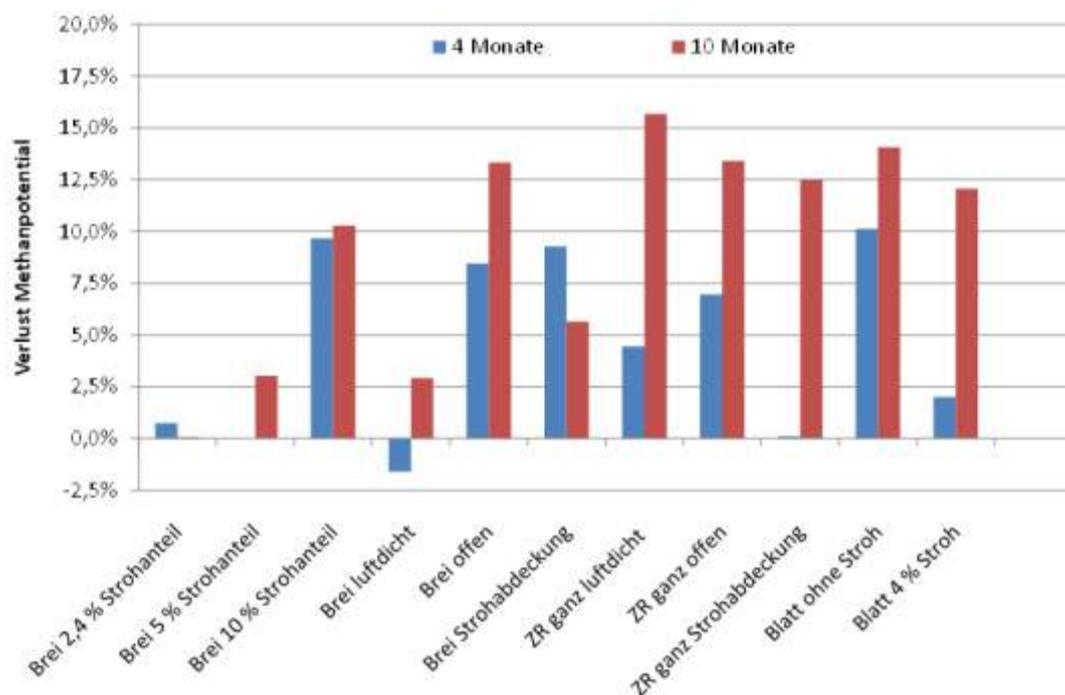
Methode

Zur Ermittlung von Verlusten in Abhängigkeit des Einlagerungsverfahrens wurde eine Versuchsanlage angefertigt, die aus 45 Lagerbehältern mit einem Fassungsvermögen von je 100 L besteht. Die Varianten werden in dreifacher Wiederholung für zehn Monate eingelagert. Zur Ermittlung der auftretenden Verluste werden die chemischen und physikalischen Eigenschaften sowie die Gaspotentiale der Ausgangsmaterialien mit denen der Varianten nach vier, sieben und zehn Monaten Einlagerungsdauer verglichen. Die Einflussgrößen umfassen Standort (leichter, mittlerer, schwerer Boden), Reinigung, Art der Abdeckung (ohne, luftdicht, Strohabdeckung), Aufbereitungsverfahren (Brei, Schnitzel, ganze Rüben) und Strohbeimischung (Stroh 2, 5, 10 und 30 %). Zudem wird der Einfluss einer 4 bzw. 10 %igen Strohbeimischung bei der luftdichten Einlagerung von Rübenblättern geprüft. Der Versuch umfasst drei Ernteperioden. Zur Simulation der Lagerungsdrücke wurden diejenigen Varianten, die in Fahrsilos lagerbar sind und bei denen Sickersaft auftritt, im zweiten Versuchsjahr mit Gewichten (85 – 90 kg) beschwert.

Alle Materialien werden im Labor auf folgende Gehaltswerte analysiert: Trockensubstanz; organische Trockensubstanz; Ammonium-N; Milch-, Essig-, Propion-, Buttersäure; Zucker; Rohfett; Rohprotein; Rohfaser und Alkohole.

Ergebnisse

Die Datenaufnahme für zwei Erntejahre ist abgeschlossen. Es liegen für beide Jahre Ergebnisse zu Sickerwasseranfall, Frisch- und Trockenmasseverlusten und den chemischen Eigenschaften vor, die in Abhängigkeit des Lagerungsverfahrens und der Lagerungszeit aufgetreten sind. Bei ganzen Rüben betrug der Sickerwasseranfall bezogen auf die Einwaage im Mittel 17 %. Breivarianten mit Strohbeimischung wiesen durchschnittlich 10 % und die Rübenblatt-Varianten mittlere 35 % Sickerwasser auf. Die Massenverluste schwankten stark zwischen den einzelnen Varianten und stiegen mit der Lagerungszeit an. Nach zehn Monaten betrugen sie bezogen auf die Frischmasse im Mittel etwas über sechs, bezogen auf die organische Trockenmasse im Durchschnitt rund 27 %. Hier schnitten die luftdicht abgedeckten Breivarianten mit mittleren oTS-Verlusten von 12 % am besten ab. Mit rund 44 % traten die größten organischen Verluste bei ganz eingelagerten Rüben und bei offen gelagertem Rübenbrei auf. Die im Batch-Versuch ermittelten Methanverluste stiegen ebenfalls mit der Lagerdauer an und fielen bei ganz eingelagerten Rüben, bei Rübenblättern und bei offen eingelagertem Brei mit durchschnittlich 14 % nach zehn Monaten Lagerdauer am höchsten aus. Als sehr gut erwiesen sich die Systeme luftdicht abgedeckter Rübenbrei mit und ohne Strohbeimischung. Verglichen mit den aus den Ausgangsmaterialien erzielten Erträgen gingen innerhalb von zehn Monaten Einlagerungszeit durchschnittlich nur 2 % verloren (vgl. Abb).



Methanverluste in Abhängigkeit des Lagerverfahrens und der Einlagerungszeit; Referenz: Methanerträge der frischen Ausgangsmaterialien

Projektleitung: Dr. F. Lichti
 Projektbearbeitung: R. Kissel
 Laufzeit: 2015 - 2018
 Finanzierung: StMELF (FKZ: N/15/05)

3.2.2 Verfahrenstechnische Auswirkungen eines vermehrten Einsatzes von Zuckerrüben als Spitzenlast-Substrat in Biogasanlagen - Prozessoptimierung



Zuckerrübenbrei bei der Silierung (links), Adaptation der Fermenterbiologie an die Zuckerrübensilage (Mitte), Einstufige Durchflussfermenter (rechts)

Zielsetzung

Die Co-Silierung von Zuckerrüben kann viele Vorteile bei der Substratlagerung mit sich bringen. Bestimmte Co-Silierungspartner wie Stroh könnten sich dabei positiv auf den Biogasprozess auswirken. Ziel ist daher die Untersuchung wesentlicher gärbioologischer wie auch verfahrenstechnischer Parameter bei der Kofermentation mit Zuckerrüben. Es werden Laborversuche mit wissenschaftlicher Begleitung von Praxisanlagen kombiniert, um den Einsatz von Zuckerrüben im Rahmen der Bereitstellung flexibler Energieträger zu optimieren. Dabei sollen Effekte auf die Methanbildungsrate in Abhängigkeit der Substratzufuhr, auf das Rübenprodukt (bezogen auf die Lagerung) sowie Synergien (insbesondere durch die Nutzung von landwirtschaftlichen Koppelprodukten) geprüft werden, um die flexible Produktion von Biogas zu optimieren.

Methode

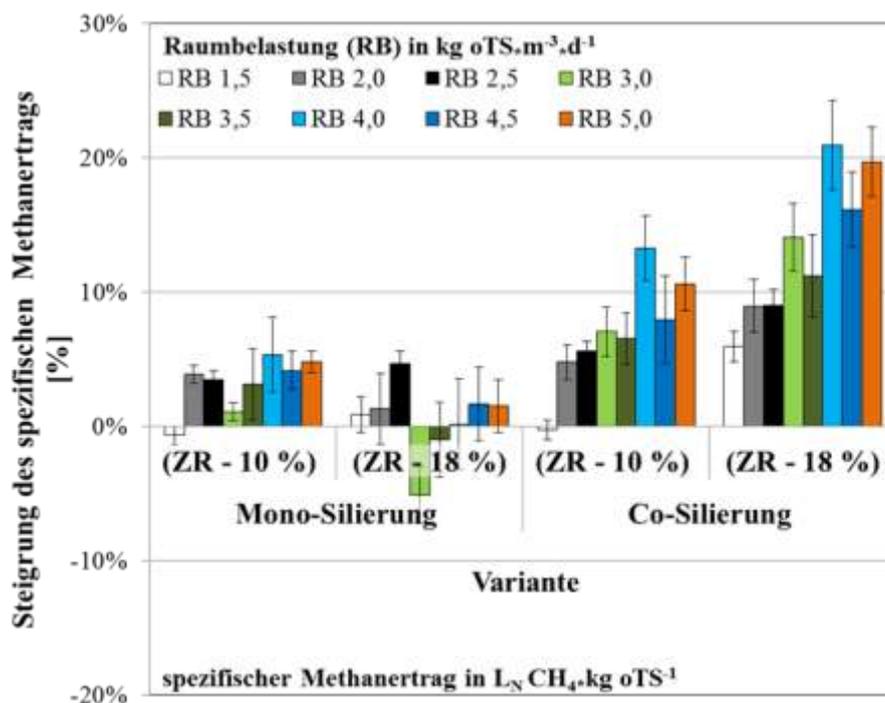
Einstufige stehende Durchflussfermenter (28 Liter Arbeitsvolumen) werden in semi-kontinuierlicher Betriebsweise zur Simulation praxisähnlicher Bedingungen betrieben. Zwei Silierungsvarianten werden in diesem Durchflussversuch getestet: reine Zuckerrübensilage (Mono-Silierung) und Zuckerrüben mit Stroh (5 % FM, Co-Silierung). Gleichzeitig wird der Einfluss des Zuckerrübenanteils in der Substratmischung (10 und 18 % FM) auf die Biogasproduktion untersucht.

Es werden zwei Anlagenkonstellationen gewählt, die relevante Praxismodelle in Bayern repräsentieren sollen. Anlagentyp 1 entspricht einer Hofanlage mit 80 % Rindergülle und 20 % Mais- und Grassilage in der Substratmischung (bezogen auf Frischmasse). Anlagentyp 2 kommt einer typischen NawaRo-Biogasanlage mit einer Substratmischung aus Mais- und Grassilage gleich.

Ergebnisse

Aktuelle Untersuchungen von Anlagentyp 1 bestätigen, dass die Zuckerrüben-Stroh-Silage die Anlagenleistung verbessern kann. Bei einer Raumbelastung von 4,0 bis 5,0 kg oTS*m⁻³*d⁻¹ konnte der spezifische Methanertrag bis ca. 23 % im Vergleich zur Variante ohne Zuckerrübensilage gesteigert werden. Das bedeutet, dass durch die Verwendung von Zuckerrüben-Stroh-Silage (Co-Silierung) in einem Reaktor bis zu 8 % mehr Methan

in der gleichen Zeit produziert werden konnte. Bei reiner Zuckerrübensilage lag diese Steigerung deutlich niedriger. Dieser Effekt deutet auf eine signifikante Steigerung der Effizienz im Biogasprozess durch die Nutzung von Stroh als Co-Silierungspartner hin.



Steigerung des spezifischen Methanertrags im Durchflussversuch durch die Co-Vergärung mit Zuckerrübensilage im Vergleich zur Kontrolle (Co-Silierung mit Stroh (5 % FM) Anlagentyp 1 „Gülle Anlage“, Mittelwert während der Steady State Phasen, n = 6)

Ausblick

Im dritten Untersuchungsjahr wird die Untersuchung der zweiten Versuchsreihe (Anlagentyp 2 „typische NawaRo-Biogasanlage“) vom Arbeitspaket 1 „Betrachtung des Einflusses saisonal zur Verfügung stehender Zuckerrüben nach entsprechender Lagerung in Mono- und Co-Silierung“ abgeschlossen. Danach folgt die Durchführung vom Arbeitspaket 2 „Prüfung der Möglichkeiten und Grenzen einer Zuckerrübe als „Spitzenlast-Substrat“ zur gezielten Produktion von Energie“. Das vorgesehene Anlagenkonzept für die Stoßbelastungstests ist eine dreistufige Biogasanlage. Zwei stehende Fermenter, jeder mit einem Arbeitsvolumen von 28 Liter als Hauptgärer, bilden die erste Stufe. Als Nachgärer bzw. zweite Stufe wird ein stehender Fermenter mit einem Arbeitsvolumen von 70 Liter verwendet. Die dritte Stufe ist das Endlager. Diese Stufe wird für die Berechnung der Raumbelastung berücksichtigt, um eine gesamte Verweilzeit der Anlage von 150 Tage zu gewährleisten.

Projektleitung: Dr. F. Lichti
 Projektbearbeitung: D. Andrade, J. Bart, C. Bieloch
 Laufzeit: 2016 – 2018
 Finanzierung: BayStMWi (FKZ: BE/16/02)
 Projektpartner: AQU1c

3.2.3 Verfahrenstechnische, gärbioologische und agrarökologische Auswirkungen eines vermehrten Einsatzes von Zuckerrüben in Biogasanlagen – Anlagenmonitoring und Systembewertung



Zielsetzung

Mit etwa 85 % NfE und nahezu keinem Lignin in der TS zeichnen sich Zuckerrüben durch einen sehr hohen Gehalt an schnell vergärbaren Inhaltsstoffen im Vergleich zu einer Vielzahl anderer beliebter Einsatzstoffe für die Biogasproduktion aus. Wie aber eine Kurzstudie des LfL-Instituts für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur (IBA) zur Wirtschaftlichkeit der Zuckerrübe auf Biogas-Praxisanlagen im Jahr 2014 zeigte, belaufen sich die Kosten unterschiedlicher Bereitstellungsverfahren für Zuckerrüben “frei Eintrag“ auf etwa 14 bis 20 ct je erzeugte Kilowattstunde Strom. Diese Kosten sind in den meisten Fällen zu hoch, um Zuckerrüben als lukratives, alternatives Grundlastsubstrat zu Mais, Gras oder Getreide- Ganzpflanzensilagen in der Biogaserzeugung einsetzen zu können. Ziel des Projektes ist es, auf Basis der wissenschaftlichen Begleitung von Praxis-Biogasanlagen mögliche Vorteile bzw. Chancen einer Zugabe von Zuckerrüben als ergänzenden Einsatzstoff zum Gärprozess bei unterschiedlichster Konstellation der Anlagentechnik und Einsatzstoffe zu untersuchen. Neben der genannten Fragestellung soll zudem bewertet werden, welche Anlagentechnik und Konservierungsverfahren für Zuckerrüben praxistauglich sind. Von besonderem Interesse sind die Motivationsgründe der Anlagenbetreiber für den Einsatz von Zuckerrüben in ihren Anlagen.

Methode

Auf fünf bayerischen Biogas-Pilotbetrieben (PB), welche Zuckerrüben als ergänzenden Einsatzstoff zur Biogaserzeugung nutzen, wird ein systematisches Anlagen-Monitoring und stetiger Erfahrungsaustausch mit den Anlagenbetreibern über einen Zeitraum von zwei bis drei Jahren durchgeführt. Die Datenerfassung auf den Pilotbetrieben erfolgt im Wesentlichen nach den für das Biogas-Monitoring an der LfL bewährten Methoden mit der Neuheit, dass die theoretischen Gaserträge der Einsatzstoffe nicht mehr mittels Weißbach-Methode errechnet, sondern anhand von Batchtests ermittelt werden. Die Nachrüstung fehlender Messtechnik (Gaszähler, Stromzähler, Datenübertragung) wurde nach zeitlichen Verzögerungen bedingt durch externe Dienstleister im Dezember 2017 abgeschlossen.

Ergebnisse

Wie in der untenstehenden Tabelle dargestellt, gaben die Pilotbetriebe als Motivationsgründe für eine Zugabe von Zuckerrüben zum Gärprozess in erster Linie eine erhoffte Verbesserung der Viskosität des Gärgemisches insbesondere in den Hauptfermentern, eine

Reduktion der Ammoniakhemmung des Gärprozesses durch eine Reduktion des N- Eintrags sowie eine Erprobung der Zuckerrübe als Spitzenlastsubstrat an, um im Winter die realisierte Anlagenleistung zur Wärmebereitstellung erhöhen zu können. Während des bisherigen Monitoringzeitraums zeigten alle untersuchten Biogas-Pilotanlagen einen stabilen Gärprozess mit weitgehend konstanter Gasproduktion. Entgegen der Erwartungen war bei den meisten Anlagen kein eindeutiger Rückgang des TS-Gehaltes während des Zeitraums der Zuckerrübenvergärung zu erkennen, was in erster Linie den ohnehin schon moderaten mittleren TS-Gehalten in den ersten Gärstufen der Anlagen 8, 22, 25 und 27 zuzuschreiben sein dürfte. Trotzdem lassen erste Betrachtungen des Stromverbrauchs der Anlagen 22 und 25 Rückschlüsse auf eine Verbesserung der Viskosität des Gärgemischs im Zeitraum der Zuckerrübenzugabe zu, da sich der Eigenstromverbrauch der Rücktechnik bei beiden Anlagen um etwa 10 % sank. Ein Rückgang des TS-Gehaltes im Gärgemisch um absolut 3% im Zeitraum der Zuckerrübenbeigabe war nur bei Pilotbetrieb 28 zu beobachten, dessen Gärgemischanalysen einen mittleren TS-Gehalt von 16 % zeigten. Die Anlage realisierte mit gut 40 % zudem den saisonal höchsten Zuckerrübenanteil im Einsatzstoffmix.

Bedingt durch die Verwertung größerer Mengen an Putenmist (27 % im Einsatzstoffmix) wies das Gärgemisch der ersten Stufe von PB 28 mit durchschnittlich 3,7 g*l⁻¹ einen sehr hohen NH₄-N Gehalt auf, die im Zusammenhang mit mittleren pH-Werten von 8,2 zu einer NH₃-Hemmung des Gärgemischs führten. Die NH₃-Hemmung zeigte sich in den ermittelten Gehalten an flüchtigen Fettsäuren (FFS) von bis zu 7 g*l⁻¹. Obwohl im Zeitraum der Zuckerrübenzugabe keine Verdünnung des NH₄-N Gehaltes zu beobachten war, wurden die FFS deutlich reduziert und ein Niveau unterhalb 1 g*l⁻¹ erreicht. Die genauen Gründe hierfür müssen noch untersucht werden. Nachfolgend sind wichtige Kennzahlen der fünf Biogas-Pilotbetriebe aus dem ersten Untersuchungszeitraum dargestellt.

Betriebskennung	8	22	25	27	28
BHKW-Nennleistung elektrisch, kW	3 x 250 + 400 (Flex)	103	190 + 100	400	2 x 250 + 530 (Flex)
Anlagentyp	NawaRo - Groß - Biogasanlage	Kompakt-Biogasanlage (80% Gülle)	Hof-Biogasanlage (Gülle + NawaRo)	NawaRo - Biogasanlage	Hof-Biogasanlage (Mist + NawaRo)
Ø Faulraumbelastung 1.Stufe, kg oTS (m ³ *d) ⁻¹	5,0	10,4	3,7	3,5	6,6
Ø TS - Gehalt 1.Stufe, %	8,3	9,4	6,8	9,4	15,9
Ø FFS 1.Stufe, mg*l ⁻¹	1450	1560	565	460	2240
Zuckerrübeneinsatz	Saisonal	Saisonal	Ganzjährig	Ganzjährig	Saisonal
Beweggründe Zuckerrübeneinsatz	Verbesserung Viskosität, Spitzenlast	Verbesserung Abbau und Viskosität	Verbesserung Viskosität, Spitzenlast	NH ₃ Hemmung	Verbesserung Viskosität, NH ₃ Hemmung

Projektleitung: Dr. M. Effenberger
 Projektbearbeitung: G. Streicher
 Laufzeit: 2016 - 2019
 Finanzierung: StMELF (FKZ: N/15/06)
 Projektpartner: ILT 2a, AQU 1c

3.2.4 Abbaubarkeit von Siloabdeckmaterialien auf Basis Nachwachsender Rohstoffe bei der anaeroben Biogasferzeugung



Siloabdeckungsprobe (links), ATS-Anlage (Mitte links), Batch-System (Mitte rechts), Expositionshalterung im Durchflussversuch (rechts)

Zielsetzung

Für die Fütterung von Biogasanlagen mit nachwachsenden Rohstoffen werden oftmals Silagen verwendet, welche wiederum nach guter fachlicher Praxis abgedeckt werden sollten. Im Rahmen einer Kooperation zwischen dem Technologie- und Förderzentrum (TFZ) und der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Landtechnik, und Tierhaltung (ILT), wird die prinzipielle Eignung von alternativen Abdeckmaterialien für Silagen in Biogasanlagen geprüft.

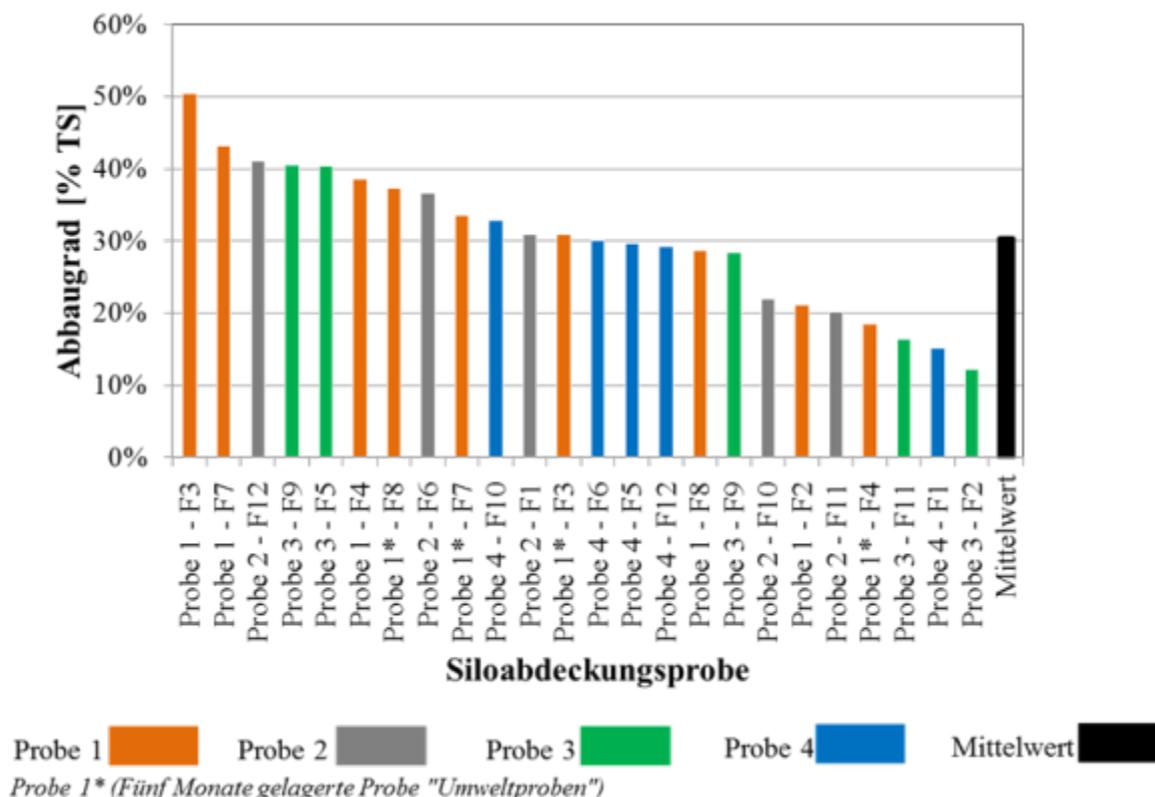
Methode

Insgesamt wurden vier Rohproben (Siloabdeckungsrezepturen), eine mit zwei unterschiedlichen Lagerungszeiten, von dem Projektpartner TFZ zur Verfügung gestellt. Alle Proben beinhalten entweder ein oder auch zwei Konservierungsmittel, die eine Hemmung des Biogasprozesses auslösen können. Folglich lag ein Schwerpunkt der Untersuchung auf der Fragestellung einer möglichen Hemmwirkung des Abdeckmaterials auf den Biogasprozess. Anschließend folgte die Prüfung der Abbaubarkeit des Siloabdeckmaterials durch anaerobe Fermentation unter möglichst praxisnahen Bedingungen in Durchflussfermentern. Bei den Durchflussversuchen wurden in einem laufenden Versuch in zwölf Fermentern jeweils zwei Proben für 99 Tage eingebracht. Acht Fermenter wurden dabei mit einer NaWaRo-Mischung, vier mit 80 % Gülle plus NaWaRo gefüttert.

Die Proben wurden in zwei Chargen unterteilt. Für die ersten beiden Versuche wurden Proben verwendet, die im Labor hergestellt wurden, keinerlei Verwitterungszeichen aufwiesen und sich durch eine schwammige Konsistenz auszeichneten („Rohproben“). Für die Versuche in den Durchflussfermentern bezüglich der Abbaurate wurden die gleichen Proben verwendet, allerdings mit unterschiedlichen Verwitterungsgraden („Umweltproben“). Sie wiesen eine eher feste bzw. klebrige Beschaffenheit auf.

Ergebnisse

Die Untersuchung der Proben in der Versuchsanlage zum Aktivitäts-, Toxizitäts- und Supplementierungstest (ATS-Anlage) ergab, dass keine Hemmung auf den Gasbildungsprozess ausging. Auch im darauffolgenden Batch-Test konnte keine Hemmwirkung beobachtet werden. Des Weiteren wurde ein Abbaugrad des Probenmaterials bezogen auf die Biogasproduktion von 26 bis 34 % nach 34 Tagen festgestellt. Der parallel laufende Durchflussversuch ergab ebenfalls, dass etwa 30 % der Siloabdeckmaterialien in 99 Tagen abgebaut werden konnten. Auch konnte bei allen drei Versuchen eine Abnahme der Elastizität und damit eine einhergehende Brüchigkeit des Probenmaterials festgestellt werden.



*Abbaugrad der getesteten Siloabdeckungsproben im Durchflussversuch nach 99 Tagen
Expositionszeit, Sortierung nach Probenbezeichnung*

Projektleitung: Dr. F. Lichti
 Projektbearbeitung: D. Andrade, V. Dandikas, J. Barth, L. Berlanda
 Laufzeit: 2017 - 2018
 Finanzierung: StMELF
 Projektpartner: Technologie- und Förderzentrum (TFZ)

3.2.5 Amarant als spurenelementreiches Biogassubstrat



Roter und gelber Amarant in abwechselnder Reihenpflanzung mit Mais im Zuchtgarten des TFZ Straubing 2017

Zielsetzung

Mais stellt auf Grund seiner hohen Methanhektarerträge nach wie vor eine wichtige Kulturart für die Biogasproduktion dar. Allerdings ist die Nachlieferung wichtiger Spurenelemente für die Methanbildung durch die Maissilage zu gering, so dass vor allem in maisbetonten Biogasanlagen mineralische Additive für einen optimalen Biogasbetrieb zugegeben werden. Amarant wurde bisher überwiegend zu Zwecken der Nahrungsmittelproduktion genutzt. Aus ersten Anbauversuchen konnten durchaus hohe Trockenmassegehalte und gegenüber anderen Pflanzen höhere Spurenelementgehalte festgestellt werden. Durch die Zugabe von Amarant als Co-Substrat soll ein möglicher Ausgleich der Spurenelementversorgung geprüft werden.

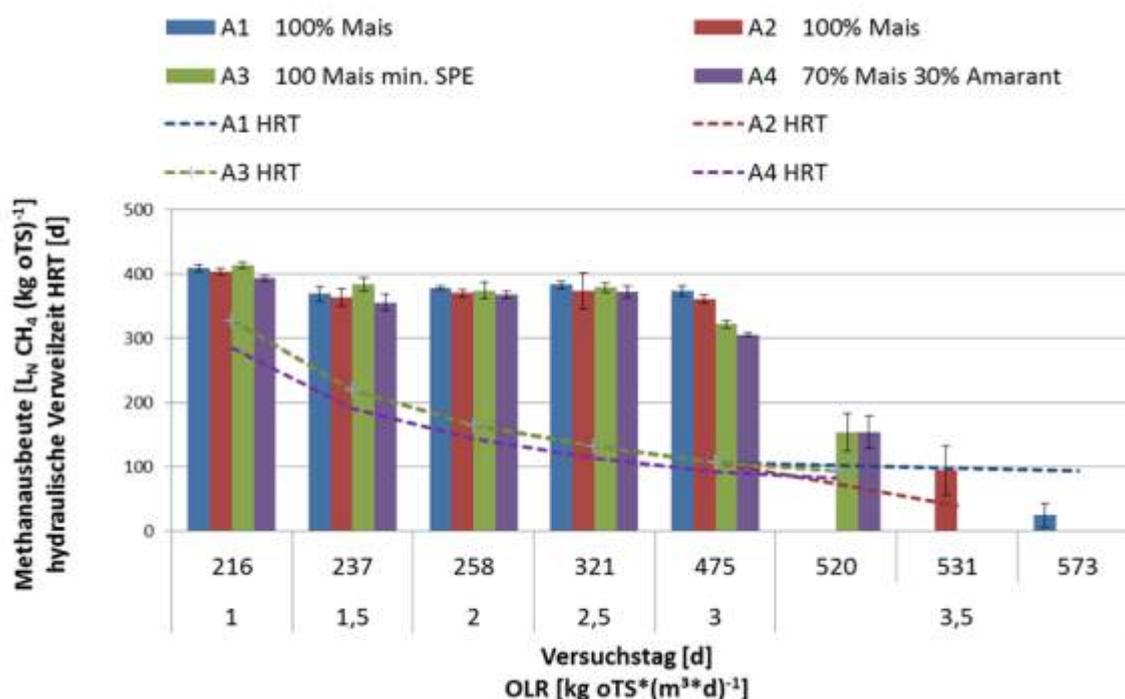
Methode

Die Bereitstellung der Amarantsilage für die Langzeitversuche erfolgt durch das Technologie-

und Förderzentrum (TFZ) in Straubing. In Durchflussversuchen werden am Institut für Landtechnik und Tierhaltung die Prozessstabilität und Belastungsgrenzen (i) der Monofermentation von Mais, (ii) der Fermentation von Mais mit einer Nährstoffsupplementierung sowie (iii) der Fermentation von einer Maissilage – Amarant Mischung in liegenden Fermentern geprüft und verglichen.

Ergebnisse

Erste Ergebnisse der Durchflussversuche zeigen bei der getesteten Substratmischung mit 70 % Mais und 30 % Amarant gegenüber den Varianten mit 100 % Maisfütterung nach 320 Versuchstagen keine Unterschiede in der Methanproduktivität zwischen den Varianten (Abb.). Allerdings führte die Fütterung mit Amarant zu einem voluminöseren Gärgemisch, weswegen dieser Variante zum Konstanthalten des Arbeitsvolumens mehr Gärrest entnommen wurde. Dadurch verkürzte sich die durchschnittliche hydraulische Verweilzeit gegenüber den Kontrollen und das Gärgemisch verarmte zunehmend vor allem an Kobalt, obwohl über die Mais-Amarant-Substratmischung mehr Kobalt geliefert wurde als über die Fütterung mit 100 % Maissilage. Nach 360 Versuchstagen konnte zunächst eine verringerte Methanproduktivität in allen Fermentern festgestellt werden.



Methanausbeute der Substratmischung A4 70% Mais und 30% Amarant und der Kontrollen A1 – A3 jeweils vor Steigerung der Raumbelastung („steady state“) und zu Versuchsende, Mittelwerte (n=6) der Messwerte und Verlauf der Verweilzeiten

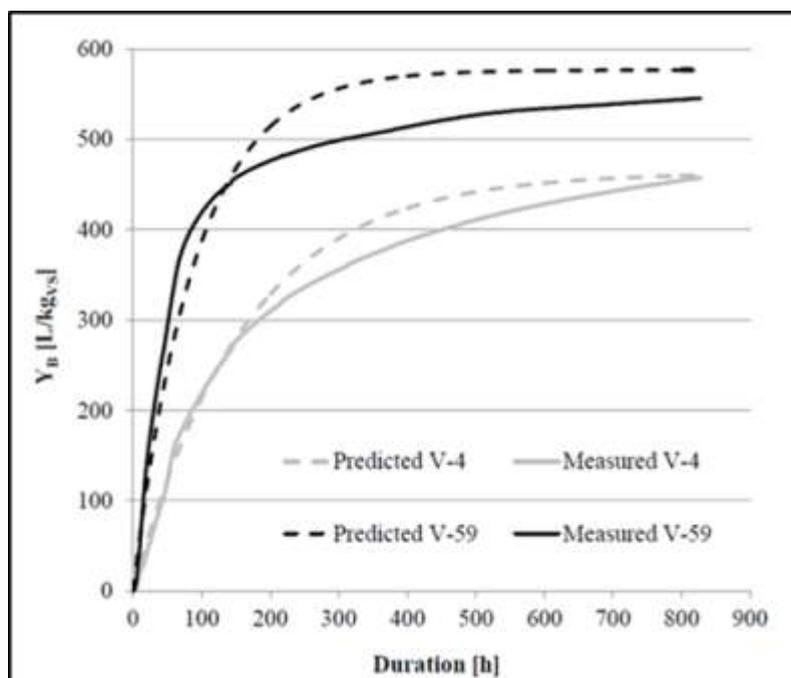
In der Folge erreichten nach 520 bis 573 Versuchstagen schließlich alle Varianten das Abbruchkriterium von einem Methangehalt mit weniger als 45 Vol.% CH₄ über mehr als drei Tage.

Ausblick

Im kommenden Versuchsjahr werden die Versuche zum Einfluss des Amarant-Anteils in der Substratmischung auf die Spurenelementversorgung des Biogasprozesses fortgeführt. Hierzu wird der 100 % Mais Variante eine mineralische Spurenelementkonzentration hinzugegeben. Dabei entspricht die zugegebene Konzentration der Differenz zur höheren Spurenelementkonzentration der Substratmischung. Parallel werden der Einfluss des Amarant-Anteils auf das Gärvolumen geprüft und Unterschiede zu den Varianten mit 100 % Maisanteil herausgearbeitet. Zusätzlich sind begleitende Untersuchungen zur mikrobiellen Aktivität der einzelnen Varianten geplant.

Projektleitung: Dr. F. Lichti
 Projektbearbeitung: M. Hartel
 Laufzeit: 2016 - 2018
 Finanzierung: BayStMWi (FKZ: BE/16/01)
 Projektpartner: AQU1c, TFZ Straubing, IZNE Universität Göttingen

3.2.6 Weiterentwicklung der Methode für Batchversuche zur Gasertragsbestimmung im Technikumsmaßstab – Modellentwicklung anhand bestehender und neuer Datensätze (Batchformel II)



Biogasproduktion im Batchtest (durchgezogene Kurve) und die Vorhersage (gestrichelte Kurve) für Durchwachsene Silphie (V-4) und Sida (V-59) (Dandikas et al., 2018).

Zielsetzung

Um die Einsatzstoffe einer Biogasanlage zu bewerten, werden Batch-Gärversuche durchgeführt. Allerdings ist die Ausstattung der Labore sehr kostenintensiv und die Betreuung der Versuche sehr zeitintensiv. Damit ist das Verfahren für einen kleinen Probenumfang unattraktiv. Daher gilt es zu prüfen, inwieweit die empirische potenzielle Biogasausbeute mittels eines mathematischen Modells abgeschätzt werden kann. Da die Futtermittelanalytik eine etablierte Standardmethode ist und bereits umfangreiche Datenbanken zur chemischen Zusammensetzung von verschiedenen Substraten existieren, ist ein Modell zur gleichzeitigen Vorhersage der Biogasausbeute als auch der Biogasproduktionsrate, bezogen auf die chemische Zusammensetzung wünschenswert.

Ziele dieser Studie waren:

1. Regressionsmodelle für die Vorhersage der Biogasproduktion zu bewerten und die Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Modellierungsansätze aufzuzeigen,
2. die Korrelation zwischen der Abbaugeschwindigkeit (Hydrolysekonstante) und der chemischen Zusammensetzung der Substrate zu analysieren,
3. eine Methode zu entwickeln, um die Biogasproduktion eines Substrates während eines Batchtests, bezogen auf die Parameter der Futtermittelanalytik, zu simulieren.

Methoden

Im Rahmen von Forschungsk Kooperationen wurden Proben aus der Praxis auf spezifischen Biogasertrag und Inhaltsstoffe untersucht und für die Weiterentwicklung eines Modells verwendet. Landwirtschaftliche Koppelprodukte (Körnermaisstroh) und verschiedene Dauerkulturen (z. B. Riesenweizengras, Durchwachsene Silphie) wurden systematisch beprobt und untersucht. Insgesamt wurden 275 Einzelproben analysiert. Die Daten wurden statistisch ausgewertet, um den Einfluss der verschiedenen Inhaltsstoffgehalte auf den Biogasertrag zu bestimmen. Die pflanzlichen Substrate wurden vom Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ) und vom Technologie- und Förderzentrum (TFZ) bereitgestellt.

Die Batchversuche werden in Anlehnung an die VDI Richtlinie 4630 und das VDLUFA Methodenbuch durchgeführt. Die potenzielle Biogas- und Methanausbeute wurde als Normliter (trockenes Gas bei Standardtemperatur und Druck) je Kilogramm organische Trockensubstanz angegeben (L/kg_{oTS}). Durch die Futtermittelanalytik werden Trockensubstanz (TS), organische Trockensubstanz (oTS), Rohprotein (XP), Rohfett (XL), Rohfaser (XF), stickstofffreie Extraktstoffe (NfE), Neutrallösliche Faser (NDF), Säurelösliche Faser (ADF) und Säurelösliches Lignin (ADL) bestimmt. Alle chemischen Analysen wurden von der Abteilung für Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU) durchgeführt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Studie zeigten, dass die Matrix der Inhaltsstoffe einen größeren Einfluss auf die Biogas- und Methanausbeute hat als der Gehalt an einzelnen Inhaltsstoffen (z. B. ADL-Gehalt bei Maisstroh) und der Schätzfehler sich über arten- bzw. sortenspezifische Modelle vermindern lässt. Für Reststoffe aus landwirtschaftlichen Quellen ist eine erweiterte Regressionsanalyse erforderlich, da der Einfluss der Inhaltsstoffe substratgruppenspezifisch ist.

Die Geschwindigkeit des Biogasbildungsprozesses kann durch die Hydrolysekonstante (k_h) beschrieben werden. Die analytischen Parameter Nichtfaser-Kohlenhydrate und Rohprotein waren für ein multiples lineares Regressionsmodell für die Vorhersage von k_h statistisch geeignet. Um die Plausibilität und Validität des Modells zu prüfen, wurde eine externe Validierung mit 91 Proben durchgeführt. Das Modell für k_h könnte die gemessenen Werte mit einem durchschnittlichen relativen Fehler (rRMSE) von 15% vorhersagen und die vorhergesagten Werte waren stark mit den gemessenen Werten korreliert ($r=0,93$). Mit den entwickelten Modellen kann die Biogasproduktionsrate im Batchtest simuliert werden. Die linearen Regressionsmodelle können die Differenzierung in der Biogasproduktion verschiedener Energiepflanzen vorhersagen. Der vorgeschlagene Ansatz bietet eine schnelle und zuverlässige Vorhersage der Biogasproduktionsrate und ermöglicht eine Einsatzstoffbewertung nach deren Biogaspotenzial. Diese Information kann sowohl für die Beratung als auch für Betreiber von Biogasanlagen hilfreich sein, um Substrate hinsichtlich des Biogaspotenzials zu bewerten.

Projektleitung: Dr. F. Lichti
Projektbearbeitung: V. Dandikas, A. Aschmann, N. Siddiqui
Laufzeit: 2015 - 2017
Finanzierung: BayStMWi (FKZ: BE/15/06)

3.2.7 Biogas-Messprogramm III - Teilvorhaben 1: Faktoren für einen effizienten Betrieb von Biogasanlagen



Zielsetzung

Das Biogas-Messprogramm (BMP) soll den aktuellen Stand der Technik in der Biogasproduktion abbilden, um daraus Ideen für künftige Weiterentwicklungen abzuleiten. Übergeordnetes Ziel des aktuellen Biogas-Messprogramms III ist es, neue Methoden zur Bewertung der Effizienz von Biogasanlagen, insbesondere die Quantifizierung des Erfolgs von Repowering - Maßnahmen zu evaluieren. Im Fokus der methodischen Weiterentwicklung stehen Vorschriften zur Probenahme und Probenbehandlung, der Prozessbewertung anhand von Massen- und Energiebilanzen sowie der Untersuchung biologischer Prozessstabilität und Substratausnutzung. Das Projekt zielt darauf ab, die optimierten Methoden in der angewandten Forschung zu etablieren und in der landwirtschaftlichen Praxis bekannt zu machen.

Methode

Um eine fundierte Datengrundlage zur methodischen Weiterentwicklung der Effizienzbewertung von Biogasanlagen bereitstellen zu können, wird ein detailliertes Prozessmonitoring an 60 Praxisbiogasanlagen in Deutschland durchgeführt. Voraussetzung für eine Bewertung des Betriebserfolgs von Biogasanlagen sowohl vor als auch nach einer Durchführung von Repowering - Maßnahmen ist die wissenschaftliche Begleitung des Anlagenbetriebs über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr. Als Bewertungsmaßstab werden die im Rahmen des Biogas-Monitoring an der LfL und im BMP entwickelten und etablierten Effizienz-Kenngrößen herangezogen.

Ergebnisse

In der ersten Messphase des Projekts wurden insgesamt neun bayerische Biogasanlagen im Zeitraum von September 2016 bis August 2017 begleitet. Entscheidend für die Auswahl der untersuchten Anlagen waren Kriterien hinsichtlich Anlagen- und Einsatzstoffkonfiguration, die entsprechend der Projektvorgaben erarbeitet worden waren. Die nachfolgende Tabelle zeigt einige Kennzahlen fünf ausgewählter Biogasanlagen, die im Beobachtungszeitraum entweder baulich verändert bzw. erweitert wurden oder aufgrund besonderer Eigenschaften in der Betriebs- und Prozessführung aufgefallen sind. Die Beobachtungen werden nachfolgend knapp beschrieben.

Betriebskennung	12	16	17	23	30
BHKW-Nennleistung elektrisch, kW	400 + 400 + 526 (Flex)	190 + 250	265 + 530 (Flex)	250	380 + 380 + 265 + 2 x 380 (Flex)
Anlagen-konstellation*	F1/F2→ N1→N2	F1→N1→ GLGD	F→N→GLGD → GLO	HY → F → GLGD→GLO	F1→N1→GL1 GD F2→N2→GL2 GD F3→GL3GD
Inst. elektr. Leistung je Größe Gär-raum, kW m ⁻³	0,11	0,14	0,11	0,26	0,19
Gärtemperatur, °C					
Fermenter	50	43	45	44	48 / 52 / 56
Nachgärer	47 / 33	38	48		54 / 57
Ø FFS – Gehalt 1. Stufe, mg l ⁻¹	846	312	1726	2380	F1 = 3056 F2 = 4533 F3 = 3431
Einsatzstoffe	5% Mist 95% NawaRo	33% Mist 7% NawaRo	35% Mist 65% NawaRo	77% Gülle 23% NawaRo	35% Mist 65% NawaRo

*) *HY = Hydrolyse; F = Fermenter; N = Nachgärer; GLGD = Gärrestlager gasdicht; GLO = Gärrestlager offen*

Um die bisher realisierte elektrische Leistung der Biogasanlage auch nach dem Auslaufen der über 20 Jahre garantierten EEG – Vergütung halten zu können, wurde während der ersten Projektphase auf Pilotbetrieb (PB) 12 und PB 17 ein zusätzliches BHKW mit dem Ziel der bedarfsgerechten Stromproduktion errichtet. Die Biogasanlage von PB 23 wurde um ein gasdichtes Gärrestlager erweitert. Im Zuge der zeitgleich vollzogenen Leistungserweiterung der Anlage von 75 kWel. auf 250 kWel. wurde der ursprüngliche Fermenter überlastet. Der Fermenter fungiert seitdem als vorgeschaltete Hydrolysestufe, der bisherige Nachgärer als Hauptfermenter. Zur Verbesserung der Rührfähigkeit und Abbaukinetik des Gärgemisches aus überwiegend Klee-gras und Rindermist wurde in eine Bypassleitung am liegenden Fermenter von PB 16 eine mechanische Nasszerkleinerung ergänzt. Unter allen untersuchten Anlagen fielen besonders die drei parallel geschalteten Fermenter von PB 30 durch außerordentlich hohe Gehalte an flüchtigen Fettsäuren (bis zu 12 g·l⁻¹) trotz hoher pH-Werte (Ø 8,1) im Gärgemisch auf. Grund für dieses Phänomen dürfte in erster Linie der hohe N-Eintrag bedingt durch die Vergärung großer Mengen an Klee-gras in Verbindung mit extrem hohen Gärtemperaturen (bis zu 60 °C) zur Erhaltung der Rührfähigkeit des Gärgemisches in der Trockenfermentationsanlage gewesen sein.

Projektleitung: Dr. M. Effenberger

Projektbearbeitung: R. Kliche, G. Streicher

Laufzeit: 2016 – 2018

Finanzierung: FNR (FKZ: 22008913)

Projektpartner: AQU, Deutsches Biomassenforschungszentrum gemeinnützige GmbH, Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie Universität Hohenheim, Kompetenzzentrum Erneuerbare Energien und Klimaschutz Schleswig-Holstein (EEK.SH)

3.2.8 Intervallbetrieb Biogasanlage Grub



Aufnahme der Biogasanlage in Grub sowie der installierten Gasaufbereitung (Teilbild)

Zielsetzung

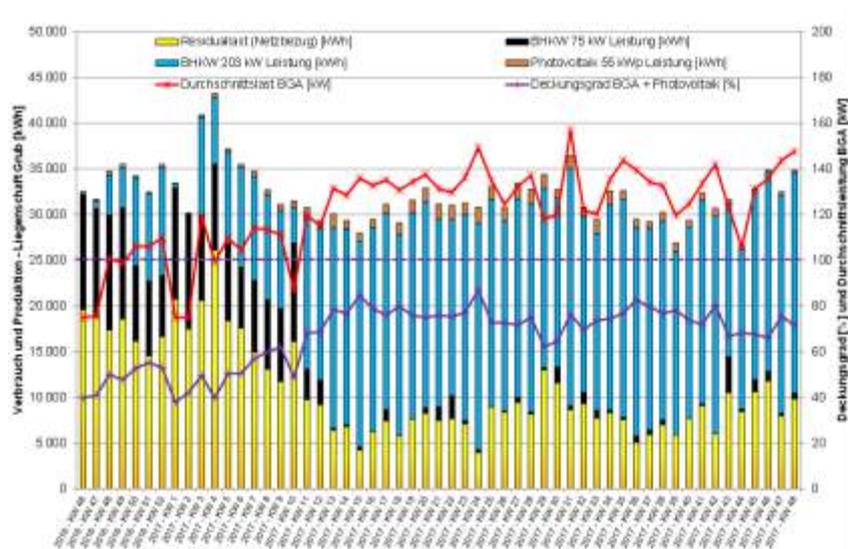
Die Nutzung von Biogas als speicherbarer regenerativer Energieträger kann zu einer flexiblen und dezentralen Lösung beitragen und im Gegensatz zu Windkraft und Photovoltaik einen Beitrag zur Netzstabilität leisten. Im Zuge der Direktvermarktung können Anlagenbetreiber durch den Intervallbetrieb Energie flexibel bereitstellen. In diesem Forschungsprojekt sollen Aussagen über die Auswirkung des Intervallbetriebs auf folgende Verfahrensweisen getroffen werden:

- Technische Flexibilisierung: Start-/Stopp-Verhalten, el. Wirkungsgrad/Verbrauch, Emissionen, Wartungsbedarf, Verfügbarkeit, Störungen der Anlage
- Biologische Flexibilisierung: Dynamische Prozessfütterung und Gasproduktion durch Variation der Fütterung (z. B. (dis-)kontinuierliche Fütterung, Stoßbelastung)
- Prozesswärmebedarf/ –bereitstellung: Prozesstemperatur und Prozessstabilität, Wärmepufferung, wärmeorientierte Prozessführung
- Erhöhung der Bemessungsleistung/Leistungssteigerung der Biogasanlage: Intensivierung des Intervallbetriebs zum Testen der möglichen Kapazitäten der bedarfsgerechten, flexiblen Stromerzeugung

Ziel ist die Nachempfindung einer durch dörflichen Charakter geprägten dezentralen Energiewirtschaft mit einem möglichst hohen Anteil an eigenproduzierter elektrischer (und thermischer) Energie.

Methode

In der ersten Versuchsphase wurde die bestehende Biogasanlage von Grundlast- auf den Intervallbetrieb vorbereitet und umgerüstet. Die Einbindung des Spitzenlast-BHKW wird durch eine Gasaufbereitung und Motorerwärmung mit unterstützt. Während der Vorbereitungszeit konnte bereits die Vorgehensweise und Steuerung der Motoren im Intervallbetrieb geplant werden. Mittlerweile konnte das Spitzenlast-BHKW mit einer installierten elektrischen Leistung von 203 kW neben dem Grundlast-Motor mit 75 kW elektrischer Leistung erfolgreich in das Stromnetz eingebunden werden. Die Fahrweisen konnten seit Ende November 2016 durch Wochenmodelle schrittweise optimiert werden.



In Wochen gestaffelte Stromverbräuche und –produktionen, Bemessungsleistung der Biogasanlage und Deckungsgrad (des Stromverbrauchs Grub) durch die Energieerzeuger

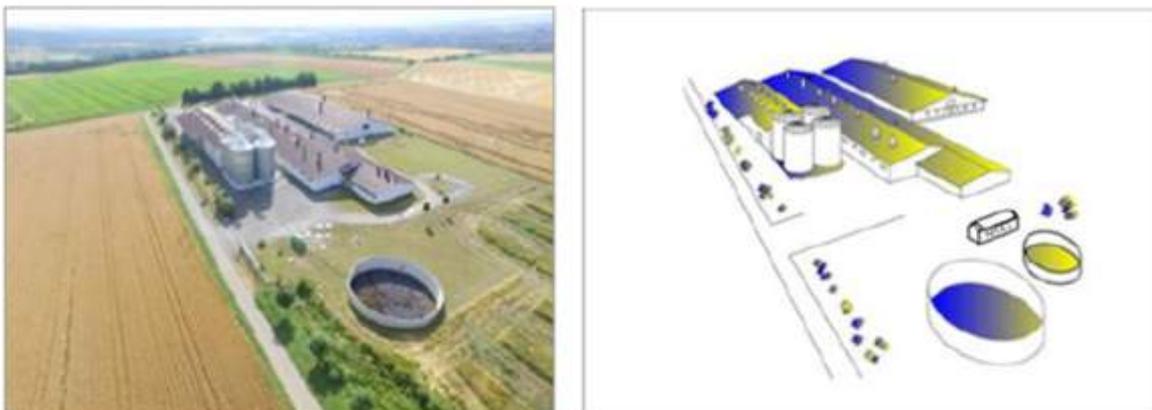
Ergebnisse und Ausblick

Im Intervallbetrieb konnten folgende Ergebnisse gesammelt werden:

- Technische Flexibilisierung: Die BHKW-Motoren wiesen unter Teillast einen erhöhten Verbrauch sowie Methanschluß auf. Die Auswertung der Störmeldungen zeigt, dass BHKW-Motoren mit einem Anteil von fast 50 % aller Störmeldungen die meisten Ausfälle verursachten.
- Biologische Flexibilisierung: Unter der Vorgabe der Wochenfahrpläne wird die Substratzufuhr und -menge je nach Gasgehalt im Speicher variiert. Der Gasspeicher gilt als Puffer mit dem Ziel zu Beginn der Spitzen möglichst voll zu sein. Zuckerrübenmus konnte dabei erfolgreich als Flex-Substrat getestet werden. Die Prozessbiologie lief immer stabil. Der FOS/TAC-Wert blieb stets unter 0,31.
- Prozesswärmebedarf/ –bereitstellung: Durch die optimierte Fahrweise konnten gegenüber dem Vorjahr 0,5 MWh mehr Wärme (insg. 1,4 MWh) produziert werden und der Eigenbedarf (Fermenter) um rund 12 % reduziert werden. Mittlerweile gehen dabei 3/4 der bereitgestellten Wärme über den Notkühler verloren. Zukünftig soll das Nahwärmenetz auf der Liegenschaft erschlossen werden. Eine Nutzung einer thermischen Nachverstromung (ORC) wäre möglich.
- Erhöhung der Bemessungsleistung/ el. Leistungssteigerung: Durch den verstärkten Einsatz des Spitzenlast-BHKW konnte im Vergleich zum Grundlast-Betrieb im Vorjahr die el. Bemessungsleistung von 75 auf 123 kW sowie die Deckung des Strombedarfs in Grub von 38 % auf 72 % angehoben werden. Mittlerweile produziert die Biogasanlage mehr als 1 Mio. kWh. Durch bereits optimierte Fahrweisen sowie Verfügbarkeiten werden zukünftig höhere Erträge erwartet. Der Eigenverbrauch der Anlage stieg jedoch von 14,2 auf 16,6 % an.

Projektleitung: Dr. F. Lichti
 Projektbearbeitung: S. Tappen
 Laufzeit: 2014 – 2017
 Finanzierung: StMELF (FKZ: N/14/13)

3.2.9 Bewertung von pH-Wert senkenden Systemen durch Ansäuerung zur Verringerung der Ammoniakemissionen in Stall und Feld



Mastschweinefarm (links) und Konzeptstall (rechts) mit Etablierung eines Ansäuerungssystems mit Säurebehälter und Mischtank.

Zielsetzung

Das aus Dänemark bekannte Verfahren zur Ansäuerung von Gülle im Stall gilt als eine vielversprechende Methode zur Reduktion von Ammoniakemissionen, Erreichung des Zielwertes der NERC-Richtlinie und ist als beste verfügbare Technik gemäß 2010/75/EU (BVT) gelistet. Diese emissionsmindernde Wirkung sowie die Überprüfung, ob sich ein derartiges Verfahren auch unter den bayerischen Strukturbedingungen und Betriebsverhältnissen einführen lässt, stehen in diesem Projekt im Fokus. Jedoch bestehen noch einige offene Fragen bezüglich der Freisetzung von Schwefelwasserstoff durch die Zugabe von Schwefelsäure zu Gülle, der Beeinträchtigung der Haltbarkeit von Beton in Güllelagerbehältern und Güllekanälen bzw. -kellern und bezüglich der rechtlichen Konsequenzen für den Landwirt. Diese sollen im Laufe des Projektes mithilfe einer Machbarkeitsstudie und begleitenden Versuchen geklärt werden.

Methode

Zu Beginn des Projektes wurden das Interesse und die Akzeptanz von Ansäuerungsverfahren im Stall in einer Onlineumfrage (10.08 bis 21.11.2017) mithilfe des Marktforschungsinstituts GreenSurvey ermittelt. Diese richtete sich an Landwirte, Berater, Interessensvertreter, Studierende und Schüler im Bereich Landwirtschaft. Der Fragebogen setzte sich aus vier Abschnitten zusammen: landwirtschaftliche Betriebskennzahlen, Einsatz von emissionsmindernden Maßnahmen, Interesse und Akzeptanz der Gülleansäuerung und soziodemographische Merkmale. Nach Abschluss der Umfrage wurde eine deskriptive Statistik zur Ermittlung der Häufigkeitsverteilungen durchgeführt, um einen allgemeinen Überblick über die Stichprobe zu erhalten. Zudem wurden Beziehungen zwischen den Items ermittelt.

Begleitend dazu wird eine Machbarkeitsstudie erstellt, die zudem folgende Versuche umfasst: die Ermittlung der Pufferkapazität von Gülle unterschiedlicher Herkunft, die Messung von H_2S bei der Ansäuerung, sowie einen Versuch zur Betonkorrosion. Daneben sollen in dieser Studie rechtliche Konsequenzen bei der Ansäuerung von Gülle im landwirt-

schaftlichen Betrieb unter Miteinbeziehung der Düngemittelverordnung und Düngeverordnung ermittelt werden.

Ergebnisse

An der Onlineumfrage nahmen insgesamt 277 Teilnehmer teil. Die Stichprobe setzte sich zusammen aus überwiegend deutschen (96 %), männlichen (88 %) Teilnehmern mit einer gemischten Altersverteilung (vorwiegend zwischen 15 und 65 Jahren) und 43 % Bachelor, Diplom- oder Masterabsolventen. 61 % der Teilnehmer waren Landwirte und 19 % Studenten. Dabei waren ca. 73 % der Teilnehmer aus Bayern. Aus den Umfrageergebnissen geht hervor, dass im Allgemeinen bezüglich des Interesses und der Akzeptanz von Ansäuerungsverfahren im Stall eine positive bis neutrale Einstellung vorliegt (Abb. links). Dies fand sich bei den 277 Teilnehmern unabhängig von der jeweiligen Altersklasse, Führung eines landwirtschaftlichen Betriebs, sowie im Haupt- oder Nebenerwerb. Dabei wurden die Erhöhung der Düngeneffizienz und Verringerung von Ammoniakemissionen als entscheidende Befürwortungsgründe angenommen (vgl. Polaritätsprofil). Die Gefahr von Korrosion verbunden mit der Beeinträchtigung der Haltbarkeit von Beton ist für 80 % der Teilnehmer ein wichtiger Ablehnungsgrund der Technologie. Deshalb müssen vor allem in diesem Bereich Versuche durchgeführt werden, um mögliche Bedenken zu prüfen.



Meinungsäußerung zu Gülleansäuerungsverfahren im Stall (n=201) (links), Polaritätsprofil der mittleren Beurteilung der 277 Teilnehmer mit den möglichen Vorteilen und Ablehnungsgründen für Ansäuerungsverfahren im Stall (rechts)

Die Kosten laut der Umfrage des Verfahrens, bestehend aus Investitionskosten und laufenden Kosten pro Jahr, sollen unabhängig von der Funktion der Teilnehmer und Bestandsgröße möglichst gering gehalten werden. D. h. die maximalen Investitionskosten sollen sich auf unter 25.000 € belaufen und die maximal laufenden Kosten auf weniger als 2.000 €/Jahr.

Projektleitung: Dr. F. Lichti
 Projektbearbeitung: S. Höcherl
 Laufzeit: 2017 - 2019
 Finanzierung: StMELF (FKZ: A/17/03)

3.2.10 Untersuchung zur Nutzung von Abluftreinigungsanlagen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Bayern als Grundlage verfahrenstechnischer Verbesserungen – 2. Phase



Messzugänge am Stalldach (links), Anschluss der beheizten Messgasleitung (Mitte), Schieber zur Trennung der Luftströme im Abluftkanal (rechts)

Ausgangslage und Zielsetzung

Im Rahmen der Novellierung der TA Luft ist geplant, die Abluftreinigung für Schweinehaltungsanlagen ab BImSchG-Größe zum Stand der Technik zu erklären. In Landwirtschaftskreisen wird dieses Vorhaben jedoch noch immer kontrovers diskutiert. Die nach wie vor wichtigsten Diskussionspunkte sind vor allem die Wirtschaftlichkeit bei Bau und Betrieb, sowie die Frage nach der fachlich zulässigen Verwertung der anfallenden Waschwässer z. B. durch Ausbringung mit dem Wirtschaftsdünger. Ebenso wird die langfristige Funktionssicherheit der Anlagen mit der Frage nach der Höhe des notwendigen Betreiberaufwands und der Möglichkeit zur Kontrolle diskutiert.

In Projektphase I dieses Projektes wurden bereits die Abluftreinigungsanlagen von vier bayerischen Betrieben näher untersucht. Die Reinigungsleistungen der Anlagen lagen hierbei nicht immer im gewünschten Bereich. Dies betrifft sowohl die Geruchsreduzierung als auch die Emissionsminderung von Ammoniak. Von Seiten einzelner Anlagenhersteller wurde die Kritik geäußert, dass die bisher untersuchten Anlagen (Inbetriebnahme zwischen 2006 und 2012) nicht dem neusten technischen Standard entsprechen und somit auch nicht die gewünschten Leistungen der modernen Abluftreinigung erbringen könnten.

In einer zweiten Phase werden nun erneut Untersuchungen an Abluftreinigungsanlagen in Bayern fortgeführt, wobei der Fokus auf Anlagen neueren Baujahrs liegt.

Methode

Zur Fortführung des Projektes ist ein engagiert geführter Betrieb ausgewählt worden, an dem mittlerweile zur bereits untersuchten Abluftreinigungsanlage ein Stallneubau mit zwei weiteren Abluftfiltern hinzugekommen ist. An diesem Betrieb lassen sich nun bei gleichem Betriebsleitereinfluss zwei ältere und zwei neue DLG-zertifizierte Filter direkt miteinander vergleichen. Intensive Messungen sind zu allen Jahreszeiten vorgesehen. Von Seiten der Hersteller waren jedoch keine Messzugänge eingerichtet.

Als messtechnische Herausforderung hat sich die Abluftführung vom Stall in die neuen Filter herausgestellt. Die beiden Filter sind miteinander über den gemeinsamen Abluftkanal verbunden, so dass nicht gesichert festgestellt werden kann, welche Abluft aus wel-

chen Abteilen über welchen Filter gereinigt und nach außen transportiert wird. Dies ist jedoch eine wesentliche Voraussetzung zur Bestimmung des Reinigungsgrades und somit zur Überprüfung der Funktionssicherheit des Filters. Zu diesem Zweck haben wir durch den Anlagenbauer einen Schieber in den Abluftkanal einbauen lassen (Foto, rechts), so dass während der Messdauer die Abluftströme getrennt werden können und somit die Herkunft der Rohluft nachvollziehbar ist. Noch ungeklärt ist die Methodik zur Bestimmung der Konzentrationen in der Rohluft, da die beiden neuen Filter jeweils von zwei Seiten angeströmt werden. Eine Mischluft vor Filtereintritt ist nicht vorhanden. Dies erschwert die Bestimmung des Wirkungsgrades bei der Reinigung der Abluft. Vorversuche sollen hier zu pragmatischen Lösungsansätzen führen.

Wie auch in Phase I des Projektes stehen die Erfassung von Ammoniak und Geruch, sowohl auf der Rohgasseite als auch im Reingas, im Vordergrund der Untersuchungen. Im Vergleich zu Phase I wurde die Methodik der Probennahme verbessert. Auf der Reinluftseite werden beheizte Messgasleitungen verwendet, um Kondensation in den Probenahmeschläuchen auszuschließen. Unmittelbar vor den Messungen werden zudem potentiell verschmutzte Schlauchenden erneuert. Zu diesem Zweck wurde zunächst das Dach mit Dachleitern (Arbeitssicherheit) und Dachdurchführungen ausgestattet sowie Halteringe maßangefertigt, um die beheizten Messgasleitungen stabil am Abluftkamin anbringen zu können (Foto, links und Mitte). Zudem konnte mittlerweile das Messequipment erweitert werden, was Parallelmessungen ermöglicht und es erlaubt, die Messdauer der einzelnen Messkampagnen zu erhöhen.

Am neuen Filter wird ein elektronisches Betriebstagebuch geführt, welches alle zwei Monate ausgelesen und ausgewertet wird. Die Werte, die im Rahmen des Projektes bei den Messterminen vor Ort erhoben werden, werden mit den Aufzeichnungen des el. Betriebstagebuches verglichen. In Zusammenarbeit mit dem Projekt Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern wird auch die Erfassung und Auswertung der Verbräuche (Strom und Frischwasser) fortgeführt und ebenfalls mit den Aufzeichnungen aus dem el. Betriebstagebuch verglichen. Im Hinblick auf die Verwertung des Waschwassers als Düngemittel werden zudem noch Proben aus dem Waschwasser analysiert.

Parallel zu diesen vier intensiv untersuchten Filtern sollen stichpunktartige Messungen an weiteren Filtern mit deutlich verringertem Messaufwand stattfinden.

Ergebnisse und Ausblick

Die Installationsarbeiten und Vorbereitungen sind weitestgehend abgeschlossen, aktuell finden Probemessungen und Vorversuche statt. Erste Messkampagnen werden im Frühjahr 2018 stattfinden.

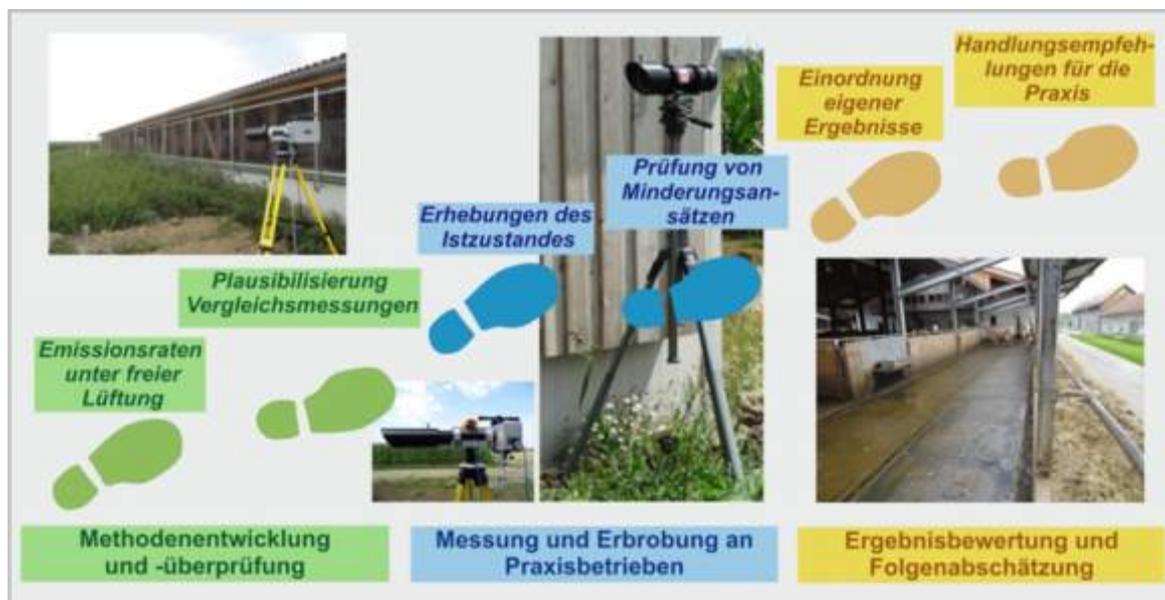
Seit März 2017 werden die Daten des el. Betriebstagebuches an uns übermittelt und gesichtet. Die Auswertung der Verbräuche wird fortgeführt und mit den Daten des el. Betriebstagebuches verglichen. Besonders interessant werden diese Werte, wenn erste eigene Erhebungen der neuen Messkampagne vorliegen, um sie mit den laufenden Aufzeichnungen zu vergleichen.

Projektleitung: Dr. S. Nesper
Projektbearbeitung: K. Pöhlmann, W. Bonkoß
Laufzeit: 2016 – 2020
Finanzierung: StMELF (FKZ: A/16/12)

3.2.11 Bestimmung von Emissionsfaktoren aus Laufhöfen und frei gelüfteten Ställen

Zielsetzung

Nachdem die letzte Überarbeitung bereits einige Jahre zurückliegt, mit wachsender Verbreitung aber die Variantenzahl an Bau- und Betriebsformen bei frei belüfteten Ställen und Laufhöfen deutlich zugenommen hat, werden die sog. „Emissionsfaktoren Tierhaltung“ derzeit im Rahmen einer KTBL-Arbeitsgruppe (Kuratorium für Technik und Bauen in der Landwirtschaft e.V.) neu gefasst. Dieser Parameter – die jährlich freigesetzte Luftschadstoffmenge pro Tierplatz - dient als wichtiger Bewertungsmaßstab der Umweltwirkung eines Haltungssystems u.a. im Rahmen der nationalen Emissionsberichterstattung. Deutschland hat sich im Rahmen internationaler Vereinbarungen verpflichtet, seine vorwiegend aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung stammenden Ammoniakemissionen deutlich zu senken. Deshalb ist die Dokumentation des Istzustandes und die Umsetzung wirksamer Minderungsmaßnahmen auch von großer politischer Bedeutung. In der Abb. werden die Projektarbeitsschritte dargestellt, mit denen eine plausible, kosten- und zeitextensive Methode für die Emissionsfaktorenbestimmung bereitgestellt werden soll, die den speziellen Herausforderungen für die Messung an ungefassten Flächenquellen genügt.



Arbeitsschritte im Forschungsvorhaben

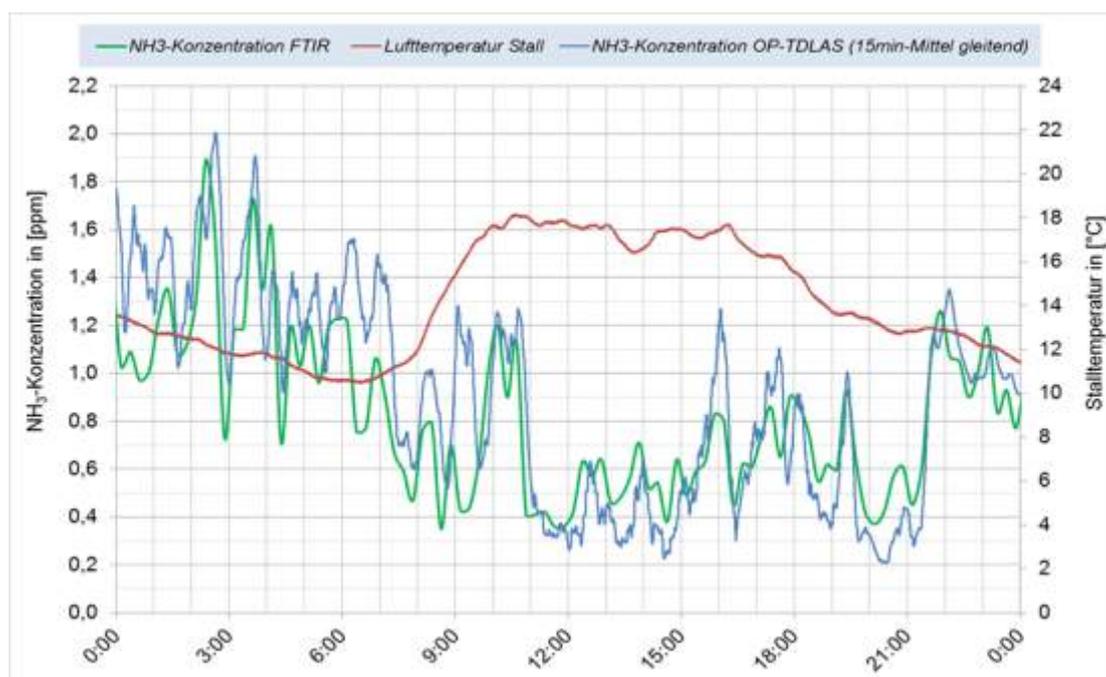
Material und Methode

Aufgrund der bei freier Lüftung stark variierenden Emissionsfracht sind Messverfahren mit fest installierten Probenahmestellen nur nach Modifikation und mit verhältnismäßig hohem Aufwand und Kosten anwendbar. Vor diesem Hintergrund wurde am ILT ein bisher vorwiegend außerlandwirtschaftlich eingesetztes Offenpfad-Diodenlaser-Absorptionsspektrometer (abgekürzt als OP-TDLAS) angeschafft und an die Messaufgabe angepasst. Bei diesem Verfahren werden die in einer offenen Messstrecke enthaltenen Gasmoleküle von einem im sog. Transceiver eingebauten Diodenlaser mit Licht eines stoffcharakteristischen Nahinfrarotspektrums bestrahlt. Anhand der nach Absorption und Reflexion am Pfadende detektierten Restlichtintensität kann die sich proportional verhaltende Ammoniakkonzentrationshöhe bestimmt und als elektrisches Signal wiedergegeben

werden. Anhand von Parallelerhebungen mit emissions- bzw. immissionsseitigen Verfahren wurden die mit dem OP-TDLAS erzielten Messergebnisse bereits mehreren Plausibilitätsprüfungen unterzogen.

Ergebnisse

Der Schwerpunkt der Arbeiten lag 2017 im Aufbau und der Evaluierung des gesamten Messequipments. In der Abbildung unten wurde ein mittels OP-TDLAS bzw. FTIR¹ gemessener Konzentrationsverlauf von Ammoniakkonzentrationen und Temperaturen in der Stallluft vergleichend dargestellt (am 09.09.2017; Außenklimamilchviehstall, 80 Tiere). Dieser stimmte bei beiden Messverfahren gut überein, wobei sich die Abweichungen in der Konzentrationshöhe gut durch die Windgeschwindigkeit und -richtung im Stall erklären lassen und den Einfluss der Umgebungstemperatur vermutlich überlagert haben.



Tagesgang der Ammoniakkonzentrationen und Temperaturen in einem Außenklimamilchviehstall (09.09.2017; zu FTIR-Daten s. Endnote)

Bei sehr niedrigen Windgeschwindigkeiten (unter 0,6 m/s) und starken Windfluktuationen lagen die OP-TDLAS-Daten über den FTIR-Ergebnissen, während sie bei höheren Windgeschwindigkeiten und stabilerer Windrichtungslage vergleichbar waren oder sogar darunter lagen. Im zweiten Quartal 2018 können an mehreren bereits ausgewählten Versuchstandorten erste Emissionsratenmessungen nach der beabsichtigten Erhebungsmethodik durchgeführt, plausibilisiert und vergleichend bewertet werden.

Projektleitung: Dr. S. Nesper
 Projektbearbeitung: K. Bonkoß, Dr. S. Nesper
 Laufzeit: 2016 – 2020
 Finanzierung: StMELF (FKZ: A/16/07)

¹ Erhoben von Müller BBM GmbH im Rahmen des KTBL-Bundesmessprogramms „EMIDAT“

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

Zielsetzung

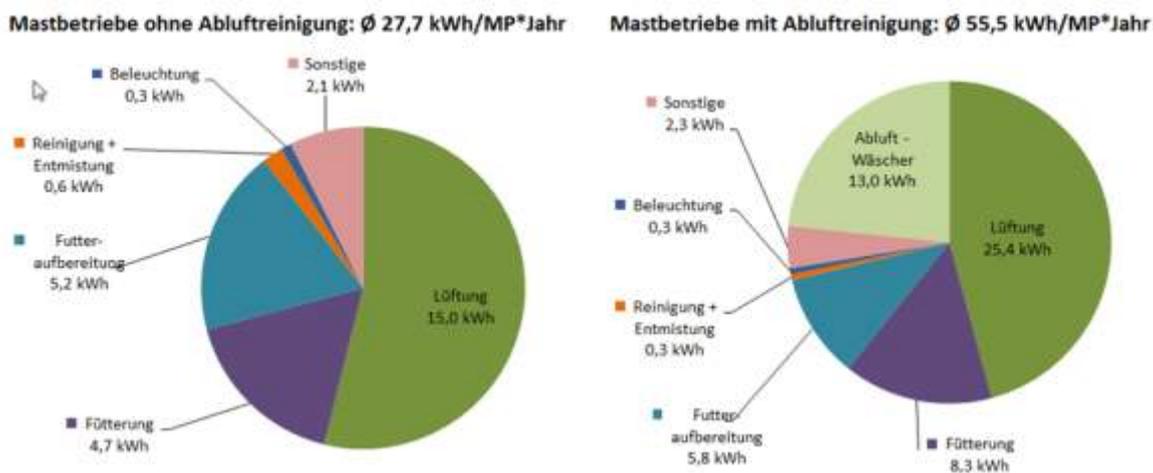
Für einen effizienten Energieeinsatz und die Einbindung regenerativ erzeugter Energie sind bei Neuplanungen und Sanierungsmaßnahmen von Ställen optimale technische und bauliche Lösungen zu realisieren und das betriebliche Management darauf abzustimmen. Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, für die landwirtschaftlichen Produktionsverfahren energetische Vergleichskennzahlen und Lastprofile festzulegen. Diese Referenzdaten dienen als Grundlage für eine Systembewertung des landwirtschaftlichen Praxisbetriebes und den daraus resultierenden Optimierungskonzepten zur Senkung des Energieaufwands.

Material und Methode

Mithilfe von Langzeitmessungen der Leistungsaufnahme einzelner Verbraucher auf mittlerweile 29 landwirtschaftlichen Praxisbetrieben können Hauptenergieverbraucher definiert und unterschiedliche Produktions- und Anlagentechniken verglichen werden. Der Gesamtstromverbrauch wird mit Messtastköpfen durch optisches Abtasten von Zähler-scheiben und Zähler-Leuchtdioden von Verbrauchszählern oder mit Drehstromzählern gemessen. Zur Erfassung des elektrischen Energiebedarfs der einzelnen Verbrauchergruppen wurden Dreh- und Wechselstromzähler in die Verteilerschränke fest installiert. Um den thermischen Energieeinsatz in Ferkelerzeugerbetrieben unabhängig vom eingesetzten Energieträger und dem Wirkungsgrad der Heizanlage zu erfassen wurden Wärmemengenzähler installiert. Da der Energieeinsatz auch von außerklimatischen Verhältnissen und spezifischen Abteilmperaturen abhängig ist, wurden Temperatursensoren für den Innen- und Außenbereich eingebaut. Die Erfassung und Speicherung der physikalischen Messdaten übernimmt ein kombinierter Datenlogger mit 6 analogen und 16 digitalen Messkanälen. Der Datenlogger unterstützt zusätzlich das automatische Absetzen von Meldungen über ein GSM-Modem zur Datenfernübertragung an eine zentrale Rechneinheit. Die Messwerte werden alle 15 Minuten vom Datenlogger gespeichert, wodurch eine zeitlich aufgelöste Darstellung von Lastprofilen möglich ist. Ebenfalls werden Solarstromertragsdaten von 14 betrieblichen Photovoltaikanlagen erhoben, die mit Messtastköpfen auf den Einspeisezählern oder mit Solarloggern aufgezeichnet werden.

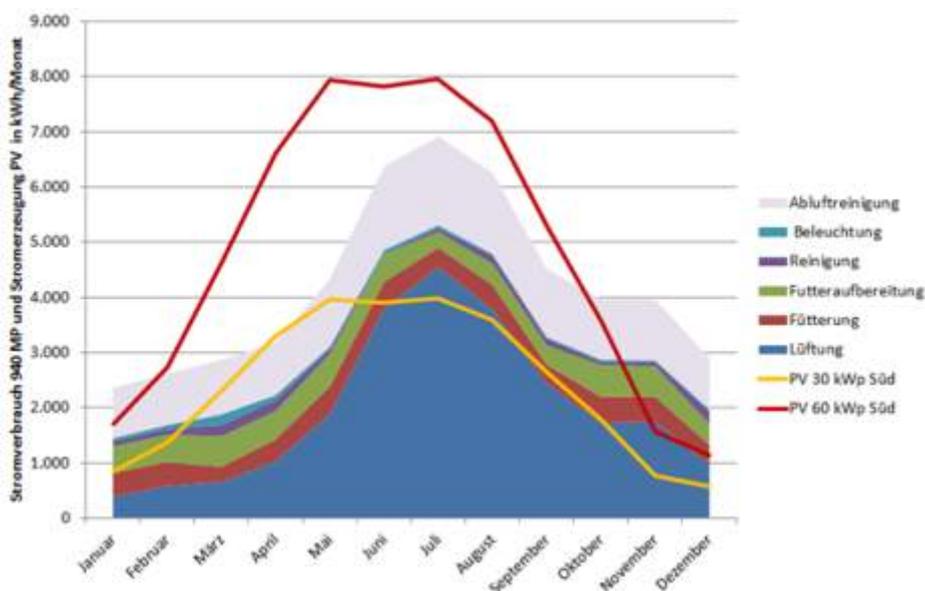
Ergebnisse zum Energieeinsatz und –nutzung von Solarstrom in der Schweinemast

Auf sechs konventionell wirtschaftenden Praxisbetrieben mit einer für das Produktionsverfahren Schweinemast typischen baulichen und technischen Ausstattung sowie auf einem biologisch wirtschaftenden Praxisbetrieb mit freier Lüftung werden Energieverbrauchsdaten der einzelnen Verbrauchsbereiche gemessen. Der Energiebedarf in Schweinemastställen wird im Wesentlichen durch die Lüftung, Fütterung und Futteraufbereitung bestimmt. Bei Betrieben mit Abluftreinigungsanlagen erhöht sich der Energiebedarf durch Umwälzpumpen, aber auch durch höhere Druckverluste bei der Stallklimatisierung. Der durchschnittliche Gesamtstromverbrauch der konventionell wirtschaftenden Mastbetriebe ohne Abluftreinigung liegt zwischen 26,9 kWh und 28,1 kWh pro Mastplatz und Jahr, mit Abluftreinigung zwischen 52,4 kWh und 60,2 kWh pro Mastplatz und Jahr (Abbildung).



Energieeinsatz in Schweinemastbetrieben

In der unteren Abbildung ist das Jahreslastprofil eines Schweinemastbetriebs mit 940 Mastplätzen inkl. Abluftreinigungsanlage, sowie Solarertragskurven nach Süden ausgerichteter Photovoltaikanlagen mit 30 kWp bzw. 60 kWp abgebildet. Deutlich erkennbar sind die jahreszeitlichen Verbrauchsunterschiede. Der Stromverbrauch der Stallklimatisierung bei den Betrieben mit zwangsgeführter Lüftungsanlage beeinflusst in starkem Maß das Jahreslastprofil. Die Höhe des Stromverbrauchs für die Fütterung und Futteraufbereitung ist über das Jahr gleichmäßig hoch. Der Schweinemastbetrieb benötigte insgesamt 50.279 kWh. Die mögliche Eigenstromnutzung der 30 kWp PV-Anlage (Solarertrag 29.080 kWh) lag bei 18.443 kWh, der 60 kWp PV-Anlage (Solarertrag 58.160 kWh) lag bei 22.714 kWh.



Lastprofil Schweinemast und Solarstromerzeugung

Projektleitung: Dr. S. Nesper
 Projektbearbeitung: J. Neiber, T. Lehner
 Laufzeit: 2010 - 2020
 Finanzierung: StMELF (A/09/08)
 Projektpartner: ÄELF

3.2.13 Fachliche Koordination der Projektmitarbeiter LandSchafttEnergie im Bereich Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft



Energieberatung in der Praxis und Auswertung der Energiechecks

Zielsetzung

Ziel ist es, Beratungskonzepte und –werkzeuge zu erstellen, die es ermöglichen, Energieeinsparpotentiale auf landwirtschaftlichen Betrieben zu erkennen, abzuschätzen und zu bewerten.

Material und Methode

Die Vermittlung von fachlichen Grundlagen und Leitlinien zu verfahrenstechnischen Fragestellungen werden im Rahmen von theoretischen und praktischen Schulungstagen den Projektmitarbeitern LandSchafttEnergie durch das ILT vermittelt. Die Basis für die einzelbetriebliche Beratung, der Arbeitskreisarbeit und für Unterrichtseinheiten in der landwirtschaftlichen Ausbildung ist der Energie-Check. Mit der Erhebung und Auswertung der Verbrauchsdaten mit dem Programm Energie-Check können folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- Wie entwickelte sich der Energieverbrauch (Strom, Kraftstoff-, Wärmeverbrauch) des landwirtschaftlichen Praxisbetriebes während der letzten Jahre (vertikaler Vergleich)
- Wie hoch ist der Energieverbrauch im Verhältnis zu anderen gleichgelagerten Betrieben zu bewerten (horizontaler Vergleich)

Auf dieser Grundlage wird eine erste Einordnung des Betriebs hinsichtlich des Energieeinsatzes ermöglicht. Darauf aufbauend können dann betriebsindividuelle Einsparkonzepte erarbeitet werden. Durch den Einsatz mobiler Messtechnik ist es möglich, Lastprofile innerhalb bestimmter Zeiträume als Tages- oder Wochenlastgang aufzuzeichnen und den Stromverbrauch einzelner Verbraucher zu analysieren. Gerade bei Investitionsentscheidungen und bei der Einbindung eigen erzeugter regenerativer Energie sind faktische Daten aus Messwerten eine gute Entscheidungshilfe, um Effizienzmaßnahmen auch ökonomisch zu bewerten.

Ergebnisse

Die Auswertung der rückgemeldeten Energie-Checks bietet zusätzlich die Möglichkeit, die Höhe der Energieeinsparung für landwirtschaftliche Betriebe in Bayern näherungsweise einzuordnen. In untenstehender Tabelle sind die Energieeinsparpotentiale der einzelnen Produktionszweige aus den ausgewerteten Energie-Checks zusammengefasst und auf der InVeKoS 2016 Datengrundlage zu den Tierzahlen, zur Anzahl der Betriebe und zu den durchschnittlich landwirtschaftlich genutzten Flächen berechnet. Insgesamt liegt das Einsparungspotential bei etwa 95 Mio. €, wobei etwa 70 % auf die Milchviehhaltung entfallen. Die Hochrechnung kann jedoch nur als Anhaltspunkt zur Höhe der Energieeinsparung angesehen werden, da diese überschlägige Kalkulation anerkannten statistischen Erhebungsmethoden nicht in vollem Umfang genügt.

Das Stromeinsparpotential in der landwirtschaftlichen Rinder- und Schweinehaltung liegt laut Berechnung bei insgesamt 162.440 MWh, das entspricht dem Stromverbrauch von über 36.000 Vier-Personen-Haushalten. Die Dieseleinsparung von insgesamt 58 Mio. Liter entspricht dem Dieserverbrauch von ca. 65.000 PKWs bei einer durchschnittlichen jährlichen Fahrleistung von 15.000 km.

Energieeinsparpotential in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Bayern

	Milchviehbetriebe	Rindermast- und Mutterkuhbetriebe	Ferkelerzeugerbetriebe	Schweinemastbetriebe	
Anzahl der Betriebe in Bayern	33.670	7.470 RM; 7.860 MK	2.500	4.700	
Anzahl Tiere	1,2 Mio Kühe	0,4 Mio Rinder	0,25 Mio. ZS	1,5 Mio. MS	
Einsparung Strom	120.000	12.900	17.910	11.630	MWh
Einsparung monetär	28,8	3,1	4,3	2,8	Mio. €
Einsparung CO2	63.230	6.820	9.440	6.130	t CO2
landwirtschaftlich genutzte Fläche	1 Mio ha	0,45 Mio ha	74.000 ha	140.000 ha	
Einsparung Kraftstoff - Diesel	39	14	1	4	Mio. l Diesel
Einsparung monetär	37,7	13,2	1,3	3,8	Mio. €
Einsparung CO2	122.650	43.085	4.207	12.320	t CO2

Datengrundlage:

- InVeKoS 2016 - Karten zur Agrarstruktur LfL IBA; Bayerischer Agrarbericht 2016
- <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/779/umfrage/durchschnittspreis-fuer-dieselmotorkraftstoff-seit-dem-jahr-1950/>
- <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/38897/umfrage/co2-emissionsfaktor>
- <https://mediathek.fnr.de/biokraftstoffe-in-deutschland.html>
- https://www.energieatlas.bayern.de/thema_sonne/photovoltaik/daten.html

Energieberatung

Durch die Projektmitarbeiter an den Fachzentren können die Landwirte direkt über Energieeinsparmöglichkeiten beraten und betriebsindividuelle Lösungen erarbeitet werden. Fachliche und technische Unterstützung in den Bereichen Energieeffizienz und Messtechnik wird durch das ILT bereitgestellt.

Projektleitung: Dr. S. Nesper
 Projektbearbeitung: J. Neiber
 Laufzeit: 2012 - 2018
 Finanzierung: StMELF (FKZ: EW/12/16)
 Projektpartner: ÄELF, TFZ, ALE, CARMEN

3.2.14 Beratungsnetzwerk LandSchafttEnergie – Themenbereich Gewässerschutz



Umwallung an einer Biogasanlage

Hintergrund

Am 01.08.2017 trat eine neue, bundesweit geltende Anlagenverordnung (AwSV) für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Kraft, die die bestehenden, länder-spezifischen Verordnungen (VAwS) ablöst. Für die technische Umsetzung der Anforderungen wurden zwei technische Regelwerke (TRwS 792 für JGS-Anlagen und TRwS 793 für Biogasanlagen) entworfen, die aber bisher nur als Gelbdruck vorliegen.

Zielsetzung

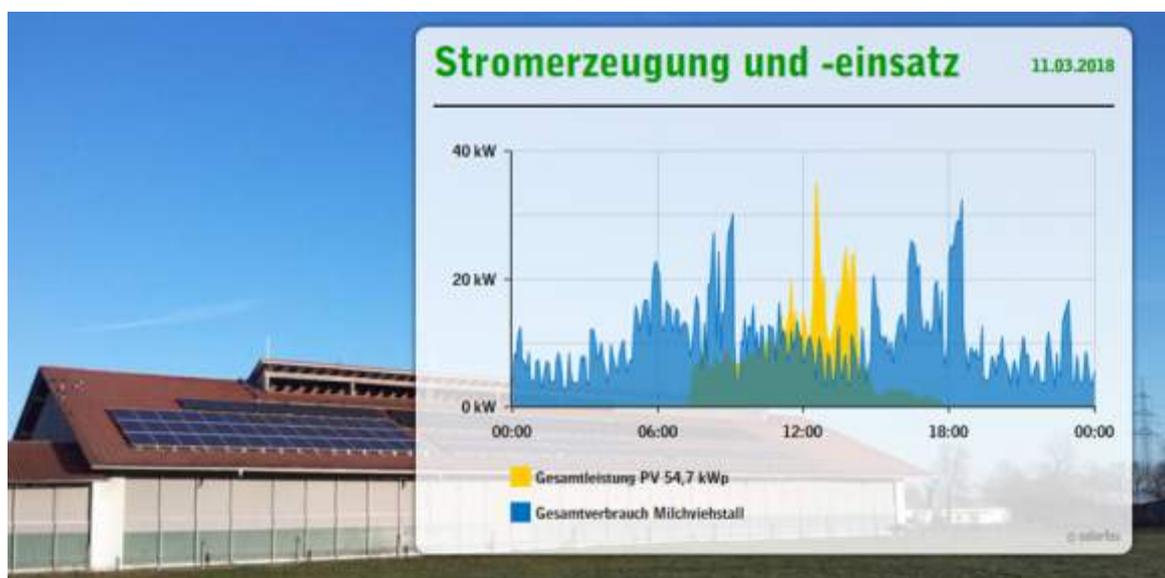
Die neuen Vorgaben der AwSV bezüglich der Anforderungen an den Bau und Betrieb von JGS- und Biogasanlagen stellen die Betreiber vor neue Herausforderungen. Um ihnen bei der Umsetzung dieser Bestimmungen zu helfen, ist es angedacht, dass Mitarbeiter des Beratungsnetzwerkes LandSchafttEnergie (LSE) den Betreibern beratend zur Seite stehen und, wenn nötig, als Bindeglied zu den Behörden fungieren. Im Fokus stehen hierbei vor allem Maßnahmen zum Gewässerschutz, wie die Errichtung einer Umwallung, und der Betrieb und die Wartung der Fahrsilos.

Stand der Arbeiten

Da die für die Beratung wichtigen technischen Auslegungen der AwSV die TRWS 792 und 793 noch nicht abschließend veröffentlicht wurden, können diesbezüglich noch keine Praxisberatungen durchgeführt werden. Die Komplexität der Verordnungen und deren Auslegungen stellen die gesamte Beratungsleistung derzeit noch vor erhebliche Probleme, so dass der Vorrang zurzeit in der Interpretation und Auslegung der Anforderungen und deren Umsetzung liegt. Erst dann können daraus Beratungsleistungen abgeleitet werden. Momentan werden erste Informationsschriften mit den Behörden und Institutionen abgestimmt und veröffentlicht.

Projektleitung: V. Aschmann
Projektlaufzeit: 2017 - 2018
Finanzierung: StMELF (FKZ: EW/12/16)

3.2.15 Photovoltaikanlage der Versuchsstation Grub - Auswertung der Solarerträge und Einbindung in das Lastprofil des Milchviehstalls



Solarstromerzeugung und -einsatz im Milchviehbetrieb

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, als auch die Integration der solaren Stromerzeugung in das betriebliche Lastprofil des Milchviehbetriebes zu analysieren und für die landwirtschaftliche Praxis und Beratung bereitzustellen.

Material und Methode

Im Februar 2014 wurde der 1. Teil der Photovoltaikanlage auf den Milchviehställen des Versuchsbetriebes Grub mit einer Gesamtleistung von 44 kWp in Betrieb genommen. Im Juli 2015 wurde in einem zweiten Ausbauschnitt die Solaranlage um 10,7 kWp auf insgesamt 54,7 kWp erweitert. Um die Solarerträge der unterschiedlichen Module zu erfassen und zu bewerten, ist zur Transformation des erzeugten Gleichstroms in Wechselstrom für jede Modulfläche ein Wechselrichter installiert. Die Daten werden mit dem Solar-Logger getrennt erfasst und modulspezifisch in einer zentralen Datenbank am ILT importiert. Die zeitlich aufgelöste Messung ermöglicht neben der Auswertung von absoluten Ertrags- und Verbrauchswerten auch die Darstellung von Lastprofilen der einzelnen Module, das Erkennen von Erzeugungsspitzen und die Ableitung der möglichen Eigenstromnutzung für den Milchviehstall.

Ergebnisse

Im Jahr 2017 erzeugte die 54,7 kWp Photovoltaikanlage insgesamt 44.750 kWh Solarstrom. Im Milchvieh- und Kälberstall konnten davon 31.210 kWh direkt verbraucht werden. Daraus errechnet sich ein Eigenstromverbrauchsanteil von ca. 70 %. Um den gesamten Strombedarf zu decken, konnte größtenteils auf die Stromproduktion der Hof-/Versuchsbioanlage in Grub zurückgegriffen werden.



Visualisierung der Solarstromerzeugung und -nutzung auf dem Solarfox Display im Milchviehstall und auf der LfL-Internetseite

Weiterführende Informationen und Ergebnisse befinden sich auf der LfL-Internetseite: <http://www.lfl.bayern.de/ilt/umwelttechnik/emissionen/185879/index.php>

Hier finden sich auch aktuelle Daten und Grafiken zur Solarstromproduktion der einzelnen Modulflächen, zum Stromverbrauch des Milchviehstalls und der Eigenstromnutzung.

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

3.2.16 Ökonomische und ökologische Folgenbewertung von Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen (THG) in der Landwirtschaft

Zielsetzung

Der Klimaschutzplan 2050 der Deutschen Bundesregierung vom November 2016 sieht erstmals ein Klimaschutzziel für den Landwirtschaftssektor vor. Ziel ist, die THG-Emissionen bis 2030 um 31 bis 34 % verglichen zum Basisjahr 1990 zu reduzieren. Dies soll durch die Steigerung der Stickstoffeffizienz, die Novellierung der Düngeverordnung und NEC-Richtlinie, die Ausweitung des ökologischen Landbaus und die verstärkte Berücksichtigung von Klimaschutzzielen in der EU-Agrarpolitik (GAP-Förderung) erreicht werden. Um Minderungen der THG-Emissionen auf der Ebene der landwirtschaftlichen Betriebe umsetzen zu können, müssen die Landwirte mit dem Wissen über praktikable, kosteneffiziente Maßnahmen der Bewirtschaftung ausgestattet werden.

Methode

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur (IBA) befasst sich das Institut für Landtechnik und Tierhaltung (ILT) mit der THG-Bilanzierung landwirtschaftlicher Betriebssysteme und dabei im Speziellen mit

- der Entwicklung von Werkzeugen zur THG-Berechnung,
- deren Verknüpfung mit ökonomischen Kenngrößen und
- der Identifikation und Modellierung insbes. landtechnischer Maßnahmen zur THG-Minderung unter Beachtung ökonomischer Konsequenzen.

Ergebnisse

Unter Verwendung eines im Vorfeld entwickelten Werkzeuges zur THG-Bilanzierung wurden Daten von 98 Milchviehbetrieben im Wirtschaftsjahr 2012/13 untersucht. Während im Mittel die Verdauung (37 %) und die Futtermittelbereitstellung (35 %) den Löwenanteil der gesamten betrieblichen THG-Emissionen verursachen, zeigt sich im Vergleich der Betriebe teilweise eine sehr große Variabilität in der Aufteilung der THG-Emissionen auf die jeweiligen Quellen. Die spezifischen THG-Emissionen der Milcherzeugung liegen zwischen 0,8 bis 1,5 kg CO₂-Äq/kg ECM, wobei 50 % der Werte in einem Bereich von ± 10 % um den Median von 1,1 kg CO₂-Äq/kg ECM liegen. Die spezifischen THG-Emissionen zeigen nur eine schwache Korrelation mit dem Milchleistungsniveau ($R^2 = 0,1$). Bei den Methan-Emissionen je kg ECM unterscheiden sich die Betriebe relativ wenig. Die Variabilität bei der Futtererzeugung ist hingegen beträchtlich, sowohl zwischen den Betrieben als auch innerbetrieblich zwischen verschiedenen Flächen, wobei ein erheblicher Einfluss der Düngung sowie der standortspezifischen N₂O-Emissionen gefunden wurde. Dies zeigt, dass für die Betriebe unterschiedliche Potenziale und Ansatzpunkte für die Minderung der THG-Emissionen existieren, wenngleich der N-Effizienz generell eine große Bedeutung zukommt.

Im Folgenden gilt es, verfahrenstechnische Lösungen zu finden und ausgewählte Maßnahmen zur THG-Minderung zu bewerten. Eine solche Maßnahme hat jedoch oft keine monokausale Wirkung, sondern beeinflusst gleichzeitig verschiedene Emissionsquellen und Systemparameter. Im Projekt wurde deshalb ein multikriterielles Bewertungsschema entwickelt, das die Handlungsfelder und Wechselwirkungen beschreibt und eine individuelle Beurteilung unterstützt (siehe Beispiel Tab.).

Multikriterielles Bewertungsschema zur Beurteilung der THG-Minderung landtechnischer Maßnahmen – Ausschnittsweise am Beispiel von ammoniakmindernder Ausbringtechnik für Wirtschaftsdünger

Hauptbereich THG-Minderung	Primäre Ziele	Wirkung auf spezifische THG	Wechselwirkung mit Ökologie, Ökonomie und Sozialem
indir. N ₂ O-Feldemissionen, N-Effizienz	Luftreinhaltung und N-Dünger-effizienz (NH ₃ ↓)	NH ₃ ↓ und damit indirekte N ₂ O ↓ Dünger-effizienz ↑ (weniger N-Verluste, Düngerapplikation im Wurzelraum), Einsatz min. Düngemittel ↓ N ₂ O ↑ Dieselbedarf ↑	Feinstaub,/Geruch + Kostensparnis Mineraldünger + Auswaschung & Eutrophierung, Bodenverdichtung bei schweren Maschinen → N ₂ O & Ertragseffekte ? Investitionskosten Technik - Zeitnahe Einarbeitung VS. Arbeitsspitzen (Arbeitskraft, Management) -

↑ steigend, ↓ sinkend, - Zielkonflikt, + Win-win, ? abhängig von Rahmenbedingungen

grün ≈ positive Wirkung, rot ≈ negative Wirkung, gelb ≈ unklare Wirkung

Bei der Wirtschaftsdüngerausbringung hängt das THG-Minderungspotenzial neben der eingesetzten Technologie (Schleppschlauch, Schleppschuh, Injektion, nachgeschaltete Einarbeitung) von zahlreichen weiteren Einflüssen ab: Standortfaktoren (Bodenart, Klima, Witterung), Ausbringzeitpunkt (Tages-/Jahreszeit, Pflanzenwachstumsstadium), Düngemiteleigenschaften (N-Gehalt, NH₄-N-Gehalt, Viskosität) und betriebliche Situation (Fuhrpark, N-Überschuss, Flächenausstattung).

Im nächsten Schritt wird die Machbarkeit betrachtet, die beschreibt, wie eine Maßnahme im Betrieb etabliert und ausgestaltet werden kann und welche Entscheidungen zu Grunde liegen. Ob z. B. die Ausbringtechnik angepasst werden kann, wird bestimmt durch: Flächenbeschaffenheit (Größe, Hanglage, steinige Böden), betriebliche Prädisposition (empirische Erfahrung, Betriebsleiterziele, Düngekapazität, Abschreibung Altbestand, Leasing/Lohnunternehmen), Aufwand (Zeit, Investitionskosten, Etablierungsaufwand), rechtliche Rahmenbedingungen (Gewässerschutzauflagen, DüV, NEC, Förderbeihilfe) usw. Um wirksame und praktikable Betriebsstrategien zu entwickeln, ist schließlich auch die Interaktion mit weiteren Maßnahmen zu berücksichtigen (z. B. Nitrifikationsinhibitoren, Fruchtfolge, Winterzwischenfrucht, Düngegaben).

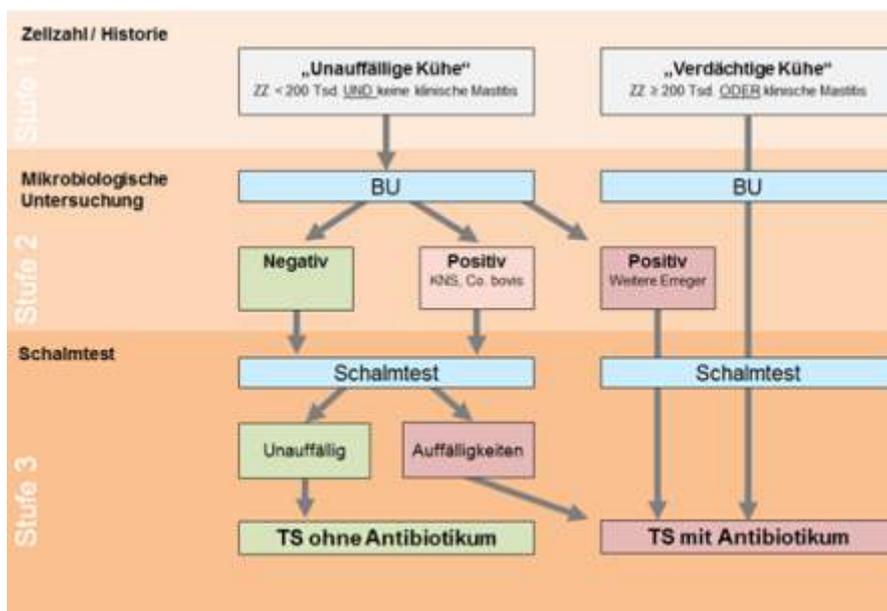
Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen, dass je nach Betrieb verschiedene Stellschrauben für die THG-Minderung existieren. Im weiteren Projektverlauf wird untersucht, wie betriebsindividuell geeignete, kosteneffiziente Maßnahmen identifiziert und ausgeschöpft werden können.

Projektleitung: Dr. M. Effenberger (ILT), X. Zenger (IBA),
 Projektbearbeitung: Dr. M. Zehetmeier (IBA), A. Reindl (IBA), B. Zerhusen (ILT)
 Laufzeit: 2016 - 2020
 Finanzierung: StMELF (FKZ: KL/16/03)

3.3 Arbeitsvorhaben im Bereich Tierhaltung

3.3.1 Reduktion des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch Selektives Trockenstellen – RAST



Schematische Darstellung des Entscheidungsbaums zum selektiven Trockenstellen im Projekt RAST

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 insbesondere bestehende intramammäre Infektionen auszuheilen sowie die Tiere vor Neuinfektionen zu schützen. Im Projekt RAST soll ein selektiver und damit reduzierter Einsatz von Trockenstellern evaluiert, eine praxismgerechte Verfahrensweise entwickelt und alternative Trockenstellverfahren gefördert werden.

Methode

18 bayerische Milchviehbetriebe wurden in der ersten Projektphase nach eutergesundheitlichen Kriterien auf Herdenebene und der Motivation und Bereitschaft zur Öffentlichkeitsarbeit des Betriebsleiters ausgewählt. Dazu wurden durch den Tiergesundheitsdienst Bayern e.V. (TGD) Herdenscreenings zur Ermittlung des Eutergesundheitsstatus durchgeführt und die Daten der Milchleistungsprüfung ausgewertet. Im Projekt wurden ausschließlich Herden mit einer „definierten, guten Eutergesundheit“ (z. B. < 200 Tsd. Zellen / ml in den letzten drei MLP, kein Nachweis von *S. aureus*, *Sc. agalactiae* und anderen wichtigen Mastitiserregern) berücksichtigt.

Nach der Vorbereitungsphase stellten die Betriebsleiter ihr Trockenstellmanagement auf selektives Trockenstellen um. Entscheidungsgrundlage dieses Verfahrens ist eine bakteriologische Untersuchung der Milch vor dem Trockenstellen sowie ein Schalmtest, die Zellzahl und/oder die Mastitis-Historie jedes Tieres. Anhand eines Entscheidungsbaums (siehe Darstellung oben) wählt der Betriebsleiter in Zusammenarbeit mit seinem Hoftierarzt tierindividuell den Trockenstellvorgang mit oder ohne Antibiotikum aus.

Während der gesamten Projektlaufzeit werden umfassende Daten zur Eutergesundheit und zu Managementverfahren rund um das Trockenstellen erhoben und ausgewertet.

Seit September 2017 läuft die Praxisphase des Projekts, bei der die Landwirte freiwillig eine Probe für die bakteriologische Untersuchung 14 Tage vor dem Trockenstellen ziehen und keine Hilfestellung von den Projektmitarbeitern mehr bei der Entscheidung bekommen.

Erste Ergebnisse und Ausblick

1281 Trockenstellvorgänge wurden bis Oktober 2017 durchgeführt. Davon wurden 59 % der Tiere mit und 41 % ohne Trockensteller trocken gestellt. Die Spannweite der Einsparung reicht von 11,4 % bis 79,6 % und ist stark von der Eutergesundheit abhängig. Zu berücksichtigen ist hierbei allerdings, dass die teilnehmenden Betriebe eine ausgesprochen gute Eutergesundheit aufweisen, da sie nach strengen Voraussetzungen ausgewählt wurden. Da das Projekt noch nicht abgeschlossen ist, liegen derzeit noch keine weitergehenden Auswertungen beispielsweise zu Leistungsdaten oder Zellzahlverläufen vor.

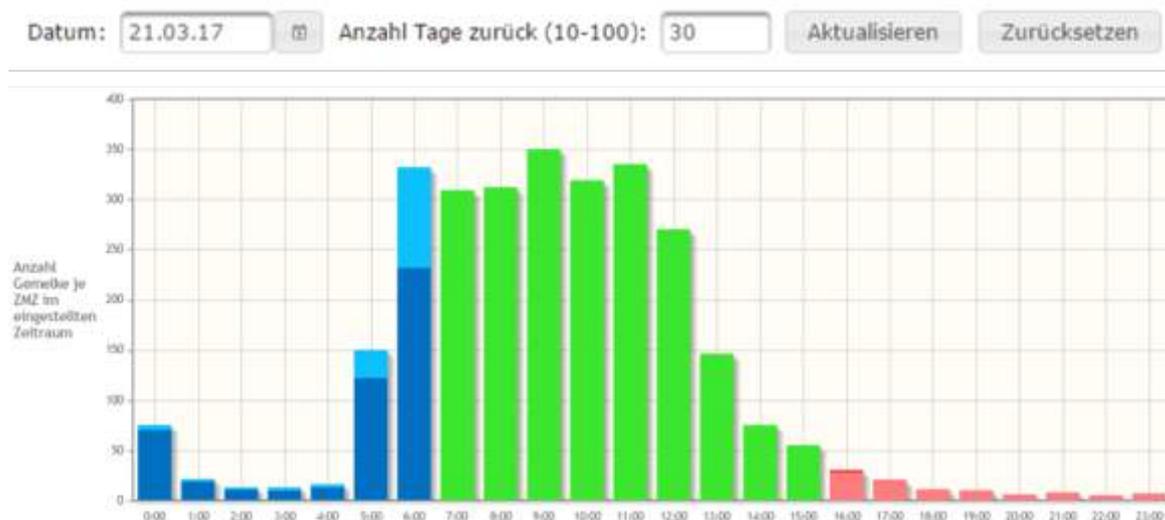
Fast alle Betriebe äußerten, dass sie den Arbeitsaufwand für die zusätzlichen Proben pro Einzeltier während der Projektlaufzeit unterschätzt hatten. Zudem sei die Dokumentation ohne Herdenmanager sehr aufwendig und problematisch. Weitere Kritikpunkte sind die unhandlichen M-Sets, welche dreifach verpackt sind und die Dauer bis zum Erhalt der Befundergebnisse. Durch selektives Trockenstellen entstehen für den Betrieb zusätzliche Kosten, da der Landwirt eine bakteriologische Untersuchung ca. 14 € kostet. In diesem Punkt sehen sie vor allem die Molkereien in der Verantwortung, einen finanziellen Anreiz zu setzen.

Die Landwirte erkannten wie wichtig ein besserer Überblick über vorherrschende Erreger im Betrieb und beim Einzeltier ist. Bei Mastitiden konnte gezielter und schneller eingegriffen werden. Außerdem war mehr hemmstofffreie Milch für die Kälberfütterung verfügbar. Durch die intensive Betreuung während des Projekts wurde den Betrieben die Umstellung erleichtert sowie die tierindividuellen Entscheidungen zum Trockenstellvorgang mit unterstützt. Die Landwirte hatten nach ihren Aussagen ein gutes Gefühl, dem Druck der Öffentlichkeit zur Antibiotikareduktion gerecht zu werden. Sie setzten sich intensiver mit ihren betriebseigenen LKV-Daten auseinander und bestätigten die Vorteile der bakteriologischen Untersuchung. Nach Projektende wollen die teilnehmenden Landwirte weiterhin selektiv trockenstellen.

Um eine breite Diskussion und Wissensvermittlung zu alternativen Trockenstellverfahren anzuregen, werden bereits während der Projektlaufzeit die Zwischenergebnisse und Erfahrungen der Betriebe in Veranstaltungen und Veröffentlichungen dargestellt. Ab August 2018 wird das Folgeprojekt „RAST- Transfer in die Praxis“ starten.

Projektleitung: Dr. J. Harms
Projektbearbeitung: M. Jakob, S. Seiler
Laufzeit: 2015 - 2018
Finanzierung: StMELF (FKZ: A/15/04)
Projektpartner: LMU (Tierärztliche Fakultät), TGD-Bayern e.V.

3.3.2 Entwicklung eines Tools zur Analyse der Zwischenmelkzeiten und Gemelksmengen bei Automatischen Melksystemen



Darstellung der Häufigkeit verschiedener Zwischenmelkzeiten auf einem Beispielsbetrieb in der Umsetzung des Tools durch den LKV Bayern

Hintergrund

In automatischen Melksystemen muss in der Regel eine kürzere Zwischenmelkzeit eingestellt werden, als eigentlich 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 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 Melkakt hinsichtlich Melkgeschwindigkeit und Ausmelkgrad massiv beeinträchtigen kann (Besier et al., 2015).

Als weitere kritische Auswirkung eines 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, um Zwischenmelkzeiten und Gemelksmengen gemeinsam auszuwerten und für den Landwirt / Berater einfacher zugänglich zu machen, sowie die Analyse, wie häufig ungünstige Kombinationen von Zwischenmelkzeiten und Gemelksmengen in der Praxis auftreten.

Material und Methode

Als kurze Zwischenmelkzeit wurde ein Wert von weniger als 7 h definiert, als lange Zwischenmelkzeit ein Wert von über 16 h. Gemelksmengen unter 8 kg wurden als gering, solche über 14 kg als hoch eingestuft. Als normale Gemelksmengen gelten 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

Zu Beginn des Projekts wurden 82 Betriebe im Rahmen von Arbeitskreisen mit der Beta-Version des Tools 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. Auf einem Beispielsbetrieb (durchschnittliche Tagesleistung je Kuh: ca. 25 kg) wiesen über 37 % aller Melkungen eine Zwischenmelkzeit unter 7 h auf und in über 14 % aller Melkungen wurden gleichzeitig weniger als 8 kg Milch ermolken.

In der Diskussion der Ergebnisse mit den Teilnehmern der Arbeitskreise wurde deutlich, dass ein Auftreten in dieser Größenordnung 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, als Beraterwerkzeug nicht nur diese Werte grafisch aufzuzeigen, sondern auch deren Entwicklung über die Zeit sowie insbesondere auch für jedes Tier. Nur so wird der Landwirt in die Lage versetzt, zielgerichtete Maßnahmen zu ergreifen.

Durch die Beratung mit dem Tool und 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.

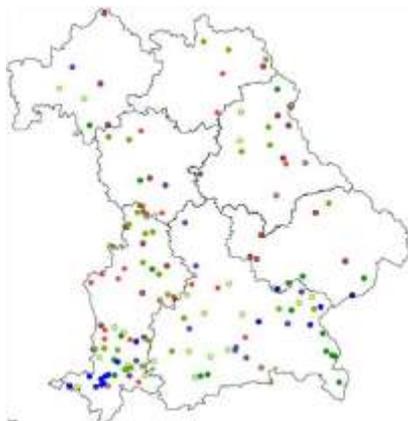
Das Tool wurde inzwischen durch das LKV Bayern e.V. in das eigene Online-Angebot und das Beratungsangebot eingebunden. Auf diese Weise konnten beispielsweise auch der Laktationstag oder die maximale Milchproduktion im Laufe der Laktation Berücksichtigung finden. Gemeinsam mit dem LKV wurde ein Handbuch für die Berater erstellt und weitere Schulungen durchgeführt.

Ausblick

In den nächsten Schritten soll das Tool um eine Auswertungsmöglichkeit für Melkungen ergänzt werden, die zwar die gewünschten Zwischenmelkzeiten einhalten, bei den Gemelksmengen aber zu hoch oder zu niedrig liegen. Ein weiteres Ziel ist die Einbindung des Tools in das Auswertungsangebot des VIT-Verden.

Projektleitung: Dr. J. Harms
Projektpartner: LKV
Laufzeit: 2014 – 2025

3.3.3 Weiterführung der Untersuchungen zur automatischen Vorlage von Futtermischungen für Rinder



Regionale Verteilung der 181 Automatischen Fütterungssysteme (AFS) auf bayerischen Betrieben (Stand Februar 2018)(links), an der LfL entwickelte „LfL Automatische Schüttelbox“ (LAUS)(rechts)

Zielsetzung

Der allgemeine Trend der Automatisierung in der Rinderhaltung spiegelt sich in der Nachfrage nach Automatischen Fütterungssystemen (AFS) wider. Bis Anfang 2018 wurden von den Herstellern insgesamt 181 AFS in Bayern gemeldet. Anhand der erhobenen Daten wurden bestehende Datensammlungen, z. B. Energiemessungen auf den Betrieben oder Marktbeobachtungen (z. B. die Installation neuer AFS-Systeme) weitergeführt. Ferner wurden Beratern und Landwirten durch praxisnahen Wissenstransfer in vier Fachexkursionen zu AFS-Betrieben der alltägliche Gebrauch mit AFS sowie die Vorzüge, aber auch Probleme dieser Technik näher gebracht. Im wesentlichen Fokus der Arbeiten standen im abgelaufenen Projektjahr Untersuchungen zu Misch-, Dosier- und Austragsgenauigkeit, deren Vorgehensweise und Ergebnisse nachfolgend ausgeführt werden sollen.

Methode zur Erfassung der Mischgenauigkeit

Die Entwicklung der „LfL Automatische Schüttelbox“ (LAUS, siehe Abbildung) wurde abgeschlossen und in Grub fest installiert. Während der Versuchszeit konnte dargestellt werden, dass mit der automatischen Schüttelbox eine deutliche Steigerung der Produktivität bei gleichzeitiger Verbesserung der Arbeitssituation des versuchsdurchführenden Personals erreicht wurde. Mit der LAUS sind wiederholbare und reproduzierbare Auswertungen einer Vielzahl von Proben möglich. Innerhalb der Projektlaufzeit wurden bisher bereits knapp 1700 Proben geschüttelt.

Während der Erhebungsperiode vom 31.01.2017 bis zum 04.04.2017 wurden 19 AFS-Betriebe und zwei Betriebe mit Selbstfahrer Futtermischwägen (FuMi) der Firma Siloking besucht und zwei Fütterungen innerhalb eines Tages untersucht. Es wurden nur Milchviehbetriebe ausgewertet. Auf jedem der Betriebe wurden an verschiedenen Austragsstellen am Futtertisch die Daten von zwei Fütterungen (F1 und F2) erhoben und jeweils die Medianwerte berechnet. Von F1 und F2 wurde der arithmetische Mittelwert gebildet. Um eine Aussage über das Ergebnis des Herstellers zu haben, wird auch noch der Mittelwert der Betriebe eines Herstellers ausgegeben.

Ergebnisse

Die erhobenen Daten konnten nicht statistisch ausgewertet werden, da zu viele Faktoren auf die Mischgenauigkeit einwirken. Als Grenzwert wurden 5 % Abweichung im Kasten der Schüttelbox (unterste und damit feinste Fraktion) als gute Mischgenauigkeit festgelegt. Es zeigte sich, dass sechs von sieben Hersteller von AFS sowie auch der Hersteller des Selbstfahrer-Mischwagens in der Lage waren, im Kasten weniger als 5 % Abweichung vom ersten Messpunkt zu erzielen. Anhand dieser Ergebnisse kann davon ausgegangen werden, dass die AFS eine geforderte Strukturverteilung und Mischung in Rationen für die Rinderfütterung einhalten können.

Die Verteilung der Futtermenge über den Futtertisch charakterisiert die Austragsgenauigkeit. Hierzu sind keine Vorgaben oder Grenzwerte bekannt und im Rahmen dieser Untersuchung konnte kein Grenzwert definiert werden.

Mischgenauigkeit auf den untersuchten Milchviehbetrieben als Abweichung im Kasten vom Startpunkt (Fütterung 1 = F1, Fütterung 2 = F2)

Ø rel. Abweichung zum Startpunkt (%)										
	Betrieb 1			Betrieb 2			Betrieb 3			Gesamt
	F1 median	F2 median	Ø	F1 median	F2 median	Ø	F1 median	F2 median	Ø	
GEA	3,8	2,9	3,3	6,8	2,0	4,4	-	-	-	3,8
Hetwin /Lemmer	2,7	2,4	2,7	7,7	4,8	6,8	-	-	-	4,7
Lely	3,0	9,0	5,9	1,0	2,0	1,4	-	-	-	3,7
Pellon	2,0	5,1	2,6	8,8	5,0	6,4	-	-	-	4,5
Schauer	8,9	17,0	11,3	-	-	-	-	-	-	-
Trioliet	2,3	2,3	2,3	3,8	2,7	3,4	-	-	-	2,9
Wasser- bauer	1,9	2,9	2,0	3,5	2,8	3,3	3,2	1,5	1,9	2,4
Siloking - FuMi	0,8	6,0	3,3	7,7	4,2	5,7	-	-	-	4,5

Als Resümee aus den durchgeführten Untersuchungen ist festzustellen, dass die wissenschaftliche Begleitung der Einführung von AFS dazu geführt hat, dass Bayern führend bei der Zahl der Betriebe mit AFS ist, die Technik großes Potenzial hinsichtlich einer arbeitsentlastenden und physiologischen Fütterung beinhaltet und deshalb die Forschung und Betreuung der Betriebe weitergeführt werden sollten.

Projektleitung: Dr. B. Haidn
 Projektbearbeitung: C. Leicher
 Laufzeit: 2015 – 2018
 Finanzierung: StMELF (FKZ: A/15/25)

3.3.4 Weiterentwicklung eines Steuerungsmoduls zur autonomen Führung von Entmistungs-, Liegeboxenreinigungs- und Einstreugeräten



Versuchsträger bei der Liegeboxenreinigung

Zielsetzung

Das automatisierte Reinigen von Spaltenbodenaufläcchen ist seit Jahren Standard. Verschiedene Hersteller bieten hierfür Entmistungsroboter an. Für das automatisierte Reinigen von Liegeboxen fehlt bisher jedoch eine geeignete Technik, für das automatisierte Einstreuen von Liegefläcchen sind nur stationäre Techniken verschiedener Firmen am Markt.

Ziel dieses von der Landwirtschaftlichen Rentenbank geförderten DIP-Verbundforschungsprojektes ist es, gemeinsam mit den Projektpartnern der Firma Prinzing GmbH und dem Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge der TU Braunschweig ein Gerät zu entwickeln, das neben der Lauffläcchenreinigung auch Hochboxen reinigen und einstreuen kann. Die Koordination des Projektes liegt bei der LfL.

Im Fokus der Untersuchungen des letzten Jahres stand die Entwicklung eines geeigneten Austragssystems für die Einstreuvorrichtung. Dieses soll für verschiedene Einstreumaterialien (Strohmehl, Kalk) geeignet sein. Ferner wurden verschiedene Recherchen zur Verschmutzung von im Stall eingesetzten Lasersensoren sowie zur Höhe eingebauter Stalleinrichtungen durchgeführt.

Methode

Da bereits ein Austragssystem in Form einer Schneckenzuführung getestet wurde, sollte eine weitere Variante der Gutzuführung, ein Kratzboden, auf Eignung für die Einstreumaterialien Kalk und Strohmehl getestet werden.

Für die Versuche zum Test auf Funktionalität wurde bei der Firma Prinzing GmbH ein Prüfstand aufgebaut, an dem die Einstreuveruche mit dem Versuchsträger stattfanden. Das Einstreumodul bestand aus einem Einstreubehälter mit Kratzboden und einem Förderband als Austragssystem.

Ergebnisse

Die Ausbringungstechnik des Kratzbodens wurde mehrfach verändert und verbessert, um eine zuverlässige und konstante Einstreumenge erreichen zu können. Dabei kam es bei der Verwendung von Kalk zu Verstopfungen in der Mechanik des Kratzbodens. Dieses Problem wurde gelöst, indem die Mitnehmer des Austragssystems halbiert wurden. Generell ist ein Kratzboden für den Austrag von Kalk weniger gut geeignet.

Die Recherche zur erforderlichen Reinigung der Laserscanner ergab, dass eine regelmäßige Reinigung erforderlich ist und deshalb eine automatische Reinigung vorgesehen werden muss. Ferner sind abgeleitet von potentiellen Hindernissen im Stall (Tränken, Abtrennungen usw.) spezifische Module in die Software des Versuchsträgers zu implementieren, um Hindernisse zu erkennen und gegebenenfalls zu umfahren.

Projektleitung: Dr. B. Haidn
Projektbearbeitung: C. Hohmann, S. Sauter
Laufzeit: 2015 - 2018
Finanzierung: Landwirtschaftliche Rentenbank, BLE (FKZ: 100243903)
Projektpartner: TU Braunschweig, Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, Peter Prinzing GmbH.

3.3.5 Weiterentwicklung der Analyse von Aktivitäts- und Leistungsdaten zur Früherkennung von Klauenerkrankung bei Milchkühen in Praxisbetrieben

Zielsetzung

Lahmheit bei Milchkühen ist ein Thema großer wirtschaftlicher und tierschutzrechtlicher Bedeutung. Wird sie zu spät erkannt, verursacht sie sowohl höhere Behandlungskosten und Leistungseinbußen als auch erhebliche Schmerzen und Leiden für das betroffene Tier. Die Ergebnisse des zwischen Juli 2014 und Juni 2016 am ILT in Grub durchgeführten Projekts „Verbesserung der Klauengesundheit von Milchkühen durch kontinuierliche tierindividuelle Aktivitätsanalyse“ zeigten, dass die Analyse automatisch erfasster Liege- und Raufutteraufnahmeverhaltensdaten geeignet ist, Lahmheiten frühzeitig zu erkennen. Im aktuellen Forschungsprojekt sollen diese Erkenntnisse nun an einer größeren Tierzahl in Praxisbetrieben überprüft und der Algorithmus zur Lahmheitserkennung weiterentwickelt werden.

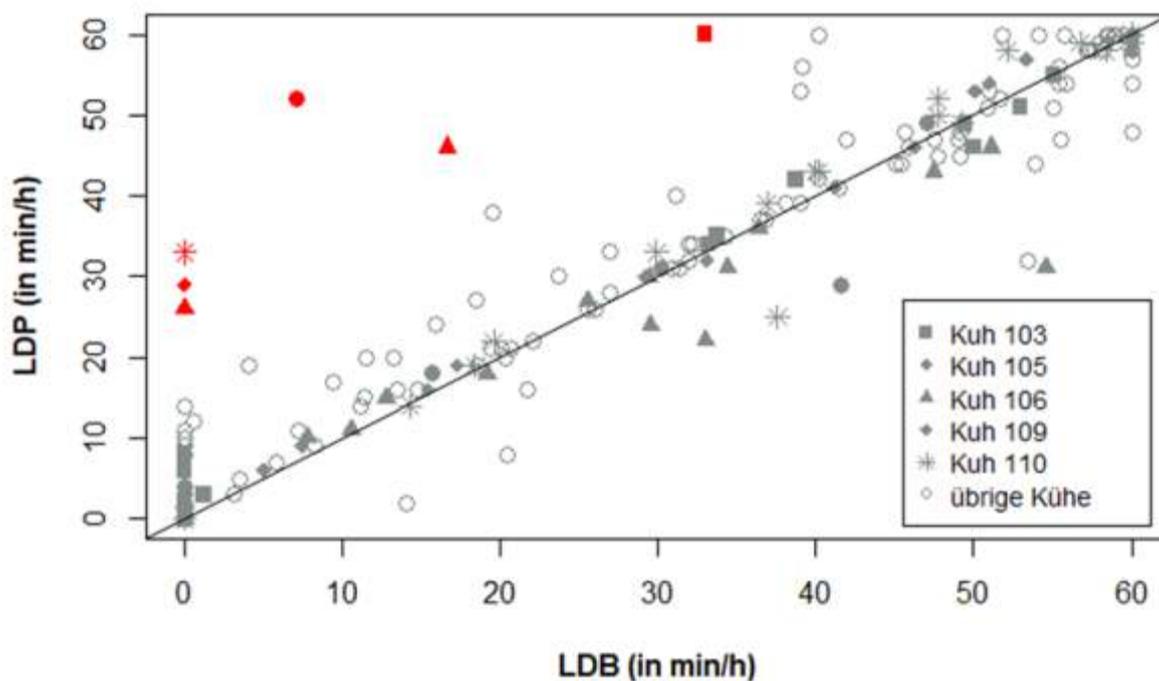
Methode

Bei insgesamt 450 Milchkühen der Rasse Fleckvieh von vier Praxisbetrieben und dem LfL-Milchviehstall Grub wurden zur Datenerfassung Pedometer der Firma ENGS (Rosh Pina, Israel) am rechten Vorderbein der Tiere angebracht. Durch einen im Pedometer eingebauten Beschleunigungssensor werden kontinuierlich Informationen über Liege- und Aktivitätsverhalten der Tiere erfasst. Zusätzlich ist am Futtertisch und an der Kraftfütterstation eine Induktionsschleife installiert, über die der Aufenthalt des Einzeltiers an diesem Ort erkannt wird. Das ermöglicht, über die Erfassung der Dauer und Häufigkeit des Aufenthalts am Fressplatz auf die Futteraufnahme jedes Tieres zu schließen. Die Erhebung der von den Pedometern gelieferten Daten erfolgt seit März 2017 und wird bis April 2018 andauern. Die Messgenauigkeit der für die Datenerhebung von Liege- und Futteraufnahmeverhalten verwendeten Pedometer wurde im Rahmen zweier Masterarbeiten als Grad der Übereinstimmung mit Direktbeobachtung als Referenz untersucht (n = 10 Beobachtungsstunden von insgesamt 26 Tieren für das Liegeverhalten und n = 4 Beobachtungsstunden von insgesamt 20 Tieren).

Um den Klauengesundheitsstatus der Tiere als Referenz zu erfassen, wurden parallel dazu Videokameras an den Ausgängen der jeweiligen Melkstände installiert. Im 2-Wochen-Takt wird über die Videoaufnahmen für jedes Tier ein Locomotionscore auf einer Skala von 1 bis 3 (1 = gesund, 2 = Verdacht auf Lahmheit, 3 = lahm) erhoben. Tiere mit einem Score von 3 werden daraufhin direkt behandelt. Tiere mit einem Score von 2 werden im Klauenpflegestand untersucht, um eine genauere Zuordnung vornehmen zu können. Weist das Tier eine Klauenerkrankung oder Schmerzen beim Abdrücken mit der Klauenuntersuchungszange auf, wird es der Gruppe 3 („lahm“) zugeordnet, ansonsten bleibt es in der Gruppe 2 („Verdacht“). Durch die Verknüpfung einer Untersuchung der Klauen im Anschluss an den Locomotionscore soll die Sensitivität der Lahmheitserfassung erhöht werden. Um den genauen Tag des ersten Auftretens einer Lahmheit bestimmen zu können und somit die Reliabilität der Referenz weiter zu steigern, wird der Lahmheitsstatus erkrankter Tiere an den Tagen zwischen den beiden letzten zweiwöchigen Locomotionscores rückwirkend festgestellt. Der Score wurde inzwischen bereits auf Inter- und Intra-Beobachter-Reliabilität überprüft.

Ergebnisse

Die Auswertung der Daten zum Liegeverhalten ergab eine sehr hohe Genauigkeit mit einem Konkordanz-Korrelationskoeffizient $\rho_c = 0,96$ (Wert = 1 entspricht perfekter Übereinstimmung). In der Abbildung sind die erhobenen Wertepaare direkt beobachteter und vom System gemessener Daten dargestellt. Vorläufige Ergebnisse zur Futteraufnahme zeigten auch hier eine hohe Übereinstimmung zwischen Direktbeobachtung als Referenz und den vom Pedometer erfassten Werten. Das System ist also zur Erfassung des Liege- und Futteraufnahmeverhaltens sehr gut geeignet.

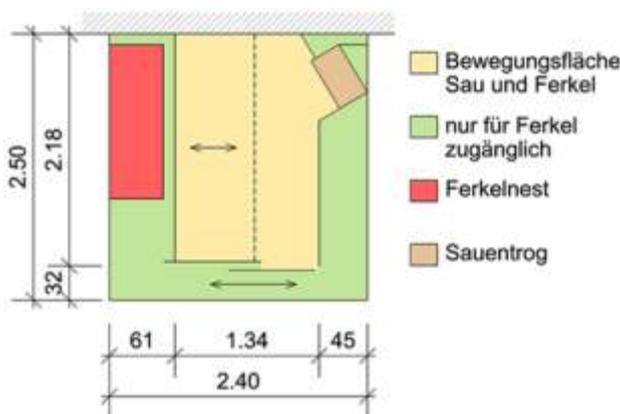


Vergleich der direkt beobachteten (LDB) mit der von den Pedometern gemessenen (LDP) Liegedauer (min/h); rot gekennzeichnet sind Extremwerte (außerhalb des Intervalls von $< 3,2$ bis $> 4,3$), ermittelt über logarithmierte Differenzen

Die Evaluierung des im Projekt entwickelten Locomotionscores ergab eine im Vergleich zu anderen Locomotionscoring-Systemen hohe relative Übereinstimmung innerhalb eines und zwischen mehreren Beurteilern von 82,3 % bzw. 80,1 %. Zudem konnte gezeigt werden, dass die Ergänzung des Scores um die klinische Untersuchung von Verdachtstieren zu einer höheren Sensitivität bei der Erkennung von lahmen Tieren führt. Von den im bisherigen Versuchsverlauf ursprünglich als 2 eingestuft Tieren ($n = 49$) wurden nach der klinischen Untersuchung 47 % auf Score 3 korrigiert, weitere 32 % entwickelten in den folgenden Wochen eine deutliche Lahmheit oder waren noch im Heilungsverlauf einer vorausgegangenen Klauenerkrankung.

Projektleitung: Dr. B. Haidn
 Projektbearbeitung: Dr. K. Grimm, I. Lorenzini
 Laufzeit: 2016 - 2019
 Finanzierung: StMELF (FKZ: A/16/06)
 Projektpartner: ENGS Systems (Rosh Pina, Israel), Bayern-Genetik GmbH

3.3.6 Säugende Sauen in Bewegungsbuchten: Ergebnisse zu den Ferkelverlusten durch Erdrücken



Bewegungsbucht mit gerader Anordnung des Ferkelschutzkorbs (links), Fütterung an der Abteilwand und 3-seitiger Umlauf um den Bewegungsbereich der Sau (rechts)

Zielsetzung

Bei Um- und Neubauplanungen von Abferkelställen werden vermehrt Bewegungsbuchten von Ferkelerzeugern nachgefragt. Stallbaufirmen bieten hierfür sehr unterschiedliche Systeme mit verschiedenen Abmessungen und Detaillösungen an. Landwirte befürchten bei einer Systemumstellung steigende Erdrückungsverluste. Im Rahmen des Projekts sollten Empfehlungen zur maßlichen Gestaltung und zu Detailfragen für verschiedene Bewegungsbuchten erarbeitet sowie Untersuchungen zum Produktionsergebnis bzw. zu Ferkelverlusten speziell durch Erdrücken durchgeführt werden.

Tiere, Material und Methode

Im Lehr- Versuchs- und Fachzentrum (LVFZ) für Schweinehaltung in Schwarzenau wurden insgesamt 12 strohlose Bewegungsbuchten (je 2 Buchten von 6 unterschiedlichen Systemen) mit gerader und diagonaler Anordnung des Ferkelschutzkorbs in den bestehenden Abferkelbereich des Versuchsstalls eingebaut.

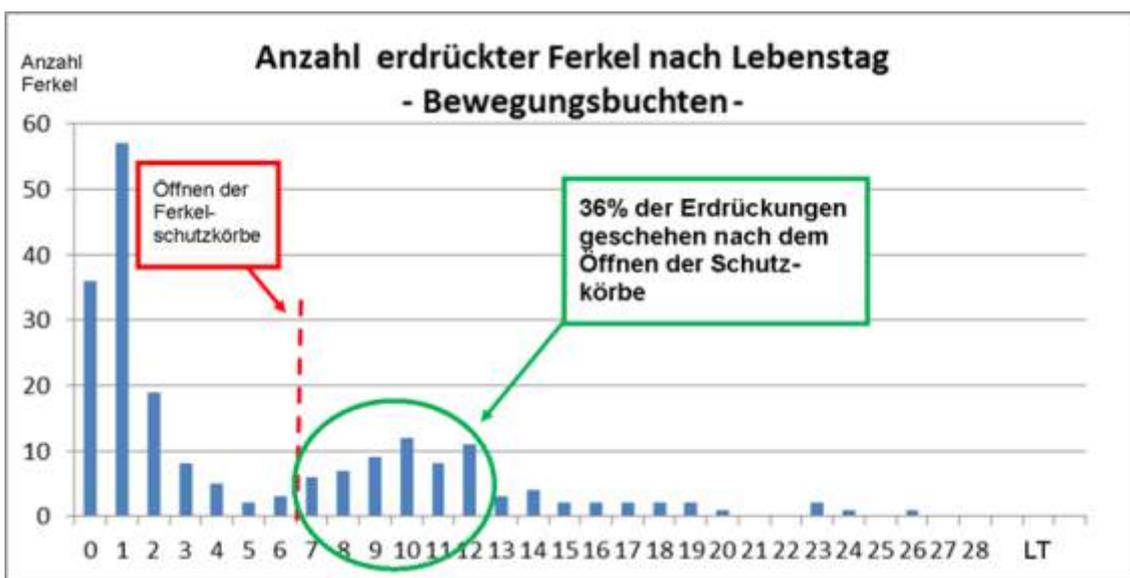
Alle Buchten verfügten über die gleiche Größe von 6 m², wiesen jedoch unterschiedliche Abmessungen und technischen Detaillösungen der Aufstallung auf. Es wurden einheitlich perforierte Buchtenböden aus PVC-, Guss- und Betonelementen eingebaut. Die Ferkelschutzkörbe wurden bis zum 7. Tag post partum und zu Tierbehandlungen geschlossen. Die Daten der tierischen Leistung wurden detailliert erfasst sowie die Erdrückungsverluste während 13 Abferkeldurchgängen mit insgesamt 198 Würfen dokumentiert. Weiterhin wurden Videoaufzeichnungen zur Beobachtung des Tierverhaltens und von Erdrückungsvorgängen während 8 Stalldurchgängen durchgeführt. Zwei konventionelle Buchtentypen mit durchgehender Fixierung der Sauen im Ferkelschutzkorb, die bereits im LVFZ Schwarzenau eingesetzt wurden, dienten als Referenz.

Ergebnisse

Im Stalltagebuch wurden insgesamt 126 Ferkel als erdrückt festgehalten. Von diesen „vermuteten“ Erdrückungsvorfällen wurden 58 auf Video aufgezeichnet und überprüft. Dabei bestätigte sich die Todesursache „Erdrückung“ in 93 % der „vermuteten“ Fälle.

Von diesen erdrückten Ferkeln hatten 94 % unmittelbar vor der Erdrückung einen vitalen Eindruck gemacht, 6% erschienen schwach oder waren Grätscherferkel.

In den Buchten mit durchgehender Fixierung ereigneten sich 77 % der Erdrückungen in den ersten zwei Lebenstagen. In den Bewegungsbuchten betrug dieser Anteil 55 % im gleichen Zeitraum. Nach dem Öffnen der Ferkelschutzkörbe nahmen die Erdrückungen in den Bewegungsbuchten nochmal zu und umfassten insgesamt 36 % der Ferkelerdrückungen. In den Buchten mit durchgehender Fixierung war dieser Anstieg hingegen nicht zu verzeichnen. Mit 75 % ereigneten sich die meisten Erdrückungen beim Abbliegen der Muttersau, lediglich 25 % geschahen durch Positionsänderungen der liegenden Sau. Ein auffälliger Gefahrenbereich durch Form oder Position einzelner Aufstellungselemente hatte sich in keiner der Buchten gezeigt.



Anzahl der erdrückten Ferkel in Bewegungsbuchten nach Alter (Lebenstag, LT) der Ferkel

In den Bewegungsbuchten wurden 1,3 Ferkel je Wurf erdrückt, 0,4 Ferkel davon während der Bewegungsphase. In den Fixierbuchten wurden insgesamt 0,7 Ferkel erdrückt, 0,1 Ferkel davon ab dem 7. Lebenstag. Insgesamt wurden in den Bewegungsbuchten damit 0,3 Ferkel mehr während der Bewegungsphase erdrückt als im vergleichbaren Zeitraum in den Fixierbuchten. Über die gesamte Säugeperiode betragen die Verluste durch Lebensschwäche in den Bewegungsbuchten 0,4 Tiere und in den konventionellen Buchten 0,7 Tiere je Wurf und die Gesamtverluste 1,7 Ferkel in der Bewegungs- und 1,4 Ferkel in der Fixierbucht.

Projektleitung: Dr. C. Jais
 Projektbearbeitung: F. Schneider
 Laufzeit: 2013 – 2016
 Finanzierung: StMELF (FKZ: A/13/14 + A/17/09)
 Projektpartner: Lehr- Versuchs- und Fachzentrum Schwarzenau

3.3.7 Einfluss von Trocken- und Breifütterung auf das Auftreten von Schwanzbeissen bei unkupierten Absatzferkeln



Den Tieren mit Breifutter (links) standen zwei Fressplätze an einem Futterautomaten zur Verfügung, den Tieren mit Trockenfutter (rechts) vier Fressplätze an zwei Automaten

Zielsetzung

Zahlreiche Faktoren stehen mit dem Auftreten von Schwanzbeissen in Verbindung. In vorliegendem Versuch, der Grundlage für eine Masterarbeit war, sollte geprüft werden, ob eine trockene oder breiige Futtermittelvorlage das Auftreten von Schwanzbeissen bei unkupierten Absatzferkeln und die Beißaktivitäten im Umfeld des Futtertrogs beeinflusst.

Tiere, Material und Methoden

Der Versuch fand am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Schweinehaltung der LfL in Schwarzenau statt. Er umfasste einen Versuchsdurchgang und jeweils vier mit 16 Tieren belegte Buchten mit Breifutter bzw. mit Trockenfutter. In den Trockenfutterbuchten standen den Ferkeln vier Fressplätze und in den Breifutterbuchten zwei Fressplätze zur Verfügung. Die Haltungsumgebung entsprach den sog. „Tierwohlbuchten“ früherer Versuchsdurchgänge, in denen ein erhöhtes Platzangebot (hier konkret 0,63 m²/Tier), offene Tränken, verschiedene Beschäftigungsobjekte (Bite-Rite, Holz an der Kette) und ein ständiger Zugang zu Raufutter (Heu) zur Verfügung standen. Das Heu wurde in Körben angeboten und zweimal täglich aufgefüllt.

Um den Zustand der Schwänze festzustellen, fand zweimal wöchentlich eine Bonitur jedes einzelnen Schwanzes statt. Grundlage für diese Bewertung war der „Schwarzenauer Boniturschlüssel“, bei dem das Vorhandensein von Schwanzverletzungen, Teilstückverlusten und Schwellungen erfasst wird.

Mittels Videokameras wurde das Geschehen im Umfeld des Troges im Zeitraum von 6:00 Uhr bis 18:00 Uhr an jeweils zwei Tagen während der vierten und siebten Aufzuchtwoche kontinuierlich aufgezeichnet.

Ergebnisse

In beiden Versuchsgruppen traten Schwanzbeißen, Schwanzverletzungen und Teilstückverluste am Schwanz auf. Ein signifikanter Unterschied war nicht zu beobachten.

Von den breiig gefütterten Ferkeln hatten zum Ende der Aufzucht 82,3 % noch die volle Schwanzlänge, bei keinem Ferkel fehlte mehr als ein Drittel des Schwanzes. Bei der Gruppe mit Trockenfutter blieben 85,5 % der Tiere ohne Teilstückverlust. Nur ein trocken gefüttertes Tier hatte einen Teilstückverlust von mehr als einem Drittel des Schwanzes.

Aus den Auswertungen der Videoaufzeichnungen ging hervor, dass sich das Aktivitätsverhalten zwischen den beiden Behandlungen unterschied. Jedes trocken gefütterte Ferkel war während des Betrachtungszeitraums durchschnittlich 93 Minuten mit der Futteraufnahme beschäftigt, jedes breiig gefütterte Ferkel fraß im Mittel nur 58 Minuten. Aufgrund der doppelten Anzahl an Fressplätzen waren diese bei der Trockenbehandlung weniger ausgelastet (52 % Auslastungsgrad), als bei der Breibehandlung (65 % Auslastungsgrad). Wegen der zunehmenden Tiergröße konnten in der siebten Aufzuchtwoche weniger Ferkel gleichzeitig am Trog Platz finden als in der vierten Aufzuchtwoche. Das Tier-Fressplatzverhältnis wurde damit effektiv weiter.

Die Anzahl der insgesamt um den Trog beobachteten Schwanzbisse lag bei beiden Behandlungen auf einem ähnlichen Niveau. Bei der Breifütterung waren unmittelbar vor dem Zeitpunkt eines Bisses in 81 % der Fälle alle Fressplätze belegt, bei der Trockenbehandlung war das nur bei 56 % der Bisse der Fall. Über beide Behandlungen zusammengefasst versuchte der Täter nach der Beißaktivität in 35 % der Fälle an den Trog zu gelangen oder fraß unmittelbar nach dem Beißen. Es entstand dabei der Eindruck, dass die Täter überwiegend die Gelegenheit des offen dargebotenen Schwanzes und der Ablenkung der Opfer „nutzten“, weniger, dass sie mit dem Biss gezielt versuchten, Platz am Trog zu bekommen. Bei der Breibehandlung zeigten 76 % der Ferkel keine Reaktion während eines Bisses, nur 11 % der Tiere gingen nach einem Biss vom Fressplatz weg. Bei der Trockenbehandlung reagierten 56 % der Opfer nicht, 26 % der Ferkel verließen den Trog, nachdem sie gebissen worden waren. Die seltenere Reaktion der Tiere der Breifuttergruppe kann eine Folge der höheren Fressplatzbelegung an den Breiautomaten sein.

Projektleitung: Dr. C. Jais
Projektbearbeitung: F. Plank
Laufzeit: 2014 – 2018
Finanzierung: StMELF (FKZ: A/14/28)
Projektpartner: Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum Schwarzenau, TU München-Weihenstephan

3.3.8 Verbesserung der Tiergerechtigkeit der Haltung von Schweinen: Alternative Stallungen für Mastschweine, Aufzuchtferkel und Besamungssauen sowie Bewegungsbuchten für säugende Sauen



Bewegungsbuchten mit offenem und abgedecktem Ferkelnest

Zielsetzung

Alternative Haltungssysteme mit und ohne strukturierten Buchten oder Außenklimareiz oder Einstreu für Aufzuchtferkel und Mastschweine, Gruppenhaltungsverfahren für Besamungssauen und Bewegungsbuchten für säugende Sauen sollen anhand von wirtschaftlich relevanten Daten und anhand ihrer Tiergerechtigkeit bewertet werden.

Methode

Die Bewertung der alternativen Stallungen für Mastschweine, Aufzuchtferkel und Besamungssauen erfolgt auf Praxisbetrieben. Die Tiergerechtigkeit wird anhand tierbezogener Indikatoren, z. B. anhand des Auftretens von Verletzungen beurteilt. Zusätzlich werden Angaben zum Investitionsbedarf, zur Arbeitserledigung, zum Management und zur Funktionssicherheit erhoben.

Die Untersuchungen zu den Bewegungsbuchten umfassen sieben verschiedene Buchtentypen und beinhalten auch den Vergleich verschiedener Bodentypen und unterschiedlicher Gestaltungsweisen des Ferkelnests. Auch hier werden Angaben zum Investitionsbedarf, zur Arbeitserledigung, zum Management und zur Funktionssicherheit sowie tierbezogene Indikatoren zur Bewertung der Tiergerechtigkeit erhoben.

Ergebnisse

Der Einbau der Bewegungsbuchten in den Versuchsbetrieb wird im April 2018 abgeschlossen werden. Daraufhin wird die Datenerhebung starten. Die Datenerhebung zum Monitoring alternativer Ferkelaufzucht- und Schweinemaststallungen hat bereits begonnen.

Projektleitung: Dr. C. Jais
Projektbearbeitung: A. Nüßlein, F. Plank, F. Schneider
Laufzeit: 2017 - 2020
Finanzierung: StMELF (FKZ: A/17/09)
Projektpartner: Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Schweinehaltung Schwarzenau

3.3.9 Untersuchung und Bewertung technischer Maßnahmen zur Reduzierung des Hitzestresses bei Milchkühen II



Zielsetzung

Im Rahmen des Projekts „Untersuchung und Bewertung technischer Maßnahmen zur Reduzierung des Hitzestresses bei Milchkühen II“ und dessen Vorgängerprojekt wurden in den letzten Jahren eine Vielzahl an neuen Erkenntnissen generiert. Die Thematik Hitzestress sowie geeignete Abhilfemaßnahmen sollen nun einem möglichst breiten Publikum aus Praktikern, Beratern und sonstigen Multiplikatoren auf möglichst anschauliche Weise nahegebracht werden.

Methode

Um das gesammelte Wissen möglichst breit transferieren zu können, sollen die verschiedenen Optionen zum Wissenstransfer umfassend bedient werden. Neben Veröffentlichungen in der wissenschaftlichen und praktischen Fachpresse und dem Internet stehen Fachvorträge auf diversen Veranstaltungen und vor unterschiedlichem Publikum im Mittelpunkt. Gerade in der Thematik Hitzestress hat sich jedoch gezeigt, dass eine Demonstration und Diskussion im unmittelbaren Praxiseinsatz zu sehr guten Ergebnissen hinsichtlich Interesse, Akzeptanz und schneller korrekter Umsetzung führen.

Hierzu dienen in erster Linie Pilotbetriebe, die im Rahmen des Projekts mit entsprechender Technik zur Minderung von Hitzestress ausgestattet wurden. Diese können betroffenen Zielgruppen die Möglichkeit bieten, sich vor Ort intensiv mit der Thematik auseinander zu setzen und eigene Eindrücke zu sammeln. Auch kann dort ein Erfahrungsaustausch mit Praktikern stattfinden, die bereits Erfahrung mit den Systemen haben. Die Berater haben darüber hinaus die Möglichkeit, die Wirkung der Systeme sowie deren korrekte Einstellung und Anwendung darzustellen.

Ergebnisse

Wissenstransfer am Beispiel eines Praktikertages

Am 18. Juli 2017 fand in Mittelfranken ein erster Praktikertag statt, der durch das AELF Roth zusammen mit der LfL organisiert wurde. Ziel war es, den anwesenden Landwirten und Beratern vor Ort ein umfassendes Bild einer laufenden Ventilationsanlage zu vermitteln. In der Betriebsvorstellung durch den Betriebsleiter wurden die Beweggründe, in eine Ventilationsanlage zu investieren, erläutert. Es folgten kurze Vorträge durch die LfL, um auf die Einzelheiten der Anlage einzugehen. Auch die Haltungsberatung durch den LKV wurde entsprechend vorgestellt und auf den Nutzen einer Vorortberatung im Bereich Klimaführung hingewiesen. Im Anschluss erfolgte durch den Einsatz einer Nebelmaschine eine Demonstration der Wirkungsweise der Ventilationsanlage. Hierbei konnte durch die Visualisierung der Luftbewegung eindrücklich gezeigt werden, wie die Luft mit hoher Geschwindigkeit in den Tierbereich eintritt und dadurch ein Abkühleffekt erzeugt wird.

Die beteiligten Firmen im Bereich Steuerung und Ventilation hatten ebenfalls die Gelegenheit, sich zu präsentieren. Die Veranstaltung wurde von ca. 40 Landwirten, Beratern, Firmenvertretern und der Presse besucht.

Durch die Kombination einer wissenschaftlichen Abhandlung, den Eindrücken seitens des Betriebsleiters und der praktischen Vorführung der Ventilationsanlage konnte für alle Teilnehmer der Veranstaltung ein schlüssiges Gesamtbild der Problemstellung bis hin zur praktischen Lösung vermittelt werden.

Pflege des „Ventilatorenkatalogs“

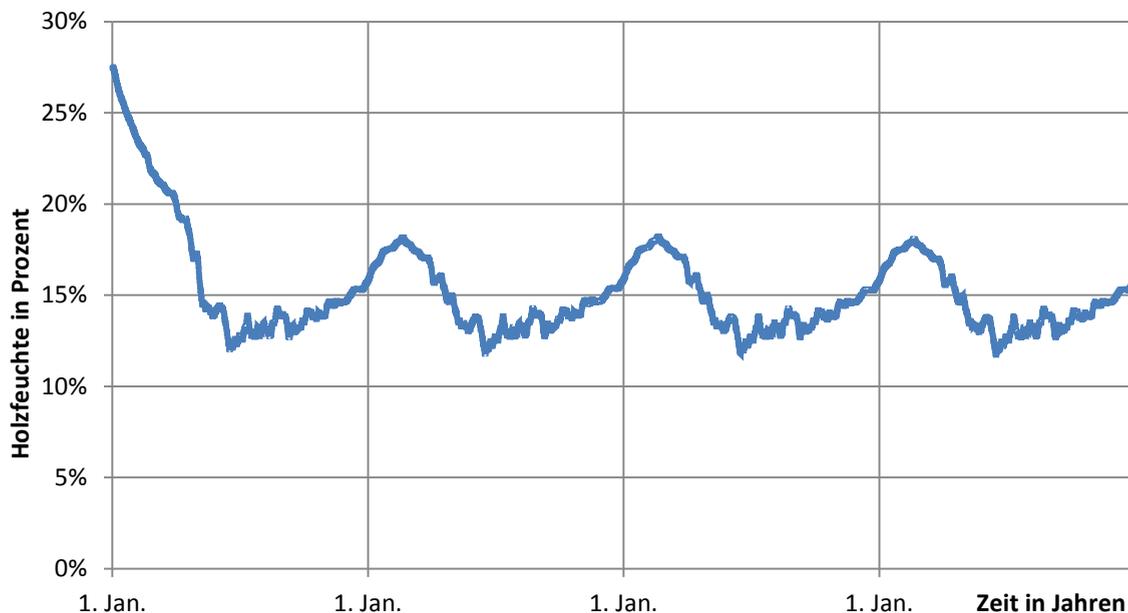
Um fundierte Beratungsaussagen zur Kühlwirkung verschiedener Ventilatorenfabrikate geben zu können, wird seit 2014 ein Katalog mit den jeweiligen Kenndaten herausgegeben. Zur Wiedergabe des aktuellen Stands und von Innovationen in diesem Bereich, werden die Messreihen laufend fortgeführt.

Wissenschaftlicher Austausch

Mit der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, die das Gruber Messverfahren ebenfalls anwenden, wurde eine Kooperation eingegangen. So konnte das oben beschriebene Messverfahren für die Ventilatoren validiert und für die Messdaten eine höhere Genauigkeit sichergestellt werden. Durch die Zusammenarbeit und intensiven Austausch entstehen hier Synergieeffekte. So wird z. B. in Zukunft der Messkatalog als Gemeinschaftsveröffentlichung erscheinen und dadurch eine noch schnellere Aktualisierung stattfinden.

Projektleitung: Dr. J. Harms
Projektbearbeitung: J. Zahner
Laufzeit: 2016 - 2020
Finanzierung: StMELF (FKZ: A/15/30)
Projektpartner: HBLFA Raumberg-Gumpenstein

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



Simulation der Holzfeuchte der Dachschalung unter einem Gründach eines Milchviehstalls mit eingeschränktem Luftwechsel und erhöhter Feuchtelast

Zielsetzung

Ziel des Projektes 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 diesen 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.

Methode

Die Messdaten von verschiedenen Praxisbetrieben mit unterschiedlicher Bauweise dienen der Validierung des Simulationsprogramms WUFI Plus (Wärme und Feuchte instationär, Fraunhofer-Institut), welches unter realen Klimadaten und Berücksichtigung von inneren Wärme- und Feuchtelasten den hygrothermischen Verlauf des Innenraumklimas simulieren kann. Das Simulationsprogramm ist dabei ebenfalls in der Lage, die Einflüsse der Luftwechselrate durch veränderte Fassadenöffnungen im Rahmen einer Massenbilanz zu berücksichtigen.

Um die Wirkung der unterschiedlichen baulichen Einflussfaktoren vergleichen zu können, wurden verschiedene Gebäudemodelle entwickelt und diese hinsichtlich Orientierung, Gebäudegeometrie, Baukonstruktion, Lüftungssteuerung und passiver Bauteilkühlung untersucht. Es wurde der Klimadatensatz des Jahres 2006 für Holzkirchen bei München verwendet, der sich durch hohe Durchschnittstemperaturen im Sommer auszeichnet. Auf dieser Grundlage wurden für die genannten Gebäudevarianten die Summe der Hitzestress-

stunden (HSS) für den Zeitraum 01. April bis 30. September 2006 ermittelt und miteinander verglichen.

Aktueller Stand und Ergebnisse im Bereich Bau

Die durchgeführten Simulationen zeigen, dass eine Vielzahl von Faktoren unterschiedlichen Einfluss auf die HSS eines Milchviehstalls haben. So wirken sich vor allem der Dachaufbau, der Sonnenschutz an der Fassade sowie die Größe der Fassadenöffnungen entscheidend auf die Summe der HSS aus. Auch das Potential einer Lüftungssteuerung bei Gebäuden mit höherer Masse und einer passiven Kühlung durch Bewässerung von Gründächern konnte durch die Simulationen belegt werden.

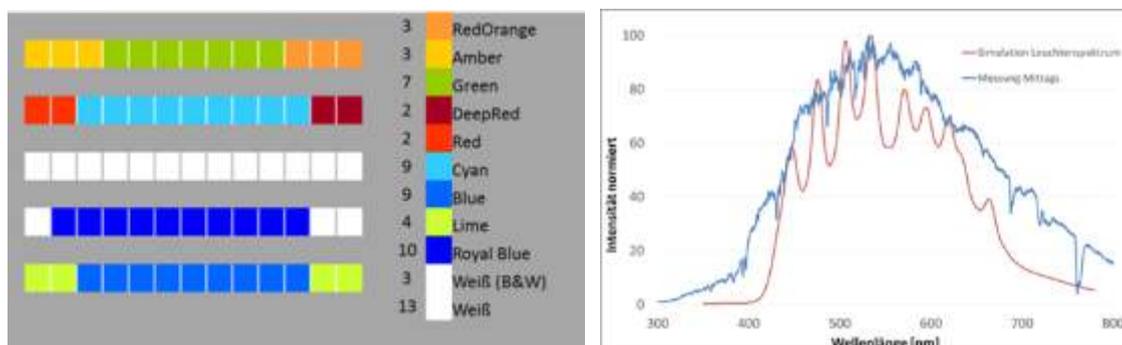
Die Spannweite reicht von 750 HSS bei einem Modell, bei dem alle ungünstigen Faktoren umgesetzt sind, bis zu einem Modell mit 380 HSS, welches alle vorteilhaften Maßnahmen, auch die Lüftungssteuerung und passive Kühlung durch Bewässerung, ausschöpft. Das entspricht einer Differenz von ca. 370 HSS, bei 613 HSS des Außenklimas am Standort Holzkirchen im simulierten Zeitraum. Obwohl das vollständige Vermeiden von Hitze stress in einem Milchviehstall allein durch bauliche Maßnahmen nicht möglich ist, zeigt sich dennoch, wie wichtig vor dem Ergreifen aktiver technischer Maßnahmen, wie Ventilatoren oder Kuhduschen, die Optimierung der baulichen Hülle und das Ausschöpfen passiver Maßnahmen ist.

Weitere Untersuchungen werden sich mit der Frage des Einflusses unterschiedlicher Dachaufbauten beschäftigen, die im Rahmen der hygrothermischen Simulationen nicht berücksichtigt werden können. Dazu sind für den kommenden Sommer Messungen an Musterdächern geplant, die das weitere Potential hinterlüfteter Dachkonstruktionen sowie von Gründächern mit alternativen Aufbauten ausloten sollen. Dabei soll auch der Möglichkeit zur Kostenreduzierung durch eigenleistungsfreundliche Konstruktionen nachgegangen werden.

Im Vorfeld dazu wurde mit weiteren Simulationen untersucht, ob auf Grund der hohen Feuchtelasten im Stall in Verbindung mit der kühlen Dachunterseite bei Gründächern eine Gefahr für die dort üblicherweise verwendete Holzschalung besteht (s. Grafik). Es zeigt sich, dass selbst unter Berücksichtigung sehr unwahrscheinlicher Bedingungen, wie einer ganzjährig weitestgehend geschlossenen Gebäudehülle, einer erhöhten Feuchtelast von den Tieren auch im Winter und des Einbaus von Holz mit erhöhter Feuchte, die Holzfeuchte unter dem kritischen Wert von 20 % verbleibt.

Projektleitung: J. Simon
Projektbearbeitung: P. Stötzel, F. Oberhardt
Laufzeit: 2015 – 2018
Finanzierung: StMELF (FKZ: A/15/29)

3.3.11 Intelligente LED-Beleuchtung für die Milchviehhaltung



Geplante LED-Anordnung der Deluxe-Leuchte (links), simuliertes Leuchtspektrum für eine Anpassung an das Tageslichtspektrum zur Mittagszeit (rechts)

Zielsetzung

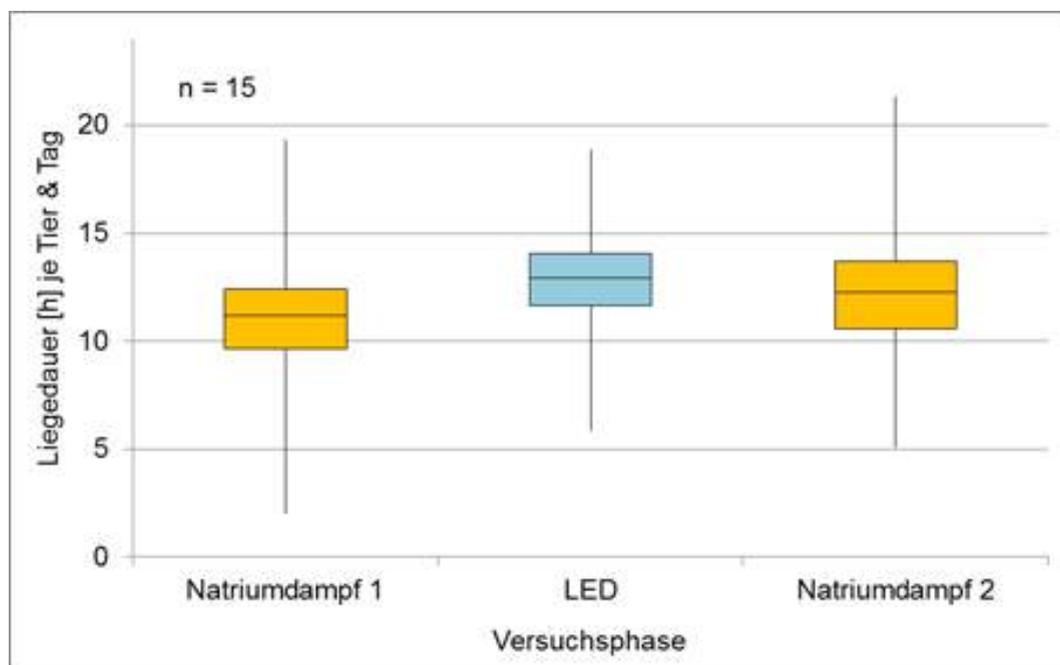
Im Rahmen des BLE-Forschungsvorhabens I_LED_Milchvieh wurde eine LED-Leuchte für die Milchviehhaltung als Basisvariante entwickelt. Diese Leuchte soll die Lichtansprüche von Tier und Mensch berücksichtigen. Deshalb wurden Untersuchungen zum Einfluss des Beleuchtungsspektrum (Natriumdampf- versus LED-Beleuchtung) und unterschiedlicher Beleuchtungsdauern (13 h versus 16 h) durchgeführt. In einem weiteren aktuellen Versuch wird getestet, ob verringerte Beleuchtungsintensitäten (150 lx versus 80 lx) einen Einfluss auf das Tierverhalten und den Arbeitskomfort des Landwirts haben. Im Rahmen des Folgeprojekts soll der Basisprototyp weiterentwickelt werden. Ziel ist die Entwicklung einer Premium- und Deluxe-Variante der LED-Leuchte bis zur Marktreife. Die Premiumvariante beinhaltet Tageslichterkennung und –nutzung sowie Präsenzerfassung des Stallpersonals. Für die Deluxe-Variante soll mithilfe farbiger LEDs und den vorhandenen LEDs ein natürliches Tageslichtspektrum erzeugt und die Simulation von Dämmerungsphasen ermöglicht werden. Nach lichttechnischen Vermessungen im Labor wird die Deluxe-Variante im Versuchsstall eingebaut und das Tierverhalten erfasst und bewertet. Durch eine intelligent gesteuerte und an den Bedarf angepasste Beleuchtung soll das Tierwohl bzw. die Tiergerechtigkeit in Milchviehställen deutlich gesteigert werden.

Methode

Die Untersuchungen zum Einfluss der Beleuchtung auf das Tierverhalten finden im Roboterstall des Versuchs- und Bildungszentrums Landwirtschaft Haus Düsse statt. Von 20 ausgewählten Versuchstieren werden die Daten des Lely-Melkroboters, per Videoaufzeichnung erfasste Verhaltensparameter (Futteraufnahme-, Komfort- und Sozialverhalten) sowie Ruhe- und Aktivitätsphasen mit ALT-Pedometern erhoben. Die Häufigkeit, die Dauer und die Verteilung der Verhaltensweisen über den Tag sind dabei von großem Interesse.

Ergebnisse

Es konnte gezeigt werden, dass das Lichtspektrum das Liegeverhalten signifikant beeinflusste. Unter LED-Beleuchtung erhöhte sich die Gesamtliegedauer der Tiere je Tag von 11,2 h auf 13,0 h. Bei Umstellung auf Beleuchtung mit Natriumdampfleuchten nahm die Gesamtliegedauer wieder ab.



Mittlere Liegedauer in Stunden je Tier und Tag in den drei Versuchsphasen

Basierend auf den Ergebnissen der Vermessung des Tageslichtspektrums aus I_LED_Milchvieh_I konnte in einem studentischen Masterprojekt eine LED-Anordnung für ein natürliches Tageslichtspektrum geplant werden (siehe Abbildung). Die LEDs werden auf fünf Module mit jeweils 13 LEDs verteilt. Durch die Dimmung der verschiedenfarbigen LEDs ist es möglich, das Leuchtspektrum zu verschiedenen Tageszeiten an das Tageslichtspektrum anzunähern (siehe Abbildung). Die Anpassung des Spektrums erfolgt durch lichttechnische Vermessungen im Labor.

Ausblick

Die Daten des laufenden Praxisversuchs (150 lx versus 80 lx) werden ausgewertet und aufbereitet.

Zur Fertigstellung der Premiumleuchte wird von der FH Bielefeld ein Steuerungskonzept für die Lichtregelung geplant. Ziel ist es, durch Dimmung und individuelle Einschaltung den Energiebedarf der Beleuchtungsanlage weiter zu reduzieren.

Eine Deluxe-Variante der LED-Leuchte wird von der Firma DeLaval in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Bielefeld entwickelt, gefertigt und im Stall installiert. Nach der Installation findet die Untersuchung des Tierverhaltens im Versuchsstall auf Haus Düsse statt. Die drei Leuchtenvarianten sollen mithilfe dieser Untersuchungen zur Marktreife geführt werden.

Projektleitung: Prof. K. Reiter

Projektbearbeitung: M. Greif, Dr. K. Bernhart

Laufzeit: 2017 - 2019

Finanzierung: BLE

Projektpartner: Fachhochschule Bielefeld, Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, DeLaval, FAU Erlangen-Nürnberg

3.3.12 Beleuchtungskonzept für den Schweinestall und den Melkstand



Konventionelle Beleuchtung in einem Ferkelaufzuchtstall (links), Schematischer Aufbau des Zweifach-Lichtwahlversuchs (rechts)

Zielsetzung

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, eine LED-Leuchte für den Melkstand und den Schweinestall zu entwickeln. Diese Leuchte soll insbesondere für intensiv zu reinigende Bereiche mit niedrigen Deckenhöhen geeignet sein und die erhöhten Anforderungen durch hohe Schadgasbelastungen erfüllen. Dabei sollen die Lichtansprüche von Mensch und Tier berücksichtigt werden. Als Untersuchungsbereiche wurden für dieses Vorhaben die Schweineaufzucht und –mast und der Melkstand im Rinderbereich gewählt. Dabei soll ein geeignetes Lichtprogramm für Schweine (Variation der Beleuchtung in spektraler Zusammensetzung, Intensität und Dauer) entwickelt werden. Hierbei werden unterschiedliche Lichtansprüche für die verschiedenen Funktionsbereiche im Stall zugrunde gelegt. Weiterhin soll ein Beleuchtungskonzept für den Melkstand entwickelt werden. Der Landwirt benötigt zur Lebensmittelkontrolle punktuell eine Beleuchtungsstärke von 1.000 lx mit einem Farbwiedergabeindex von mindestens $R_a = 90$. Die Tiere hingegen benötigen eine allgemeine und gleichmäßige Grundbeleuchtung. Entscheidend ist, dass die Übergänge vom Stall in den Melkstand und zurück möglichst gleichmäßig beleuchtet werden, sodass die Tiere den Bereich ohne Scheu zügig betreten und verlassen können. Daher ist in diesem Bereich die Lichtlenkung von besonderer Bedeutung.

Methode

Zur Klärung der Forschungsfrage „Welches Licht präferieren Schweine?“ werden Zweifach-Wahlversuche durchgeführt. Wahlversuche eignen sich, um Präferenzen und Meidungen zu untersuchen (Motivationsanalyse). Der schematische Versuchsaufbau kann der Abbildung entnommen werden. Im ersten Schritt wurden die Farbtemperaturen 3000 K und 6500 K gewählt. In der Versuchsphase wird tagsüber eine Hauptbeleuchtung von 80 lx und nachts eine Orientierungsbeleuchtung von 1 – 3 lx mit einer Beleuchtungsdauer von jeweils 12 h sichergestellt. Die Versuchsanordnung ermöglicht es, zwei Tiergruppen parallel zu beobachten. Je Wahlsituation sollen acht Tiere (Absetzer bis 30 kg) im Versuch sein. Insgesamt werden zwei bis vier Durchgänge geplant, sodass im Wahlversuch 32 bis 64 Tiere eingesetzt werden.

Der zu betrachtende Melkstand des Landwirtschaftszentrums Haus Düsse stellt mit einer Kombination aus einem Fischgräten- und einem Side-by-Side-Melkstand eine Besonder-

heit dar. Diese Situation bietet für das aktuelle Forschungsvorhaben die einmalige Chance, dass zwei verschiedene Systeme gleichwertig betrachtet und praxisnah verglichen werden können. Zunächst wurden in der Bestandssituation lichttechnische Vermessungen durchgeführt, um die erfassten Werte daraufhin mit den Ergebnissen der Simulation zu vergleichen. Die Simulationen sollen Aufschluss über den benötigten Lichtstrom, die Lichtlenkung sowie die notwendigen Leuchtengometrien geben.

Ausblick

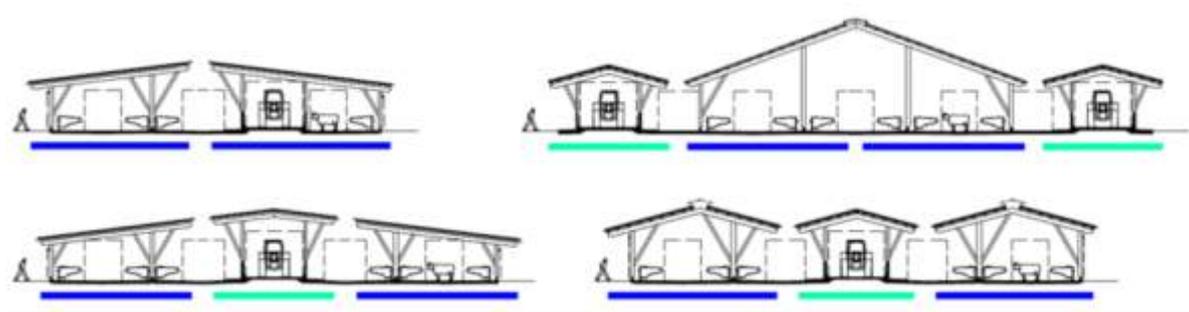
Die Leuchten für den Wahlversuch wurden in der Versuchsanlage der Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg bereits installiert, so dass der Versuch im Frühjahr 2018 beginnen kann.

Im Sommer 2018 werden Leuchten im Melkstand des Landwirtschaftszentrums Haus Düse installiert und das Verhalten der Kühe mit Video beobachtet.

Im Verlauf des Forschungsvorhabens sollen Beleuchtungskonzepte für den Melkstand und die Schweinehaltung (Aufzucht und Mast) entwickelt werden.

Projektleitung: Prof. K. Reiter
Projektbearbeitung: M. Greif, Dr. K. Bernhart
Laufzeit: 2017 - 2019
Finanzierung: BLE
Projektpartner: Fachhochschule Bielefeld, Landwirtschaftszentrum Haus Düse, Firma Schuch, FAU Erlangen-Nürnberg

3.3.13 Untersuchung und Optimierung der Funktionssicherheit integrierter Laufhöfe gem. EG-Öko-VO im Rahmen des BioRegio 2020 – Landesprogramms Ökologischer Landbau



Ausschnitt aus der Auswahlmatrix für mehrhäusige Stallanlagen in der Milchviehhaltung

Zielsetzung

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

Methode

Diese Fragestellungen werden sowohl auf zwei ausgewählten Praxisbetrieben als auch über Modellversuche im Windkanal untersucht. Bei den Onfarm-Messungen werden die Schlagregensituation sowie die Strömungsverhältnisse in den Stallanlagen erfasst. Darüber hinaus werden die ausgewählten Praxis-Anlagen jeweils im Modell, mit der unmittelbar umgebenden Bebauung 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 9 Gebäudevarianten mit veränderlicher Gebäudegeometrie untersucht, um hier Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich der genannten Parameter zu erhalten.

Ergebnisse

Aktuell läuft die Datenerfassung auf den beiden Praxisbetrieben (Wetterstation/ Thies 3D-Anemometer). Parallel dazu wurden für die Planung und Erstellung der Windkanalmodelle die Planunterlagen der beiden Praxisbetriebe aufbereitet und die Modelle im 3D-Druckverfahren im Maßstab 1:100 hergestellt.

Darüber hinaus wurde eine umfassende Matrix mit praxisüblichen Bauvarianten für mehrhäusige Stallanlagen erstellt. Dabei wurde zwischen der Kombination bzw. Addition von Baukörpern mit konventionellem Satteldach und Pultdach (vgl. ModulBauSystem Grub-WeihenstephanTM) unterschieden. Bzgl. der modellbautechnischen Umsetzung dieser Vielzahl an Varianten wurden zunächst stufenlos veränderbare Baukörper (Höhe bzw. Dachneigung) bzw. eine unveränderliche Grundkonstruktion mit unterschiedlichen Dachaufsätzen (mit jeweils festgelegter Höhe bzw. Dachneigung) diskutiert. Bedingt durch den konstruktiven Aufwand für stufenlos einstellbare Modelle (Lasten im Windkanal) und der Möglichkeit der seriellen, passgenauen Herstellung der Dachaufsätze im 3D-Druckverfahren wurde letztere Variante gewählt. Von fachlicher Seite zeigen ähnliche

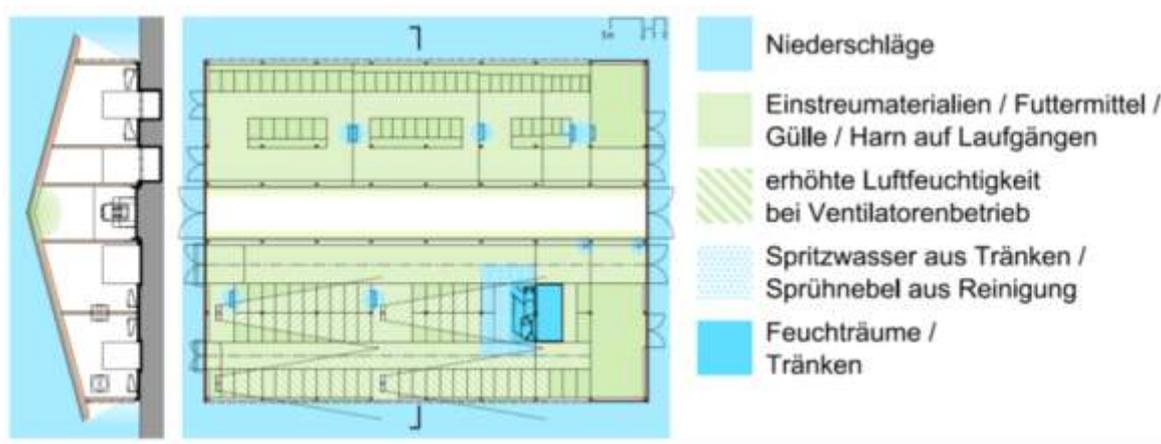
Vergleichsmessungen, dass sich das Umströmungsprofil von Gebäuden in Sprüngen und nicht linear ändert. Stellen sich innerhalb der gewählten Dachneigungen diese Sprünge ein, dann kann ggf. durch einfachen Umbau rückinterpoliert werden. Um den modellbautechnischen Aufwand zu begrenzen, wurden aus der Vielfalt der üblichen Anlagenvarianten Gruppen gebildet und typische Gebäudeabmessungen herausgefiltert (s. Abbildung). So ergeben sich aus den üblichen 1-, 2- und 3-reihigen Liegeboxen-Aufstallungen, zusammen mit der Futterachse, typische Teilgebäudebreiten (6,0 m, 12,0 m), die additiv bis auf 47,50 m breite Gesamtanlagen ausgebaut werden können. Bei den Dachaufsätzen wurde zwischen 3°, 9° und 20° Dachneigung unterschieden. Dabei wurde wiederum bei den 5°- bzw. 9°-Varianten eine mittlere Traufhöhe von 3,85 m, bei den 20°-Varianten eine mittlere Traufhöhe von 4,50 m angenommen, um den typischen Traufhöhen (Querlüftung) in der Praxis Rechenschaft zu leisten.

Abgesehen von der maßstabsgetreuen Wiedergabe der Gebäude-Geometrie und -Anordnung lassen sich zur Simulation der für die Gebäudedurchströmung maßgeblichen Öffnungszustände der Fassaden unterschiedliche Öffnungsvarianten für Tore an den Giebelseiten und Curtains an den Traufseiten einbauen. Alle Modelle können sowohl mit Druck- (Wände, Dachflächen) als auch Strömungs-Sensoren (Kugelkopfsonden, Fa. DANTEC) im Stallinnern (Messhöhe: 0,7 m, 2,4 m) bestückt werden. Die Anströmungsrichtungen entsprechenden vor Ort auf den Praxisbetrieben gemessenen Hauptwindrichtungen (O-SO-S-SW-W). Aus den jeweiligen Druckverhältnissen an den Gebäudeoberflächen und den Strömungsgeschwindigkeiten im Stallinnern lassen sich in Korrelation zu den in der Praxis bei bestimmten Niederschlagsereignissen gemessenen Strömungsverhältnissen Szenarien für einen möglichen Schlagregen- oder Schneeeintrag ableiten.

Die Daten aus der ersten Versuchsreihe mit den Modellen der beiden Praxisbetriebe im Windkanal an der TU München-Garching, Lehrstuhl für Aerodynamik, befinden sich derzeit in der Auswertung bei der GfA. Die Modelle zur Untersuchung von unterschiedlichen Strömungsphänomenen in Abhängigkeit zu Baukörpergeometrie werden ab der 3. KW 2018 gemessen. Neben der Aufbereitung für den Wissenstransfer fließen die gewonnenen Erkenntnisse aus diesem Projekt u. a. in die Weiterentwicklung des ModulBauSystems Grub-WeihenstephanTM 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.

Projektleitung: J. Simon
Projektbearbeitung: F. Oberhardt, M. Schmalzbauer
Laufzeit: 2015 – 2018
Finanzierung: StMELF (FKZ: A/15/28)
Projektpartner: Gesellschaft für Aerophysik mbH (GfA), München

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



Äußere und innere Feuchtequellen in einem Milchviehstall

Zielsetzung

Holz spielt in Bayern auch im landwirtschaftlichen Bauwesen eine wichtige Rolle, da 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 z. B. Stallanlagen (insb. Außenklimaställe) 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) zunächst nicht ohne vorbeugend chemische Holzschutzmaßnahmen geeignet. Ein Verbot chemischer Holzschutzmittel im Aktivitätsbereich der Tiere bzw. im Umfeld der Nahrungsmittelerzeugung besteht in Deutschland nicht. In der Bauberatungspraxis wird aber u. a. im Hinblick auf eine mögliche Anreicherung gesundheitsgefährdender Substanzen in der Nahrungsmittelkette von vorbeugenden chemischen Holzschutzmaßnahmen abgeraten. Durch diesen Widerspruch, keinen vorbeugenden 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 Prüfengeure 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 wurde durch den Partner TUM, Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion, ein zweijähriges Klima- und Holzfeuchte-Monitoring (u. a. Erfassung von Stallklimadaten, Holzfeuchte) durchgeführt. Im Bedarfsfall konnte bei diesen Gebäuden

auch die Wirkung möglicher Verbesserungsmaßnahmen durch veränderte bauliche Randbedingungen erprobt werden. Ziel ist, auf dieser Grundlage einen Vorschlag für die Fortschreibung der DIN 68800-2 zu erarbeiten, 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 zur 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

Die Holzfeuchtemessung ist abgeschlossen. Mit wenigen Ausnahmen in den gemessenen Anlagen konnte gezeigt werden, dass die kritische Holzfeuchte von um = 20 % nicht länger überschritten und damit für diese Nutzungen über den besonderen Nachweis GK0 erreicht wird. Abgesehen von wenigen exponierten Holzbauteilen wurde allein bei der Kartoffellagerung auf Grund der bauphysikalischen Situation (Kühlung/ hohe Luftfeuchte im Gebäudeinnern) eine dauerhaft erhöhte Feuchte in den Holzbauteilen nachgewiesen. Auch bei dieser Nutzungsform können tragende Bauteile z. B. durch eine Änderung des Wandaufbaus ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz ausgeführt werden.

Parallel dazu wird der LfL-Leitfaden für „Landwirtschaftliche Nutzgebäude in Holzbauweise ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz gem. DIN 68800“ erstellt. Hier werden, teils in Anlehnung an die untersuchten Gebäude- und Nutzungsarten, aber auch darüber hinaus, typische Gebäude für Rinder-, Schweine und Geflügelställe sowie Lager- und Maschinenhallen in unterschiedlicher baulicher Ausführung von ungedämmten bis gedämmten Konstruktionen dargestellt. In Grundrissen und Schnitten in den für die jeweiligen Nutzungen charakteristischen Bauweisen werden zum einen die äußeren (Niederschlags-eintrag, Luftfeuchtigkeit aus Außenluft) als auch die inneren Feuchtequellen (Luftfeuchtigkeit aus Tierbetrieb, direkte Befeuchtung aus der Haltungstechnik) dargestellt (s. Abb.). Dazu werden die für das jeweilige Haltungs- bzw. Lagerverfahren typischen bzw. teils normativ festgelegten Luftfeuchten sowie nutzungsspezifischen Feuchtequellen tabellarisch aufgeführt. Für die bauliche Umsetzung werden entsprechende Details erarbeitet. An Hand dieses Leitfadens können Landwirte als Bauherren, Berater, Planer und ausführende Firmen die spezifischen Anforderungen aus der jeweiligen Nutzung sowie die entsprechende bauliche Ausführung, sei es der Gebäudequerschnitt, der Vordach- und Fassadengestaltung sowie der entsprechenden Details unter dem Aspekt des konstruktiven Holzschutzes ableiten. Dieser Leitfaden wird laufend mit der TUM, Lehrstuhl für Holzbau und Holzkonstruktion, abgestimmt.

Projektleitung: J. Simon
Projektbearbeitung: F. Oberhardt
Laufzeit: 2014 - 2018
Finanzierung: StMELF, LWF (FKZ: X41)
Projektpartner: Prof. Dr. S. Winter, Lehrstuhl für Holzbau und Holzkonstruktion, TUM

3.3.15 Betreuung und Weiterentwicklung des Infozentrums Tier und Technik



Forum des Infozentrums Tier und Technik mit neu gestaltetem Innenhof

Zielsetzung

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

Aufgabe des Infozentrums Tier und Technik ist es, Landwirte, Berater, Auszubildende und die Öffentlichkeit über den aktuellen Stand der Technik und des Stallbaus in der Nutztierhaltung zu informieren. Das Infozentrum Tier und Technik soll eine Informationsplattform für die moderne Tierhaltung sein, sie soll technische Entwicklungen aufzeigen und eine schnellere Umsetzung von Innovationen in die Praxis fördern.

Methode

- Ausstellung in der Lehrschau: Aktuelle Systeme der modernen Tierhaltung und der Bau- und Haltungstechnik werden mit Exponaten der ausstellenden Firmen auf neutralem Boden dargestellt.
- Informationstage (Info-Tage) zu aktuellen Themen: Hier werden Versuchsergebnisse der LfL und anderer Forschungseinrichtungen sowie Erfahrungen aus der Beratung zu ausgewählten Themen vorgestellt. Zudem wird den Firmen die Möglichkeit geboten, entsprechende Technik vorzustellen. Dazu werden über die Fachpresse Landwirte, Berater und sonstige Interessierte eingeladen.
- Veranstaltung von Sommerschultagen für die Studierenden der landwirtschaftlichen Fachschulen in Bayern
- Führungen von Landwirten, Beratern, Studenten und sonstigen Besuchern
- Aus- und Fortbildung der Berater vor Ort
- Aufbereitung von Informationen - mündlich, gedruckt, elektronisch - für die Beratung
- Internetauftritt der Lehrschau mit aktuellen Infos, Ausstellerverzeichnis, Führungsplänen, Bildern usw.

Ergebnisse

- Nutzung der Lehrschau: Die Ausstellungsfläche in Grub umfasst ca. 3500 qm. Die Ausstellung wurde um weitere Hersteller erweitert. Ende 2017 hatten 59 Hersteller ihre Produkte für die Rinder- und Schweinehaltung auf 69 Ständen dauerhaft präsentiert. An den Info-Tagen erfolgt in den Hallen links und rechts des Forums zusätzlich noch eine zeitlich begrenzte Ausstellung von sehr hochwertiger und damit auch teurer Technik.
- Sommerschultage: Für landwirtschaftliche Fachschulen wurden diese 2007 erstmals durchgeführt und seitdem ständig weiterentwickelt. 2017 nahmen 12 Schulen mit ca. 220 Studierenden daran teil. Neben Fachleuten vom ILT wirkten auch Kollegen vom ITZ, ITE und AVB mit. Themen dabei waren: Funktionsbereiche und aktuelle Forschung im Milchviehstall, Silagequalität, Rationsbeurteilung mit der Schüttelbox, Energiekonzept Grub, Milchgewinnung und Melktechnik, Veröden der Hornanlage, Zucht auf Hornlosigkeit und die Lehrschau.
- Öffentlichkeitsarbeit: Eine Vielzahl von Schulklassen, Kindergärten usw. nimmt das Angebot zur Info über moderne Tierhaltung, Tierwohl und angewandten Tierschutz wahr.
- Nutzung des Forums: Das Forum ist inzwischen ein vielgenutzter Veranstaltungsort für vielfältige Fachveranstaltungen geworden. 2017 sind beispielhaft zu nennen: Veranstaltung der Interessengemeinschaft Privater Milchverarbeiter Bayerns e.V. zum Thema „Moderne Milchviehhaltung“, Sitzung des DLG Ausschusses Futter- und Substratkonservierung, Gruber Feldtage, Workshop der WGM zu DIN ISO Messungen in automatischen Melksystemen, Sitzung der Fachgruppe VDLUFA, Beratender Ausschuss „Zuchtwertschätzung Rind“, EU-Workshop Smart AKIS, Fortbildung im Rahmen des Amtstierärztelehrgang 2017/2018. Bei all diesen Veranstaltungen wurde die Besichtigung der Lehrschau mit angeboten.

Zunehmend wird das Forum auch für Veranstaltungen des Staatsministeriums, der Führung der LfL sowie für unzählige Dienstbesprechungen und Fortbildungsmaßnahmen genutzt. Zum Beispiel fanden im Forum statt: Die 1. Landwirtschaftskonferenz, die Vorstellung der „Premiumstrategie Strohschwein“, Sitzungen der Arbeitsgruppen Rind und Schwein des Runden Tisches für tiergerechte Nutztierhaltung, die Fortbildungen zur Sachkunde Pflanzenschutz oder zum Office-Paket. Aber auch für festliche Anlässe wie die Meister- und Absolventenfeier der Pferdewirte erwies sich das Forum als gut geeignet.

- Info-Tage: Im Jahre 2017 wurden ein Info-Tag von ITZ sowie zwei Info-Tage des ILT zu aktuellen Themen der Tierhaltung veranstaltet. Dabei wurde die Kombination von Fachvorträgen und Produktvorstellung durch die Firmen als wertvolle Plattform zur Information und Diskussion zwischen Landwirten, Firmen und Fachleuten der LfL von etwa 320 Personen angenommen. Die Vorträge, Aussteller, Techniken und auch alle sonstigen Informationen zu diesen Veranstaltungen sind im Internet veröffentlicht. (<http://www.lfl.bayern.de/ilt/lehrschau>) und stehen der Beratung und Praxis zur Verfügung.

Projektleitung: Dr. J. Harms
Projektbearbeitung: Mitarbeiter ILT
Laufzeit: Daueraufgabe

3.4 Arbeitsvorhaben im Bereich Mechatronik

3.4.1 Dienstleistungen im Bereich Mechatronik



Berechnungsmodell für die Wasserberatung (links) und Montage eines Weihenstephaner Muldennestes (rechts)

Zielsetzung

Der Arbeitsbereich Mechatronik des ILT unterstützt die Arbeiten der Fachbereiche der LfL-Institute, der Abteilung Versuchsbetriebe sowie der Lehr-, Versuchs- und Fachzentren. Schwerpunkt ist der wissenschaftliche Sondergerätebau, aber auch der Umbau und die Erweiterung von landwirtschaftlichen Maschinen und Einrichtungen. Die Ergebnisse werden zur Versuchsdurchführung sowohl im Rahmen der Forschungstätigkeit der LfL als auch zur Aufrechterhaltung der technischen Bereitschaft für den täglichen Dienstbetrieb benötigt. In geringerem Maß werden auch für andere Forschungseinrichtungen und Industriepartner mechatronische Dienstleistungen im Rahmen der Einnahmeverpflichtung der LfL und der Ausbildung von Facharbeitern (Feinwerkmechaniker – Schwerpunkt Maschinenbau) erbracht.

Methode

Die Arbeiten werden von Facharbeitern, Meistern, staatlich geprüften Technikern und Ingenieuren geplant, betreut und ausgeführt. Der enge Kontakt und die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit den Auftraggebern sind dabei Voraussetzung und Erfolgsgarantie.

Wissenschaftlicher Gerätebau und andere Dienstleistungen innerhalb der LfL

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
ILT 1a	Versuchsunterstützung	Vorbereitung von Versuchsmaschinen und Unterstützung bei der Versuchsdurchführung zu den Projekten Streifenbearbeitung und Tropfbewässerung von Kartoffeln
ILT 1b	Heubelüftungsanlage Hübschenried	Unterstützung bei der Planung; Beschaffung, Einbau und Inbetriebnahme von Messtechnik, Betreuung von Messungen, Planung, Beschaffung und Einbau von Lüftungskanälen; Unterstützung bei der Versuchsdurchführung
ILT 2a	Versuchsanlagen Biogas	Einbau von gesteuerten Umwälzpumpen für liegende Laborfermenter zur Substratmischung und Probenentnahme, Fertigung, Wartung und Reparatur von Gaszählern für Batchversuche und kleine Durchflussfermenter

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
		Weiterentwicklung, Wartung, Reparaturen und Verbesserungen an stark beanspruchten Teilen an Versuchsfermentern, Messdatenerfassungssystem und Einführhilfe für pH Sonden (36L Fermenter)
ILT 2a	Arbeitssicherheit Versuchsanlagen	Laufende Kontrolle und Erweiterung der Gasüberwachungs- und Meldeeinrichtungen
ILT 2c	Energieeffizienz	Einbau umfangreicher Energiemess- und Datenübergangseinrichtungen in landwirtschaftlichen Pilotbetrieben
ILT 4a	Kuhdusche	Bau einer tierindividuell steuerbaren mobilen Kuhduscheanlage
ILT 4c	Stallmodell	Modell eines vierreihigen Milchviehstalls in Modulbauweise mit AMS und automatischer Futtervorlage im Maßstab 1:87
ILT 1 und 2	Agritechnica 2017	Unterstützung bei Auf-/Abbau und Standbetreuung
ILT, weitere Institute	Tag der Offenen Tür	Technische Vorbereitung, Präsentation Lehrlingsausbildung und Weideroboter, allgemeine Unterstützung bei der Durchführung
IAB 2c	Berechnungsmodelle	Konstruktion und Bau von 5 zerlegbaren Berechnungsmodellen für die Wasserberater, Erweiterung des mobilen Berechnungsmodells
IAB 4a	Infotafel	Bau und Aufstellung einer Informationstafel, Anfertigung von Beschilderungen und Haltern
IPS 3a	Agrarmeteorologie	Bau von Ausrüstungsteilen für Messstationen
IPS 3a	Agrarmeteorologie	Unterstützung bei Datenbankmigration und Datenmanagement sowie bei der Einführung neuer Datenerfassungssysteme
IPZ 3a	Kartoffelprobenstecher	Umbau eines Probenentnahmegerätes
IPZ 3a	Kartoffelprobeneingang	Weitere Umbauten zur automatischen Sortierung und Gewichtserfassung sowie Stärkegehaltsbestimmung
IPZ 4a	Umbau Dreschmaschine	Verbesserung der Gerätesicherheit entsprechend aktueller Arbeitssicherheits-Vorgaben
IPZ 4a	Umbau Sackklopfmaschine	Verbesserung der Gerätesicherheit entsprechend aktueller Arbeitssicherheits-Vorgaben
AVB	Versuchsparzellenabgrenzspritze	Konstruktion und Bau einer speziellen Pflanzenschutz-Spritzeinrichtung für das Feldversuchswesen
AVB, AELF	Versuchsparzellen-Düngerstreuer	Reparaturen, Service und Kalibrierung der bestehenden Geräte
ITE, AVB Grub, LVFZ Achsel-schwang	Grundfutterwiegetröge	Service und Wartung der Futtermittelverzehrs- Datenerfassungssysteme in Nachzuchtstall, AMS Stall, Jungviehstall Grub und im Milchviehstall Achsel-schwang
AVB Straßmoos	Kartoffelroder für Versuchsparzellen	Fertigstellung und Begleitung der Erprobung des 2016 erweiterten Kartoffelroders

Dienstleistungen für Forschungs- und Lehreinrichtungen

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
TUM Versuchsbetriebe	Umrüstung Laborhäcksler	Überholung eines Laborhäckslers und Verbesserung der Arbeitssicherheit
HSWT Landwirtschaft	Fütterungssysteme für Schafe	Unterstützung bei Reparatur, Anpassung und Inbetriebnahme der automatischen Kraftfutterstationen in einem Mobilstall
HSWT Landwirtschaft	Betäübungsbox	Bau einer Betäübungsbox für Geflügel
Landwirtschaftliche Lehranstalten Triesdorf	Weihenstephaner Mulden- nest	Erweiterung der bestehenden Anlage um 6 Nest- einheiten (24 Nester)
Landwirtschaftliche Lehranstalten Triesdorf	Grundfutterwiegetröge	Reparaturen und Wartung der Gesamtanlage (34 Grundfutterwiegetröge)
FHB Bonn (Haus Düsse)	Grundfutterwiegetröge	Reparatur, Wartung und Wiederinbetriebnahme von 14 Grundfutterwiegetrögen
Uni Gießen	Versuchsfermenterteile	Anfertigung von Ersatzteilen und Spezialteilen für Biogas-/ Versuchsfermenter
Uni Göttingen, LWK Schleswig-Holstein	Silobohraufsatz	Anfertigung von Probenbohrern
LLG Iden	Grundfutterwiegetröge und Futterautomaten	Service und Wartung der 57 Grundfutterwiegetrö- ge, der Rinderdurchlaufwaage und 10 automati- schen Fütterungssysteme für Schafe
LKP	Kartoffelbonitur	Konstruktion und Bau einer Messkammer zur optoelektronischen Bonitur von Speisekartoffeln
Hopfenring	Hopfenbohrer	Wartung von 48 Hohlbohrern zur Hopfenproben- entnahme

Dienstleistungen für Landwirte, Gewerbe, Industrie u. a.

Auftraggeber	Projekt	Aufgabe
Lohmann Tierzucht	Weihenstephaner Muldenester	Installation und Inbetriebnahme von 6 neuen und 18 aufbe- reiteten Einheiten (96 Nester) bei LTZ
Lambrecht	Wetterstation	Fertigung von Spezialteilen für Niederschlagssensoren im Rahmen der Lehrlingsausbildung
PHARMAPLANT	Reparatur Labor- häcksler	Reparatur und Überholung eines Laborhäckslers
Diverse Freisinger Metallbaufirmen	Gegenseitige Unter- stützung	Fertigung von Spezialteilen im Rahmen der Lehrlingsausbil- dung

Projektleitung: Dr. G. Fröhlich, Dr. Z. Gobor, M. Wildgruber, A. Sixt
 Projektbearbeitung: MSR, Konstruktion, Werkstatt
 Laufzeit: 2017
 Finanzierung: LfL + extern
 Projektpartner: LfL Institute und Abteilungen, AELF, TUM, HSWT, weitere For-
 schungseinrichtungen, Wirtschaftsbetriebe

3.4.2 INVIA - Ressourcenadaptives mobiles Assistenzsystem für komplexe Landmaschinen



INVIA Logo und Prinzipskizze der Komponenten und Datenströme

Zielsetzung

Im Verbundforschungsvorhaben INVIA (Interaktives Videostreaming für landwirtschaftliche Anwendungen) soll ein neuartiges mobiles, Cloud basiertes Assistenzsystems für Training, Diagnose und Service an High-Tech Landmaschinen erforscht, konzipiert und prototypisch umgesetzt werden. Auch Landmaschinen werden immer komplexer und können, vor allem in Problemsituationen, von immer weniger Spezialisten vollständig beherrscht werden. Da gleichzeitig mögliche Ausfallzeiten hohe Folgekosten verursachen können, sollen Maschinenführer und Servicetechniker durch Experten und zentral bereitgestellte Dienste unterstützt werden. Dazu wird ein echtzeit-videobasiertes, interaktives und sich automatisch an die Umgebungsbedingungen anpassendes Fernunterstützungssystem entwickelt.

Methode

Exemplarisch sollen dabei drei Anwendungsfälle betrachtet werden:

- interaktive Unterstützung des Fahrers mittels Bild- und videogestützter Diagnose durch Spezialisten
- interaktive Unterstützung des Servicetechnikers vor Ort durch Experten auf der Basis von augmented reality (AR) Technologien und vernetzten Diagnosetools
- onlinegestütztes Training des Fahrers im Praxiseinsatz während der Kampagne durch ausgebildete Trainer

Im Projekt werden diese Anwendungsfälle mit zwei möglichst unterschiedlichen Maschinenkonzepten abgebildet, einerseits mit hochwertigen digital gesteuerten Schlepperanbaugeräten zur Aussaat und andererseits mit komplexen selbstfahrenden Erntemaschinen. ILT erarbeitet mit den beteiligten Landmaschinenherstellern die genaue Definition der technischen Anforderungen für die drei Einsatzfälle und führt innerhalb dieser Unternehmen eine Bedarfsanalyse durch.

Nach Erstellung der prototypischen Lösung durch die Projektpartner wird eine Evaluierung des entwickelten Systems mit praktischen Versuchen im landwirtschaftlichen Umfeld durchgeführt.

Die Forschungsziele für die Projektpartner liegen in der Softwarearchitektur, in der Quality of Experience, der Assistenz, in der HMI (Mensch-Maschinen-Schnittstelle) und in der Effizienzbetrachtung.

Zur Ermittlung des Bedarfs werden zum einen einzelne Maschinenbetreiber und Außendienst (AD) Servicemitarbeiter befragt, zum anderen in den Serviceeinheiten der Unternehmen (Innendienst, ID) Hospitationen während der Hauptarbeitskampagne durchgeführt, bei denen für die Verbesserung durch das geplante System relevante Kriterien erfasst und per Likert-Skalen bewertet werden. Durch Gruppierung verschiedener Situationen und Bildung von Korrelationen können die Lösungsansätze mit dem höchsten Unterstützungseffekt ermittelt werden. Zusätzlich sollen Einsparpotenziale für Kosten bzw. Wartezeiten quantifiziert werden und Terminkosten abgeleitet werden. In den abschließenden Versuchen können die Effekte dann erneut bewertet werden.

Ergebnisse

Seit Stellung des Projektantrages wurden für die Praxis bereits von anderen Anbietern ähnliche Ansätze der Serviceunterstützung bereitgestellt. Diese Lösungen wurden analysiert und überprüft, ob Teillösungen oder Synergieeffekte für INVIA nutzbar wären.

Weiterhin wurden die Rahmenbedingungen und Zielstellungen für die drei Anwendungsfälle herausgearbeitet und somit die Use Cases für die Hard- und Softwareentwicklung definiert.

Für die Hospitation in den Servicezentralen (ID) der beteiligten Landmaschinenhersteller wurde ein Fragebogen erarbeitet, mit dem während der telefonischen Aufnahme des Servicefalls verschiedene Fragen quantitativ bzw. bewertet beantwortet werden:

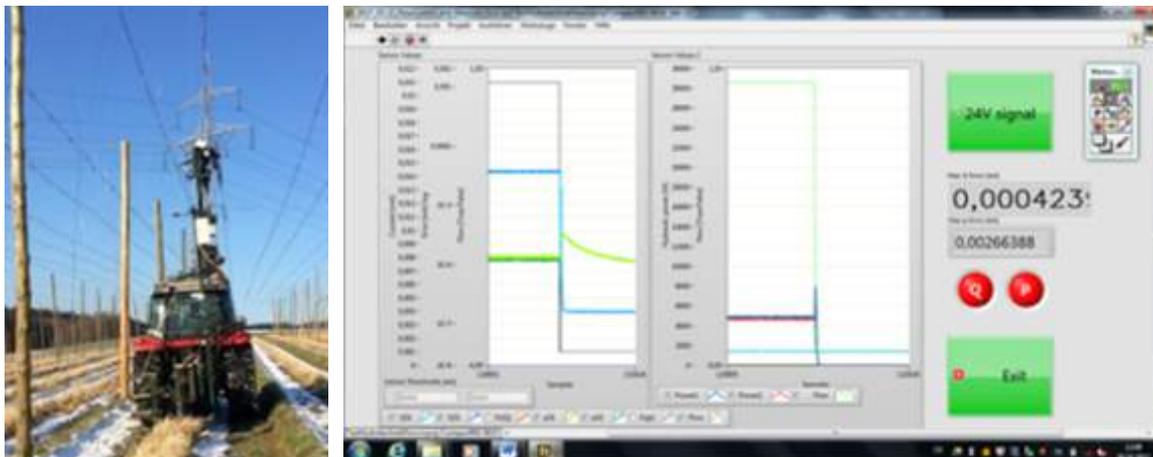
- zur Rolle des Anrufers
- zur technischen Situation
- zum Ablauf und zur Charakteristik des fachlichen Dialoges und nach Abschluss des Gesprächs
- zu Verbesserungspotenzialen durch Assistenzlösungen

Während der Zuckerrübenenernte 2017 wurden beim ersten Projektpartner über 50 europaweite Servicefälle analysiert und z. Z. im Rahmen eines studentischen Forschungsprojekts ausgewertet. Für die Aussaat 2018 werden die strukturell gleichen Erhebungen beim zweiten Projektpartner vorbereitet.

Ein Test- bzw. Versuchskonzept für den Einsatz des ersten praktischen Prototyps der Assistenzlösung in der Erntesaison 2018 wird erarbeitet.

Projektleitung: Dr. G. Fröhlich
Projektbearbeitung: St. Lutz, J. Schmitt, Dr. M. Gandorfer
Laufzeit: 2017 - 2019
Finanzierung: Bayerische Forschungsförderung (BFS), (FKZ: AZ-1241-16)
Projektpartner: Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik (ESK) München, InMach GmbH (Neu-Ulm), Holmer Maschinenbau GmbH (Schierling), Horsch GmbH (Schwandorf), Smart Mobile Labs GmbH (München), Weptun GmbH (München)

3.4.3 Weiterentwicklung des Geräts zur vollautomatischen Aufhängung der Aufleitdrähte in Hochgerüstanlagen im Hopfen



Hopfenrahtbinder-Erprobungen 2017 (links); Testergebnisse der Erprobung der Durchfluss- und Drucksensoren unter Laborbedingungen (rechts)

Zielsetzung

Ziel des Vorhabens ist die Weiterentwicklung des Geräts zur vollautomatischen Aufhängung der Aufleitdrähte. Da die Gerüstanlagen im Hopfenanbau nicht für die maschinelle bzw. automatisierte Aufhängung der Aufleitdrähte entworfen wurden, herrschen oft suboptimale Bedingungen für einen fehlerfreien Einsatz des Geräts. Demzufolge ist einerseits die Weiterentwicklung der Sensorik und mechatronischen Systeme am Gerät erforderlich und andererseits die Dokumentation der auftretenden Fehler und der Ausfallgründe während der Erprobungen notwendig. Die Fehlfunktionen können unter anderem sowohl durch die Trägheit einzelner in der Maschine eingebauter Komponenten als auch durch inadäquate Sensortechnik verursacht werden. Um die Störeinflüsse problemorientiert dokumentieren und die Ausfallgründe schnell diagnostizieren zu können, wurden drei Szenarien definiert:

- Datenerfassung mit automatisierter Datenanalyse in Echtzeit
- manuelle Dokumentation der Ereignisse während der Erprobung
- Aufnahme des Bindevorgangs mit einer Hochgeschwindigkeitskamera während der Erprobung

Die durch Trägheit verursachten Fehlfunktionen lassen sich mit Simulationen kontrolliert analysieren, anschaulich darstellen und dann zielgerichtet beheben.

Methode

Um die Softwarelösung eines mobilen Diagnose- und Analysesystems mit redundanter Datenerfassung parallel zur Maschinensteuerung benutzerfreundlich zu gestalten, ist eine optimale Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMS bzw. „Human Machine Interface“ (HMI)) zu erstellen. Anhand eines im Projekt definierten konkreten Fallbeispiels wurde ein Fragebogen mit Designvarianten erstellt und statistisch ausgewertet. Darüber hinaus wurde die Softwarelösung im LabVIEW mit einem Modul für die Überwachung des hydraulischen Kreises am Beispiel der Durchflusssensoren Typ Hydrotechnik HySenseQT110 und Drucksensoren (Danfoss MBS 3250-3611-1GB04-1 400 bar) erweitert und unter Laborbedingungen auf Genauigkeit und Wiederholbarkeit geprüft.

Die Felderprobungen wurden fortgesetzt. Eine Sony HDR-AS200V Hochgeschwindigkeitskamera (240fps; 480px) wurde im Bindekopf für die Fehlererkennung montiert. Die Aufnahmen wurden manuell ausgewertet. Parallel wurden die Ereignisse einiger Felderprobungen in Formblättern notiert und dokumentiert. Umfangreichere Auswertungen waren wegen zu hohen Beschleunigungen an der Kamera nicht möglich.

Zur Simulation der Vorgänge am Hopfendrahtbinder wurde ein stark vereinfachtes dreidimensionales Modell in Inventor mit dem Ziel weitergetestet, die Auswirkung der Bodenunebenheiten auf die Fehlerquote abschätzen zu können. Wegen der Komplexität des Modells sollen die Ergebnisse mit Messungen verglichen werden. Für diese Zwecke sind Messungen der Bodenunebenheiten mithilfe eines 2D Laserscanners (LiDAR) geplant.

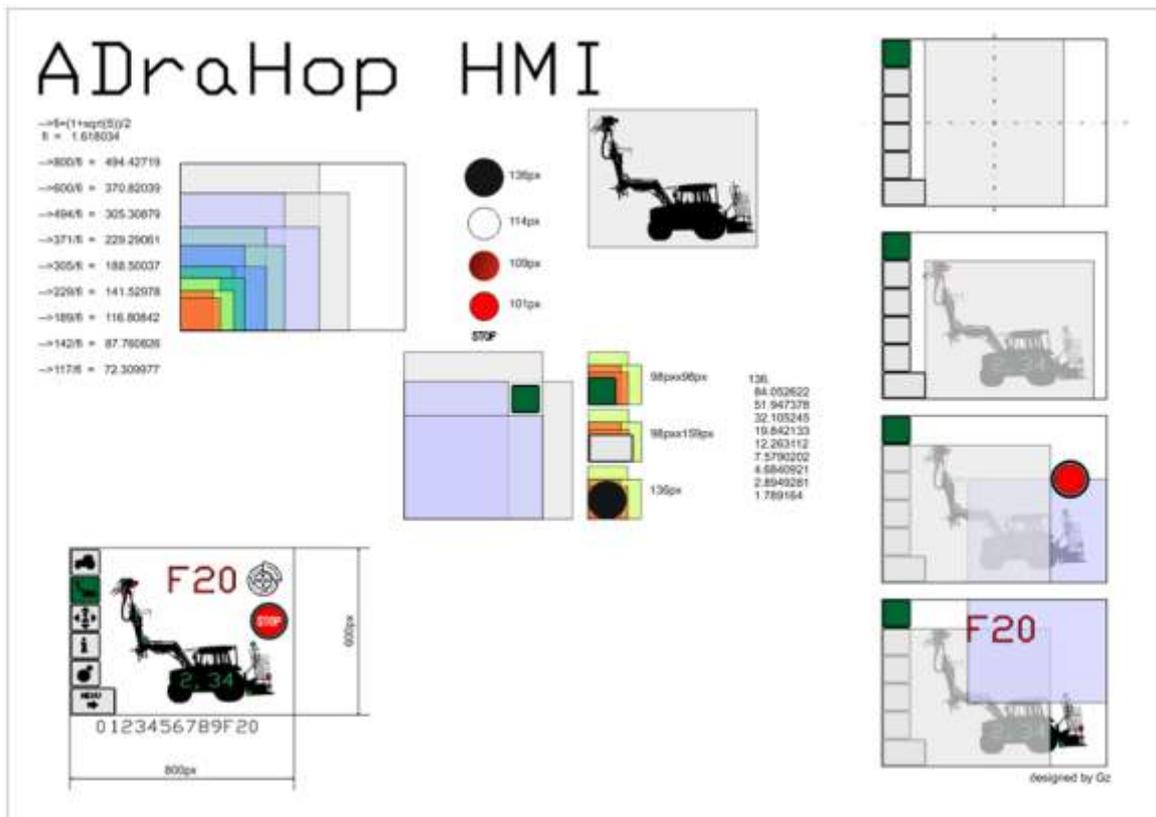
Ergebnisse

Die Tests der Durchflusssensoren Hydrotechnik HySens QT110 am Prüfstand bezüglich der Genauigkeit und Wiederholbarkeit ergaben, dass sie bei der Auswertung (auch online) verwendet werden können (siehe Bild Testergebnisse oben rechts). Es wurde eine entsprechende Anzahl an Wiederholungen durchgeführt, um eine Aussage über die Korrelation zwischen Zapfwelldrehzahl, Druck und Durchfluss treffen zu können. Die Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung der Signale auch unter dynamischen Gesichtspunkten.

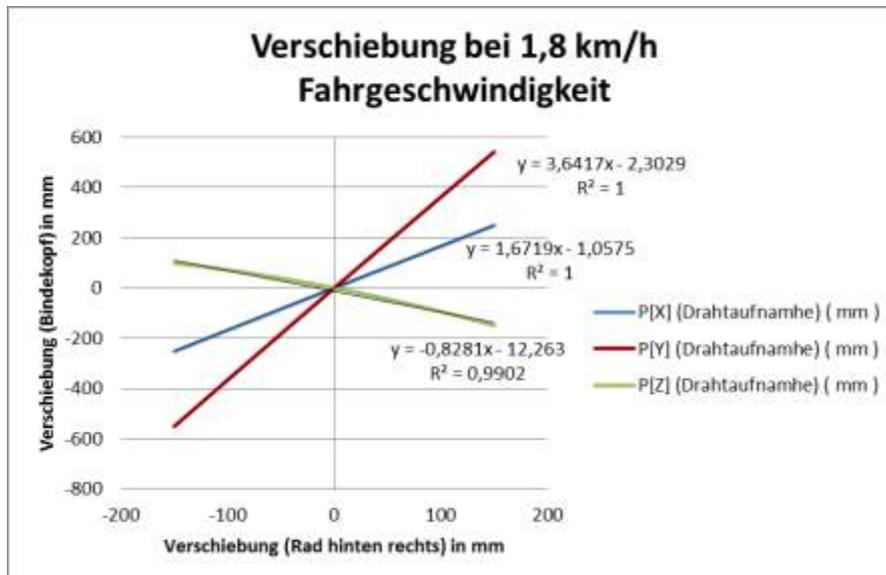
In einer Umfrage wurden in einem Kreis von 19 Personen (u. a. praktizierende Landwirte, Servicetechniker, Maschinenbauer) sechs Designvarianten des HMI (800x600px) präsentiert, um ein optimales Design zu finden. Die Analyse erfolgte sowohl als einfache Auswahl der Variante mit maximal erreichter Punktzahl als auch als gewichtete Punktverteilung für die drei Varianten mit höchster Punktzahl. Basierend auf den gewichteten Ergebnissen wurde eine neue Variante ausgearbeitet (siehe Bild Designstudie zum HMI).

Mithilfe eines simulationsfähigen 3D CAD Modells wurde das Verhalten der Maschine in der Autodesk Inventor Umgebung durch die Vorgabe definierter Bewegungsmuster geprüft. Dabei wurde eine lineare Abhängigkeit der Ausgangsvariablen von den Eingangsvariablen festgestellt (siehe Bild Simulationsergebnisse).

Die Einführung adäquater Simulationsmodelle, die das Emulieren der relevanten Eigenschaften der Subsysteme und deren Interaktion ermöglichen, unterstützt die Entwicklung unter Laborbedingungen, ohne kontinuierlichen Zugang zu dem betroffenen realen System, bzw. den mechatronischen Modulen, die untersucht werden müssen.



Designstudie zum HMI, unten links ein ausgearbeitetes Design des HMI



Simulationsergebnisse bezüglich des Verhaltens der Maschine durch die Vorgabe definierter Bewegungsmuster

Projektleitung: Dr. Zoltan Gabor; Dr. G. Fröhlich
 Projektbearbeitung: Th. Kammerloher, Ch. Rossow , Werkstatt
 Laufzeit: 04/2014 – 12/2017
 Finanzierung: Landwirtschaftliche Rentenbank im Rahmen des DIP Programms (FKZ: 28-RZ-5-IP.022)
 Projektpartner: Soller GmbH, LfL-IPZ 5a

4 Ehrungen und ausgezeichnete Personen

4.1 Todesfälle

Frau **Leiß**, die von 19.11.1975 bis 31.08.1990 an der ehemaligen Bayer. Landesanstalt für Landtechnik in Freising beschäftigt war, ist am 06.05.2017 im Alter von 81 Jahren verstorben.

4.2 Verabschiedung in den Ruhestand



Frau **Margit Ilg**, langjährige Mitarbeiterin im Vorzimmer in Freising, ist nach 45-jähriger Tätigkeit am 31.12.2017 in den wohlverdienten Ruhestand getreten.

4.3 25-jährige Dienstjubiläen

Herr Dr. Markus Demmel, Frau Dr. Christina Jais, Frau Gabriele Ostermeier, Herr Robert Weinfurtner erhielten 2017 für ihre langjährigen Tätigkeiten Dankesurkunden von Präsident Jakob Opperer



**Dr. Markus
Demmel**



Dr. Christina Jais



**Robert
Weinfurtner**



**Gabriele
Ostermeier**

4.4 Auszeichnungen

Auszeichnungen

Herr **Yusuf Nadi Karatay** erhielt für seinen Vortrag “Economic potential of site-specific N fertilizer application when N supply is restricted” auf der Tagung der European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and the Environment (EFITA) in Montpellier (Juni 2017) die Auszeichnung “Best EFITA 2017 oral presentation – student” (Co-Autoren: Dr. Andreas Meyer-Aurich and Dr. Markus Gandorfer).

Herr Dr. **Jan Maxa** erhielt für sein Poster “Using motion sensors fitted in collars to monitor behaviour of grazing cattle” auf der 68. Jahrestagung der European Federation of Animal Science in Tallinn (August 2017) die Auszeichnung “Best Poster”.

„Lebendig-innovativ: LfL bewegt Landwirtschaft“. Unter diesem Titel hat die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in Kooperation mit Studentinnen und Studenten der Hochschule Ansbach insgesamt 18 Aufgaben und Themen in Filmen aufgegriffen und erlebbar gemacht. Der Filmbeitrag „**Von Tüftlern und Denkern – Versuchstechnik in der Landwirtschaft**“, der Entwicklung, Bau, Erprobung und Prüfung von mechatronischen Systemen für Versuchseinrichtungen sowie einige Forschungsarbeiten des Instituts anschaulich darstellt, wurde mit dem 3. Platz ausgezeichnet.

Würdigung der ehrenamtlichen Tätigkeit



(Foto: VDI)

Im Rahmen der 16. Fachtagung LAND.technik für Profis (14. – 15. Febr. 2017 bei der Firma Rauch in Reinmünster) würdigte Prof. Dr.-Ing. Peter Pickel, Vorsitzender des Fachbereichs Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik (VDI-MEG) die herausragende ehrenamtliche Arbeit von **Dr. Markus Demmel**. Herr Dr. Demmel war von 2005 bis Ende 2016 Vorsitzender des Programmausschusses und hat einen beachtlichen Anteil daran, dass die Tagung inzwischen ein etabliertes Format zum Austausch von Fachwissen und Erfahrungen zwischen Landmaschinenindustrie, Beratungs- und Forschungseinrichtungen sowie Profilandwirten ist.

5 Veröffentlichungen und Fachinformationen

5.1 Veröffentlichungen

- [1] ASCHMANN, V., MOSER, P., NESER, S., SIMON, J., MAUTNER, J., LÖSCH, M., SCHILCHER, A. (2017): Erstinformation zur neuen Bundesanlagenverordnung (seit 01.08.2017). ALB – Infobrief, Hrsg.: ALB Bayern
- [2] ASCHMANN, V., TAPPEN, S., EFFENBERGER, M. (2017): Biogas - An All-Rounder and Energy Carrier, Renewable Resources in Bavaria. Hrsg.: Media mind, S. 7 - 11
- [3] AUTORENKOLLEKTIV, KÜHBERGER, M., DABLER, L., HAINZINGER, L., MANSKE, R., ET AL (2017): DIN ISO Messungen in Automatischen Melksystemen - Ergänzungsband zum Handbuch der WGM "Überprüfung von Melkanlagen". Hrsg.: Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater - WGM e.V.
- [4] BAUER, U., HARMS, J., MEHNE, D., RANDT, A. (2017): Kälber schonend enthornen. LZ Rheinland, H. 20/2017, Hrsg.: Rheinischer Landwirtschafts-Verlag GmbH, S. 38 - 40
- [5] BAUER, U., HARMS, J., MEHNE, D., RANDT, A. (2017): Schonendes Veröden der Hornanlage bei Kälbern. KTBL-Tagungsband, KTBL-Tage 2017 - Zukunft der deutschen Nutztierhaltung, Hrsg.: KTBL, S. 136 - 144
- [6] BERNHART, K., REITER, K. (2017): Durchstarten mit unbegrenzter Milchaufnahme. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 6, S. 54 - 56
- [7] BOHNE, B., BRAUN, J., FUNK, M., HOFMANN, M., JAKSCHITZ-WILD, S., KITTL, M., NILLES, L., PÖLLINGER, A., THURNER, S., WIRLEITNER, G. (2017): Belüftungsheu - Qualität - Verfahren – Kosten. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., KTBL, H. 116
- [8] BURGER, T., THURNER, S. (2017): Körnermaisstroh für den Fermenter - Die LfL sucht Anlagenbetreiber für ein Forschungsprojekt. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 36/2017, S. 37 - 37
- [9] CARIOU, C., GOBOR, Z., SEIFERTH, B., BERDUCAT, M. (2017): Mobile Robot Trajectory Planning Under Kinematic and Dynamic Constraints for Partial and Full Field Coverage. J. Field Robotics., doi:10.1002/rob.21707
- [10] DANDIKAS, V., HEUWINKEL, H., LICHTI, F., DREWES, J., KOCH, K. (2017): Comparing a global and a local modeling approach for the prediction of the biogas yield of energy crops, Hohenheim, 08.03.2017, Tagungsband Progress in Biogas IV, S. 140 - 141
- [11] DANDIKAS, V., HEUWINKEL, H., LICHTI, F., ECKL, T., DREWES, J., KOCH, K. (2017): Correlation between hydrolysis rate constant and chemical composition of energy crops, Renewable Energy 118, S. 34-42, doi: 10.1016/j.renene.2017.10100
- [12] DEMMEL, M. (2017): Feldhygiene - eine Antwort auf Schädlinge und Krankheiten. DMK Schwerpunkt Stroh- und Stoppelmanagement nach Mais, DMK-Schwerpunkt, Hrsg.: Deutsches Maiskomitee e.V., S. 11 - 11
- [13] DEMMEL, M. (2017): Mehr Leistung bei optimaler Ablage. Allgäuer Bauernblatt, H. 15/2017, S. 42 - 44
- [14] EFFENBERGER, M. (2017): Tipps für die Arbeit mit Fahrsilos. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, Nr. 9, 3.3.2017, S. 41 - 42
- [15] EFFENBERGER, M., BUSCHMANN, A., STREICHER, G. (2017): Schwachstellen aufdecken. DLG-Mitteilungen, H. 10/17, S. 48 - 51
- [16] EFFENBERGER, M., BUSCHMANN, A., STREICHER, G. (2017): Schwachstellen in Biogasanlagen auffinden und beheben. Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 11. Rostocker Bioenergieforum, Hrsg.: Universität Rostock, H. 68, S. 179 - 188

- [17] EFFENBERGER, M., BUSCHMANN, A., STREICHER, G. (2017): Systematische Schwachstellenanalyse an Biogasanlagen, Biogas in der Landwirtschaft - Stand und Perspektiven. Hrsg.: KTBL, S. 230 - 236
- [18] GANDORFER, M., HEUSER, S., PFEIFFER, J., DEMMEL, M., WENDL, G. (2017): Digitalisierung alltagsfähig machen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 37, S. 34 - 34
- [19] GANDORFER, M., MEYER-AURICH, A. (2017): Economic Potential of Site-Specific Fertiliser Application and Harvest Management. Precision Agriculture, Technology and Economic Perspectives. Progress in Precision Agriculture. Hrsg.: Pedersen, S.; Lind, K., S. 79 - 92
- [20] GANDORFER, M., SCHLEICHER, S., NOACK, P. O. (2017): Preiswerter lenken lassen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 43, S. 38 - 39
- [21] GANDORFER, M., SCHLEICHER, S., PFEIFFER, J., HEUSER, S., DEMMEL, M. (2017): Landwirtschaft 4.0 - Digitalisierung und ihre Herausforderungen. LfL-Schriftenreihe, Ackerbau: Technische Lösungen für die Zukunft - Landtechnische Jahrestagung 2017, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 9 - 19
- [22] GOBOR, Z. (2017): Finding the convex or non-convex hull of a random number of vertices – simple task? Proceedings of the 4th International Conference and Workshop Mechatronics in Practice and Education - MECHEDU 2017, Hrsg.: Subotica Tech – College of Applied Sciences, Subotica, Serbia, S. 14 - 19
- [23] GOBOR, Z., NIKULIN, K., FRÖHLICH, G. (2017): Development of a technology demonstrator for the enhancement of embedded software design considering mechatronic systems in agriculture. Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings, Referate der 37. GIL-Jahrestagung, Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft, Hrsg.: Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), S. 57 - 60
- [24] GOBOR, Z., NIKULIN, K., FRÖHLICH, G. (2017): Signalemulator für eine effizientere Entwicklung eingebetteter Software am Beispiel mechatronischer Systeme in der Landwirtschaft. VDE VERLAG, Begleitband zum 22. VIP-Kongress, Virtuelle Instrumente in der Praxis 2017, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 384 - 388
- [25] GREIF, M., WERNER, D., REITER, K. (2017): Einfluss von unterschiedlichen Lichtspektren auf das Verhalten von Milchkühen. KTBL-Schrift 513, Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, Hrsg.: KTBL Darmstadt, S. 265 - 268
- [26] GRIMM, K., HAIDN, B., TREMBLAY, M., DÖPFER, D., ERHARD, M. (2017): Veränderungen von automatisch erfassten Leistungs- und Verhaltensparametern bei Milchkühen mit Klauenerkrankungen - Changes in automatically detected performance and behavior traits in dairy cows presenting with hoof disease. Aktuelle Arbeiten zur Artgemäßen Tierhaltung 2017, Vorträge anlässlich der 49. Internationalen Arbeitstagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e. V. (DVG), Hrsg.: KTBL, S. 259 - 261
- [27] HAIDN, B., LEICHER, C. (2017): Automatisches Füttern - Neues aus Praxis und Forschung. LfL Information: Automatische Grundfuttermittelvorgabe für Rinder, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 47 - 49
- [28] HARMS, J., HAIDN, B., SEIDL-SCHULZ, M. (2017): peNDF – Standardisierung der Schüttelbox - Teil B: Entwicklung und erste Ergebnisse der „LfL Automatisierte Schüttelbox“ zur Untersuchung der Struktur von Futterproben – „LAUS“. Forum Angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Tagungsunterlage der Veranstaltung vom 21. und 22. März 2017 in Fulda, S. 45 - 48
- [29] HARTEL, M., LICHTI, F., LEBUHN, M., MUNK, B., DOLLHOFER, V., HARMS, K., MEYER, K., OSTERTAG, J., SCHNEIDER, M. (2017): Einfluss verpilzter Einsatzstoffe auf den Biogasprozess und die hygienischen Eigenschaften von Gärresten, Biogas in der Landwirtschaft - Stand und Perspektiven, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., H. 512, S. 357 - 359
- [30] HARTEL, M., LICHTI, F., LEBUHN, M., MUNK, B., DOLLHOFER, V., HARMS, K., MEYER, K., OSTERTAG, J., SCHNEIDER, M. (2017): Einfluss verpilzter Einsatzstoffe auf den Biogasprozess und

- die hygienischen Eigenschaften von Gärresten. Kurzfassungsband 129, VDLUFA Kongress, Standortgerechte Landnutzung - umweltverträglich und wirtschaftlich, Hrsg.: VDLUFA, S. 143 - 143
- [31] HARTEL, M., LICHTI, F., LEBUHN, M., MUNK, B., DOLLHOFER, V., HARMS, K., MEYER, K., OSTERTAG, J., SCHNEIDER, M. (2017): Einfluss verpilzter Einsatzstoffe auf den Biogasprozess und die hygienischen Eigenschaften von Gärresten. LfL-Schriftenreihe, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 141
- [32] HARTEL, M., LICHTI, F., LEBUHN, M., MUNK, B., DOLLHOFER, V., HARMS, K., MEYER, K., OSTERTAG, J., SCHNEIDER, M. (2017): Einfluss verpilzter Einsatzstoffe auf den Biogasprozess und die hygienischen Eigenschaften von Gärresten. VDLUFA-Schriftenreihe 129, VDLUFA Kongress, Standortgerechte Landnutzung - umweltverträglich und wirtschaftlich, Band 74/2017, Hrsg.: VDLUFA, S. 670 - 678
- [33] HARTEL, M., LICHTI, F., LEBUHN, M., MUNK, B., DOLLHOFER, V., HARMS, K., MEYER, K., OSTERTAG, J., SCHNEIDER, M. (2017): Einfluss von verschimmelter Silage auf den Biogasprozess, 11. Rostocker Bioenergieforum, Hrsg.: Universität Rostock, H. 68, S. 349 - 352
- [34] HEINRICH, A., BERNHARDT, H., FRIES, H.-R. (2017): Sensorgestützte Erfassung des Nestverhaltens und der Legeleistung in Gruppenhaltungssystemen bei Legehennen. Dissertation, TU München 2017
- [35] HOFFMANN, D. (2017): Establishing a near infrared spectroscopy (NIRS) system to control feed quality of soy cake on base of feed value assessments in-vitro, 3rd HEZAgrar PHD Symposium, Hrsg.: TU-München, Hans-Eisenmann-Zentrum für Agrarwissenschaften, S. 33 - 34
- [36] HOFFMANN, D., BRUGGER, D., WINDISCH, W., THURNER, S. (2017): Calibration Model for a Near Infrared Spectroscopy (NIRS) System to Control Feed Quality of Soy Cake Based on Feed Value Assessments In-Vitro. Chemical engineering transactions, DOI: 10.3303/CET1758064, Hrsg.: AIDIC Servizi S.r.l., H. 58, S. 379 - 384
- [37] HÖCHERL, S., LICHTI, F. (2017): Gülleensäuerung. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 34, S. 73 - 73
- [38] HÖCHERL, S., LICHTI, F. (2017): Online-Umfrage zum Thema Gülleensäuerung, DBV-Milch-Report, Hrsg.: Deutscher Bauernverband, H. 35
- [39] HÖCHERL, S., LICHTI, F. (2017): Umfrage: Gülleensäuerung. exklusiv Bauerninfo Schwein, Hrsg.: Bayerischer Bauernverband, H. 36, S. 1 - 1
- [40] JAIS, C. (2017): Ringelschwänzen ist schnell langweilig. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt agrar, H. 37, S. 24 - 25
- [41] JAIS, C., ABRIEL, M., MÜLLER, A. (2017): Durch die Hintertür in einen neuen Stall. Badische Bauernzeitung, Hrsg.: Badischer Landwirtschaftsverlag GmbH, S. 23 – 25, H. 22/2017
- [42] JAIS, C., OPPERMANN, P., SCHWANFELDER, J., ABRIEL, M. (2017): Wirkung perforierter Gummimatten im Liege- und Laufbereich von tragenden Sauen auf die Klauen und Gelenke. 13. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Hohenheim, 18.-20.09.2017, Hrsg.: KTBL, S. 134 - 139
- [43] JAIS, C., OTTING, M. (2017): Kranken Schweinen eine Auszeit gönnen. Badische Bauernzeitung, Hrsg.: Badischer Landwirtschaftsverlag GmbH, H. 4/2017, S. 24 - 25
- [44] JAIS, C., OTTING, M. (2017): Schweinen eine Auszeit gönnen - Für kranke Tiere Genesungsbuchten einrichten. Landwirtschaftliches Wochenblatt Hessen-Rheinland-Pfalz, H. 26 / 2017, S. 16 - 17
- [45] KISSEL, R., EFFENBERGER, M. (2017): Anlagentechnik und Prozessbiologie bei Vergärung hoher Anteile von Klee gras bzw. Grünlandaufwuchs. Biogas in der Landwirtschaft - Stand und Perspektiven, Hrsg.: KTBL, S. 304 - 313
- [46] KISSEL, R., EFFENBERGER, M. (2017): Anlagentechnik und Prozessbiologie bei der Vergärung hoher Anteile von Gras/Grünlandaufwuchs. LfL-Merkblätter, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
- [47] KISSEL, R., EFFENBERGER, M. (2017): Gas aus Gras - nur mit der richtigen Technik. Hrsg.: top agrar, Energiemagazin, H. 1/2017, S. 28 - 31

- [48] KISSEL, R., TAPPEN, S., STREICHER G., LICHTI, F., EFFENBERGER, M. (2017): Verfahrenstechnische Erkenntnisse zum Einsatz von Zuckerrüben für die Biogaserzeugung. LfL-Schriftenreihe, H. 6/2017, Ackerbau - technische Lösungen für die Zukunft, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), H. 6 S. 37 - 50
- [49] KLICHE, R. (2017): Schaum in Biogasanlagen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 51/52, S. 42 - 43
- [50] KLICHE, R., LEBUHN, M. (2017): Schaum in Biogasanlagen. Biogas Forum Bayern, Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V., H. 19/2017
- [51] LEHNERT, S., NEIBER, J. (2017): AMS braucht mehr Strom - Melkroboter. top agrar, Südplus, Hrsg.: H. 3/2017, S. 6 - 6
- [52] LEICHER, C. (2017): AFS in der Fütterungspraxis. LKV Journal, Hrsg.: LKV, H. 3/2017, S. 23 - 25
- [53] LEICHER, C. (2017): Roboter im Stall nehmen zu - Erfahrungen mit automatischen Fütterungssystemen auf bayerischen Praxisbetrieben. MilchPartner - BMI, Hrsg.: BMI - Bayerische Milchindustrie, H. 2/2017, S. 3 - 3
- [54] LEICHER, C., HAIDN, B. (2017): Fütterungsroboter auf dem Vormarsch. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 10, S. 28 - 29
- [55] LEICHER, C., HAIDN, B. (2017): Wie genau wird gemischt? - LfL testet automatische Fütterungssysteme auf Misch- und Austragsgenauigkeit. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 42, S. 42 - 44
- [56] LEICHER, C., STÜLPNER, A., HAIDN, B. (2017): Automatische Fütterung - Praxiserhebungen zu Wartungen und Reparaturen, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), S. 294 - 298
- [57] LICHTI, F., (2017): Ammoniakemissionen im Kontext von Biogasanlagen-
<http://www.biogaschannel.com/de/>, Hrsg.: biogaschannel
- [58] LORENZINI, I. (2017): Lahmen Kühen auf der Spur, Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 38, S. 48 - 49
- [59] LORENZINI, I., GRIMM, K., HAIDN, B., MISHA, E. (2017): Using a three point lameness scoring system combined with a clinical examination to increase the reliability of visual locomotion scoring.. Proceedings for the Conference on Lameness in Ruminants 2017, Hrsg.: Andrea Fiedler und Katharina Grimm
- [60] LORENZINI, I., SCHINDHELM, K., HAIDN, B., WEINGUT, F., KOSSMANN, A., REITER K., MISHA, E. (2017): Validation and Comparison of Two Different Pedometers That Could Be Used for Automatic Lameness Detection in Dairy Cows. Chemical Engineering Transactions, H. 58, S. 187 - 192
- [61] MAČHOVÁ, J., HAIDN, B. (2017): Zeitfälle Melkstand. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 203 (39), S. 26 - 28
- [62] MAČUHOVÁ, J., JAKSCHITZ-WILD, S., HAIDN, B., THURNER, S. (2017): Creation of calculation models for estimation of labour requirement for barn dried hay production and its feeding on dairy farms. Chemical Engineering Transactions, H. 58, S. 55 - 60
- [63] MAČUHOVÁ, J., JAKSCHITZ-WILD, S., HAIDN, B., THURNER, S. (2017): Creation of calculation Models for estimation of labour requirement for barn dried hay production and its feeding on dairy farms. Research and innovation for the sustainable and safe management of agricultural and forestry systems, Hrsg.: XXXVII CIOSTA CIGR V Conference, 13.–15. 06. 2017, 11
- [64] MAČUHOVÁ, J., JAKSCHITZ-WILD, S., HAIDN, B., THURNER, S. (2017): Creation of calculation models for estimation of labour requirement for barn dried hay production and its feeding on dairy farms. Chemical Engineering Transactions, Hrsg.: AIDIC (The Italian Association of Chemical Engineering), H. 58, S. 55 - 60
- [65] MAČUHOVÁ, L., TANIN, V., MAČUHOVÁ, J., UHRINA, M., HASOOVÁ, L., MARGETÍNOVÁ, J. (2017): Effect of ewes entry order into milking parlour on milkability and milk composition. Czeck Journal of Animal Science, H. 62, S. 392 - 402

- [66] MAČUHOVÁ, L., TANIN, V., UHRINA, M., MAČUHOVÁ, J. (2017): Význam fyziologických a anatomických vlastností vemena bahnic pre strojové dojenie (Die Funktion der physiologischen und anatomischen Eigenschaften des Euters bei Schafen für das maschinelle Melken). Slovenský chov, H. 22, S. 14 - 16
- [67] MAČUHOVÁ, L., TANIN, V., UHRINA, M., MAČUHOVÁ, J., MARGETÍN, M. (2017): Effect of weaning system of milk production of ewes. Book of abstracts of the 68th annual meeting of the European Federation of Animal Science, Hrsg.: EAAP Meeting; 28.08.-01.09.2017, 424
- [68] MAČUHOVÁ, L., TANIN, V., UHRINA, M., MAČUHOVÁ, J., VRŠKOVÁ, M. (2017): Vplyv organizácie práce pri strojovom dojení na welfare bahnic (Einfluss der Arbeitsorganisation beim Melken auf Welfare der Milchschafe). Mladí vedci - bezpenos potravinového reazca; 10. vedecká konferencia, Tagungsband, S. 41 - 42
- [69] MAČUHOVÁ, L., TANIN, V., UHRINA, M., VRŠKOVÁ, M., MAČUHOVÁ, J. (2017): Kvalita mlieka plemena lacaune na rôznych farmách (Milk quality of Lacaune breed on different farm). XLVII. Lenfeldovy a Höklovy dny, S. 179 - 182
- [70] MAXA, J., THURNER, S. (2017): Die Arbeit erleichtern - Hoher Aufwand auf den Almen wird zum Dilemma. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 20, S. 50 - 51
- [71] MAXA, J., THURNER, S., KÄSS, M., WENDL, G. (2017): Einsatz von GPS- und Beschleunigungssensordaten zum Verhaltensmonitoring bei Rindern auf der Weide - Using GPS and accelerometer data to monitor behaviour of cattle on pasture. KTBL-Tagungsband. 13. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung Hohenheim 18.-20.09.2017, Hrsg.: KTBL, S. 222 - 227
- [72] MAXA, J., THURNER, S., KÄSS, M., WENDL, G. (2017): Using motion sensors fitted in collars to monitor behaviour of grazing cattle, Book of Abstracts of the 68th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Hrsg.: Wageningen Academic Publishers, S. 94 - 94
- [73] MAZE, M., ZERHUSEN, B., EFFENBERGER, M. (2017): A Database Approach for Simulating the Produced Greenhouse Gas Emissions from Biogas Plants. Chemical Engineering Transactions, Hrsg.: The Italian Association of Chemical Engineering, H. 58
- [74] NEIBER, J. (2017): Energieeffizienz in der Landwirtschaft - Erfahrungen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen aus Praxisbeispielen - Energieeffizienz - Schwerpunkt Tierhaltung. ALB Baden-Württemberg, 27.04.2017, Kurzfassungen "Energieeffizienz in der Landwirtschaft - Schwerpunkt Tierhaltung", Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Ländliches Bauwesen, S. 35 - 52
- [75] NEIBER, J., NESER, S. (2017): Stromverbrauchsmessungen auf landwirtschaftlichen Praxisbetrieben - Entwicklung eines Prognoseprogramms zum Strombedarf inklusive der Einbindung regenerativ erzeugter Energie in das betriebliche Lastprofil. 13. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Hohenheim, 18.-20.09.2017, Hrsg.: KTBL, S. 457 - 462
- [76] NEIBER, J., SCHIED, C., SCHLAMEUB, A. (2017): Wie sich Förderung rechnet - Praxisbeispiele. dlz - Agrarmagazin, dlz - Management, H 03/2017, S. 138 - 139
- [77] OTTING, M., JAIS, C. (2017): Einfluss des Flächenangebots und des Tier-Fressplatz-Verhältnisses auf Leistung und Verhalten von Jungebern und Mischgruppen aus Kastraten und weiblichen Mastschweinen. 13. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Hohenheim, 18.-20.09.2017, Hrsg.: KTBL, S. 52 - 57
- [78] RATH, J., HERRMANN, A., HEUWINKEL, H., DANDIKAS, V., LICHTI, F. (2017): Welcher Maissortentyp für die Biogasanlage?. Biogas Journal, H. 1/2017, S. 78 - 84
- [79] SCHIED, C., SCHLAMEUB, A., NEIBER, J. (2017): Energie sparen lohnt jetzt doppelt - Förderung. dlz - Agrarmagazin, dlz - Management, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, H. 03/2017, S. 134 - 137
- [80] SCHINDHELM, K. (2017): Automatically Recorded Performance and Behaviour Parameters as Risk Factors for Lameness in Dairy Cattle. Book of Abstracts CIOSTA Conference, S. 139 - 139

- [81] SCHINDHELM, K., HAIDN, B., TREMBLAY, M., DÖPFER, D. (2017): Automatisch erfasste Leistungs- und Verhaltensparameter als Risikofaktoren in einem Vorhersagemodell für Lahmheit bei Milchkühen der Rasse Fleckvieh. 13. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Hohenheim, 18.-20.09.2017, Hrsg.: KTBL, S. 228 - 233
- [82] SCHINDHELM, K., LORENZINI, I., TREMBLAY, M., DOPFER, D., REESE, S., HAIDN, B. (2017): Automatically Recorded Performance and Behavior Parameters as Risk Factors for Lameness in Dairy Cattle. *Chemical Engineering Transactions*, H. 58, S. 583 - 588
- [83] SCHINDHELM, K., LORENZINI, I., TREMBLAY, M., DÖPFER, D., REESE, S., HAIDN, B. (2017): Automatically Recorded Performance and Behaviour Parameters as Risk Factors for Lameness in Dairy Cattle. *Proceedings for the Conference on Lameness in Ruminants 2017*, Hrsg.: Andrea Fiedler und Katharina Grimm, S. 223 - 223
- [84] SCHNEIDER, F., JAIS, C. (2017): Bewegungsbuchten: Die Maße zählen. *top agrar*, Spezialprogramm Schweinehaltung, H. 6, S. 4 - 8
- [85] SCHNEIDER, F., JAIS, C. (2017): Mit dem Rücken zur Wand. Ankündigung zum InfoTag in Grub. *Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt*, H. 26, S. 50 - 51
- [86] SCHNEIDER, F., JAIS, C. (2017): Säugende Sauen in Bewegungsbuchten - Ergebnisse zum Buchten-design und zu den Ferkelverlusten. 13. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Hohenheim, 18.-20.09.2017, Hrsg.: KTBL, S. 102 - 108
- [87] SCHNEIDER, F., JAIS, C. (2017): Analyse der Ferkelverluste in den Bewegungsbuchten des LfL-Projektes in Schwarzenau. *LfL-Information*. LfL - Versuchsbericht, Tagungsband zum 4. Info-Tag: Bewegungsbuchten für säugende Sauen, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 7 - 23
- [88] SEIFERTH, B., THURNER, S. (2017): Kosmetik für die Weideflächen - Aufwendige Pflegemaßnahmen soll zukünftig ein Roboter übernehmen. *Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt*, Hrsg.: dlV, H. 22, S. 30 - 30
- [89] SEIFERTH, B., THURNER, S., GAIN, A., GOBOR, Z. (2017): Entwicklung eines intelligenten Weidemanagementsystems mit moderner Informations- und Kommunikationstechnologie - Development of an intelligent pasture management system with modern information and communication technology (ICT). *KTBL-Tagungsband*, 13. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Hohenheim, 18.-20.09.2017, Hrsg.: KTBL, S. 258 - 263
- [90] SIMON, J., OBERHARDT, F., BAUHOFFER, B. (2017): Funktionssicherheit integrierter Laufhöfe gemäß EG-Öko-VO. 13. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Hohenheim, 18.-20.09.2017, Hrsg.: KTBL, S. 112 - 117
- [91] STOCKL, A., LICHTI, F. (2017): NIRS als Monitoringtool für den Biogasprozess und die Gärrestapplikation
- [92] STOCKL, A., LICHTI, F. (2017): Nahinfrarot Spektroskopie (NIRS) als Monitoringtool für den Biogasprozess. *Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings, Digitale Transformation – Wege in eine zukunftsfähige Landwirtschaft*, Hrsg.: Gesellschaft für Informatik, H. 29, S. 145 - 148
- [93] STÖTZEL, P., SIMON, J. (2017): Simulation des Einflusses von baulichen Maßnahmen zur Reduzierung von Hitzestress in Milchviehställen. 13. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Hohenheim, 18.-20.09.2017, Hrsg.: KTBL, S. 451 - 456
- [94] STREICHER, G., KISSEL, R., KOOP, D. (2017): Pumptechnik sorgfältig auswählen und einsetzen - *joule*, Magazin für Energieprofis, H. 03/2017, S. 72 - 73
- [95] STREICHER, G., NEUMANN, H. (2017): Biogas: Hofbiogasanlagen bleiben interessant - Schweinegülle liefert zwar weniger Gasertrag als Rindergülle. Hrsg.: *top agrar*, 12/2017, S. 30 - 31
- [96] STREICHER, G., NEUMANN, H. (2017): Lange Verweildauer wichtig! - Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) hat Kleinanlagen ausgewertet. Biogasexperte Gabriel Streicher gibt Tipps, was bei der Schweinegüllevergärung zu beachten ist. *top agrar*, Hrsg.: Landwirtschaftsverlag GmbH, H. 12/2017, S. 32 - 32

- [97] STRICKER, C., KÜHBERGER, M., SCHMON, K. (2017): Zur Reduktion des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch selektives Trockenstellen - das Projekt RAST. Tierärztliche Umschau, Tierärztliche Umschau, H. 5/2017, S. 183 – 186
- [98] TANIN, V., STRAPÁK, P., MAČUHOVÁ, J., GAŠPARÍK, M. (2017): Fyziológia toku mlieka z vemena dojnic: možný vzah k anatómii cecku a zdraviu vemena (Physiologie des Milchflusses der Euter von Milchkühen: mögliche Beziehung zur Zitzenanatomie und Eutergesundheit), Hrsg.: Slowakische Landwirtschaftliche Universität, H. 1
- [99] TAPPEN, S., EFFENBERGER, M. (2017): Environmental impact and technical requirements of flexible energy supply from biogas-driven cogeneration units. Journal of Fundamentals of renewable Energy and Applications, Volume 7, Issue 4, Journal of Fundamentals of Renewable Energy and Applications: Open Access, Hrsg.: Conference Series / Bioenergy Congress and Expo, S. 40
- [100] TAPPEN, S., EFFENBERGER, M., ASCHMANN, V. (2017): Lifetime development and load response of the electrical efficiency of biogas-driven cogeneration units. Renewable Energy, Renewable Energy, Hrsg.: Renewable Energy, Elsevier, Vol. 114, Part B, S. 857-865
- [101] TAPPEN, S., LICHTI, F. (2017): Flexible Verstromung von Biogas: Erprobung einer bedarfsgerechten, dezentralen Stromversorgung auf der Versuchs-Biogasanlage der LfL in Grub. Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 11. Rostocker Bioenergieforum - Tagungsband, Hrsg.: Universität Rostock, H. 68, S. 111 - 120
- [102] TAPPEN, S., MÜLLER, A. (2017): Mehr Flexibilität ist machbar. Energie und Management, Zeitung für den Energiemanager, 05/2017, S.
- [103] THURNER, S., FLESCHHUT, M., EDER, J. (2017): Verfahrenstechnik zum Einsatz von Körnermaisstroh in der Biogaserzeugung. LfL-Schriftenreihe, Ackerbau - technische Lösungen für die Zukunft. Landtechnische Jahrestagung 6/2017, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 51 - 65
- [104] THURNER, S., JAKSCHITZ-WILD, S. (2017): Wohin geht die Reise?. Allgäuer Bauernblatt, Hrsg.: Anton Klotz, H. 37/2017, S. 20 - 24
- [105] THURNER, S., SCHNEIDER, M., OSTERTAG, J. (2017): Tipps und Trends zur Maissilageernte. Allgäuer Bauernblatt, H. 37/2017, S. 28 - 31
- [106] THURNER, S., SIMON, J., STÖTZEL, P., OHMAYER, G., SCHNEIDER, A. (2017): Möglichkeiten der Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung zur Heubelüftung - Teil 1: Technische und bauliche Grundlagen, Förderung. Biogas Forum Bayern Nr. V - 27/2017, Hrsg.: ALB-Bayern e.V.
- [107] URBATZKA, P., JOBST, F., DEMMEL, M. (2017): Mulch- und Direktsaat von Soja in abfrierende und überwinterte Zwischenfrüchte. Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Ökologischer Landbau weiterdenken Verantwortung übernehmen, Vertrauen stärken, Hrsg.: TUM; HSWT; LfL; SÖL, H. 1, S. 66 - 67
- [108] URBATZKA, P., JOBST, F., DEMMEL, M., FROSCHEIMER, S. (2017): Erosionsschutz gut, Erträge schlecht. Landwirtschaft ohne Pflug, H. 9, S. 50 - 57
- [109] URBATZKA, P., JOBST, F., DEMMEL, M., FROSCHEIMER, S. (2017): Soja direkt in Mulch gesät. Bio-land, H. 9, S. 8 - 10
- [110] WERNER, D., GREIF, M., REITER, K. (2017): Mess- und Bewertungskriterien einer bedarfsorientierten Beleuchtung für Mensch und Tier in der Milchviehhaltung. KTBL - Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, Hrsg.: KTBL Darmstadt, H. 513, S. 268 - 272
- [111] WERNER, D., MÜLLER, M., REITER, K. (2017): Bedarfsorientierte LED-Beleuchtung in der Milchviehhaltung. 13. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Hohenheim, 18.-20.09.2017, Hrsg.: KTBL, S. 29 - 34
- [112] ZAHNER, J. (2017): Abkühlung im Milchviehstall - Wie ein Sommerregen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 29, S. 25 - 27
- [113] ZAHNER, J. (2017): Hitzestress muss nicht sein. Milchpur, Hrsg.: Milchprüfung Bayern e. V., H. 2/2017, S. 32 - 37

-
- [114] ZEHETMEIER, M., ZERHUSEN, B., EFFENBERGER, M., ZICKGRAF, W. (2017): Klima schützen – Kosten sparen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt , Hrsg.: dlv, H. 18, S.28 - 30
- [115] ZEHETMEIER, M., ZERHUSEN, B., MEYER-AURICH, A., HOFFMANN, H., DORFNER, G., MÜLLER, U.-K. (2017): Relative Importance of factors affecting GHG emissions and profitability of dairy farms, 23, Book of Abstracts of the 68th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Hrsg.: Wageningen Academic Publishers. H. 23
- [116] ZEHETMEIER, M., ZERHUSEN, B., EFFENBERGER, M., ZICKGRAF, W. (2017): Treibhausgas-Emissionen in bayerischen landwirtschaftlichen Betrieben - Verknüpfung von erhobenen Betriebsdaten, Modellen und Geodaten als Grundlage für die Bewertung von Treibhausgas-Vermeidungsoptionen. LfL-Schriftenreihe, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), H. 1/2017
- [117] ZEHETMEIER, M., ZICKGRAF, W., ZERHUSEN, B., EFFENBERGER, M. (2017): Treibhausgas-Emissionen in bayerischen Milchviehbetrieben. Schule und Beratung (SUB), 8-9/2017, Hrsg.: STMELF, H. S. 58 - 61
- [118] ZERHUSEN, B., EFFENBERGER, M., ZEHETMEIER, M., ZICKGRAF, W. (2017): Treibhausgas-minderung auf Milchviehbetrieben in Bayern, Ökoeffiziente Milchviehhaltung - Ennstal-Milch, Hrsg.: HBLFA Raumberg-Gumpenstein
- [119] ZICKGRAF, W., ZEHETMEIER, M., ZERHUSEN, B., EFFENBERGER, M. (2017): Klima schützen, Kosten sparen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), H. 18/ 2017, S. 28 - 30
- [120] ZÖLSMANN, H., MIELKE, A.; FISCHER, S.; MARX, C.; EFFENBERGER, M.; HUBER, B. (2017): Entschwefelung von Biogas in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Biogas Forum Bayern, IV–10, Hrsg.: ALB Bayern e.V.

5.2 Veranstaltungen, Tagungen, Vorträge und Kooperationen

5.2.1 Tagungen und Fachkolloquien, selbst organisiert bzw. mitveranstaltet

Veranstaltungen	Veranstalter	Ort	Datum
Pflanzenbauliche Kolloquienreihe der LfL „Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft“	LfL, ILT	Freising	17.01.2017
VDI-Seminar Landtechnik „Leistung braucht flexible Umsetzung - Aktuelle Entwicklungen stufenloser Getriebetechnik“	VDI Max-Eyth-Gesellschaft, TUM, ILT	Freising	26.01.2017
Workshop Praxiserprobung Kupierverzicht bei Schweinen	LVFZ Schwarzenau, ILT	Schwarzenau	07.03.2017 – 08.03.2017
Info-Tag „Automatische Melken“	ILT	Forum Grub	15.03.2017
Info-Tag „Automatische Grundfüttervorlage für Rinder“	ILT	Forum Grub	22.03.2017
DIN ISO-Messungen in Automatischen Melksystemen	ILT	Forum Grub	14.03.2017 – 15.03.2017
Seminar "Stallklima- u. Tränkewassercheck" Schweinehaltung	ILT, LVFZ Schwarzenau	Schwarzenau	30.05.2017 – 31.05.2017
Sommerschultage für Studierende der Fachschulen	ILT	Grub	04.07.2017
VDI-Seminar Landtechnik „Landwirtschaft 4.0- Datenhaltung und -auswertung als die Herausforderung“	VDI Max-Eyth-Gesellschaft, TUM, ILT	Freising	06.07.2017
Sommerschultage für Studierende der Fachschulen	ILT	Grub	11.07.2017
Abstimmungsgespräch mit Vorstellung aller StMELF-Forschungsprojekte im Bereich Tierhaltung	ILT	München	17.07.2017
Graduiertenkurs „Methodik der Nutztierethologie	Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaften	Hohenheim	24.09.2017 – 29.09.2017
Symposium des Arbeitsforums „Treibhausgasbilanzierung und Klimaschutz in der Landwirtschaft“	ILT, IAB	Freising	11.10.2017 – 12.10.2017
Smart Farming: EU-Workshop Smart AKIS	Smart AKIS Konsortium, ILT	Forum Grub	24.10.2017

Veranstaltungen	Veranstalter	Ort	Datum
Initiative Tierwohl Praktikerseminar Stallklima-Check	Initiative Tierwohl, LVFZ Schwarzenau, ILT	Schwarzenau	09.11.2017 – 10.11.2017
Landtechnische Jahrestagung Ackerbau – technische Lösungen für die Zukunft	ILT, ALB	Deggendorf	21.11.2017
DAKIS „Digitale Wissens- und In- formationsverarbeitung in der Landwirtschaft: Für eine innovative, in die Landschaft integrierte Land- wirtschaft“	ZALF, ILT	Freising	06.12.2017

5.2.2 Ausstellungen

Name der Ausstellung	Thema	Veranstalter	Datum
Biogas Infotage 2017	Ergebnisse zur Biogasanlagenforschung	Renergie Allgäu e.V.	18./19.01.2017
Info- und Lehrschautag	Automatisches Melken	ILT - Forum Grub	15.03.2017
Info- und Lehrschautag	Automatische Grundfuttermischungen für Rinder	ILT - Forum Grub	22.03.2017
Tag der offenen Tür der LfL	Emissionsarme Ausbringtechnik von Wirtschaftsdünger, Autonome Grünlandpfliegerroboter, Lehrlings- ausbildung, Immissionsschutz	LfL	17.09.2017
Agritechnica, Hannover	Internationale Messe für Landtechnik (Themen: Maisstroh in Biogasanlagen, Digitalisierung in der Landwirtschaft, Gülle- und Sä- technik, Bodenerosion, Bewässe- rungs-App)	DLG	10. - 16.11.2017

5.2.3 Vorträge

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Andrade, D., Barth, J., Lichti, F.	Systematische Evaluation der mechanischen Zerkleinerung als Substratvorbehandlung in der Biogaserzeugung, Labor- und Technikumsuntersuchungen	LfL, Projektteilnehmer BioSchred	Freising, 17.05.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Andrade, D., Barth, J., Lichti, F.	Systematische Evaluation der mechanischen Zerkleinerung als Substratvorbehandlung in der Biogaserzeugung Labor- und Technikuntersuchungen	LfL, Projektteilnehmer BioSchred	Oldenburg, 16.11.2017
Aschmann, V.	BHKW-Mehrkosten durch Regelbetrieb	NAROSSA e.V., Landwirte, Anlagenbetreiber	Bernburg, 29.03.2017
Aschmann, V.	Verordnung zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen AwSV 2017	LfL, Arbeitsgruppenmitglieder	Freising, 19.05.2017
Aschmann, V.	Weiteres Vorgehen LSE - Gewässerschutz	LfL, StMELF	Freising, 19.05.2017
Aschmann, V.	Gewässerschutz und Betriebssicherheit Biogas	FüAk, Landtechnikberater	Gerolfingen, 21.09.2017
Aschmann, V.	Biogas Forum AG IV - Bau und Verfahrenstechnik	ALB, Mitglieder des Plenums	Freising, 08.11.2017
Bauer, U.	Schonendes Veröden der Hornanlage bei Kälbern	FüAk, Referendare	Grub, 20.07.2017
Bonkoß, K., Neser, S.	N-Deposition im Umfeld frei belüfteter Stallanlagen	StMELF, Ministerialbeamte, Fachpersonal Landwirtschaft	München, 17.07.2017
Bonkoss, K., Neser, S.	1. Informationsaustausch - Ammoniakimmissionsmessungen LfL	LfL, Mitarbeiter des LfU	Freising, 05.10.2017
Dandikas, V.	Berechnung der Biogausausbeute und der Hydrolysekonstante	LfL	Freising, 29.06.2017
Dandikas, V.	Correlation between hydrolysis rate constant and chemical composition of energy crops	TUM	Garching, 20.11.2017
Demmel, M., Wendl, G.	Mega Trend „Digital Farming“ – Aktivitäten und Projekte der LfL	BayWa, Institutsleiter LfL und Mitarbeiter BayWa	München, 16.1.2017
Demmel, M.	Boden-, Wasser- und Klimaschutz durch Precision Farming Technologien	AELF, Landwirte und Berater	Oberleinsiedl, 25.01.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Demmel, M., Neser, S., Lutz, S., Kirchmeier, H., Brandhuber, R., Wendland, M., Hammerl, G., Scheidler, M.	Streifenbodenbearbeitung mit Gülleapplikation zu Mais 2008- 2016	HLS Rothalmünster, Stu- denten der HLS	Rothalmün- ster, 07.02.2017
Demmel, M.	Neue Entwicklungstrends in der Landtechnik	MR Rottal-Inn e.V., Mit- glieder Maschinen- und Be- triebshilfsring Rottal-Inn e.V.	Tann, 02.03.2017
Demmel, M.	Entwicklungen der Landtechnik – Anforderungen und Leistung im Wandel der Zeit	MR Neumarktplus e.V., Mitglieder des Maschinen- und Betriebshilfsring Neu- marktplus e.V.	Neumarkt, 07.03.2017
Demmel, M.	Grundsätze zu Ernte, Transport, Lagerung und Aufbereitung von Körnerfrüchten	LGL - Akademie für Ge- sundheit und Lebensmittel- sicherheit, Lebensmittelkon- trollurinnen und Lebens- mittelkontrolleure	Grub, 04.04.2017
Demmel, M., Wendl, G.	Digitalisierung in der Landwirt- schaft – Aktivitäten und Projekte der LfL	LfL, Vertreter LfL IPZ und ILT und Vertreter LTZ Au- gustenberg	Freising, 31.5.2017
Demmel, M.	Ausblick: Zukünftige Techniken und Verfahren zum Bodenschutz	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen und Fachhochschule Südwestfa- len, Landwirte, Berater, Administration	Haus Düse, Bad Sassen- dorf, 14.06.2017
Demmel, M., Kirchmeier, H.	Anforderungen an die Maisstroh- und Maisstoppelzerkleinerung und Überblick über die Geräte- technik	Landmaschinenschule Bay- reuth, Landwirte und Bera- ter	Bayreuth, 11.10.2017
Demmel, M., Gobor, Z., Thurner, S.	The autonomous i-LEED Robot for Pasture Management	bavAIRia e.V., Mitglieder von bavAIRia	München, 18.10.2017
Demmel, M.	Mineraldünger exakt verteilen	Landmaschinenschule Schönbrunn, Landwirte, Be- rater	Landshut- Schönbrunn, 08.11.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Demmel, M., Kirchmeier, H., Brandhuber, R.	Bodenbelastung, Bodenverdichtung und bodenschonender Einsatz von Landmaschinen	Bioland, AELF Pfaffenhofen, Teilnehmer Bioland Lehrgang Bodenpraktiker	Wolnzach, 16.11.2017
Demmel, M.	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft - Institut für Landtechnik und Tierhaltung	UNIKA und DHKV, Mitglieder der UNIKA Fachkommission Technik und des DHKV-Ausschusses technische, technologische und betriebswirtschaftliche Angelegenheiten	Freising, 06.12.2017
Demmel, M., Kirchmeier, H., Lutz, S., Kellermann, A., Michael, P., Katemann, Y.	Einfluss der Bodenbearbeitungstechnik auf das Auftreten von Durchwuchskartoffeln	UNIKA und DHKV, Mitglieder UNIKA Fachausschuss Technik und DHKV-Ausschuss technische, technologische und betriebswirtschaftliche Angelegenheiten	Freising, 06.12.2017
Demmel, M., Wendl, G.	Digitalisierung in der Landwirtschaft – Aktivitäten und Projekte der LfL	UNIKA und DHKV, Mitglieder der UNIKA Fachkommission Technik und des DHKV-Ausschusses technische, technologische und betriebswirtschaftliche Angelegenheiten	Freising, 06.12.2017
Effenberger, M.	Schwachstellen in Biogasanlagen auffinden und beheben	Universität Rostock, Forscher Berater Betreiber	Rostock, 03.06.2017
Effenberger, M.	Potentiale von Biogasanlagen zur Methanminderung	Deutsche Umwelthilfe e.V. & Bodenseestiftung, Berater Wissenschaftler Landwirte Branchenvertreter	Ravensburg, 20.7.2017
Effenberger, M., Zerhusen, B.	THG-Emissionsfaktoren für Biogasanlagen	Umweltbundesamt	Dessau-Roßlau, 20.09.2017
Effenberger, M., Buschmann, A., Streicher, G.	Systematische Schwachstellenanalyse an Biogasanlagen	KTBL	Bayreuth, 27.09.2017
Fröhlich, G.	Moderation	GIL, Wissenschaftler und Praktiker Agrarinformatik	Dresden, 07.03.2017
Gandorfer, M.	Vorstellung der Projektgruppe Digitalisierung	LfL, Mitglieder der LfL Leitungskonferenz	Freising, 29.06.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Gandorfer, M.	Begrüßung und Vorstellung der LfL	BBV	Freising, 25.08.2017
Gandorfer, M.	Vorstellung der Projektgruppe Digitalisierung	LfL, DLG, ZALF, Wissenschaft, Beratung, Industrie, Landwirte	Grub, 24.10.2017
Gandorfer, M.	Wirtschaftlichkeit der teilflächenspezifischen Stickstoffdüngung	Landmaschinenschule Schönbrunn, Schüler	Landshut, 08.11.2017
Gandorfer, M., Schleicher, S., Heuser, S., Pfeiffer, J.	Landwirtschaft 4.0 – Digitalisierung und ihre Herausforderungen	LfL, ALB, KBM, LKP, Landwirte Berater sonstige Interessensgruppen	Deggendorf, 21.11.2017
Gandorfer, M., Pfeiffer, J., Schleicher, S.	Landwirtschaft 4.0 - Digitalisierung und ihre Herausforderungen	VLF	Nassenfels, 23.11.2017
Gandorfer, M., Pfeiffer, J., Schleicher, S.	Landwirtschaft 4.0 - Digitalisierung und ihre Herausforderungen	VLF	Pondorf, 30.11.2017
Gandorfer, M.	Vorstellung der Projektgruppe Digitalisierung	ZALF, Projektpartner	Freising, 06.12.2017
Gandorfer, M.	Sensorgestützte Stickstoffdüngung	Landwirte	Rain am Lech, 18.12.2017
Gobor, Z., Nikulin, K., Fröhlich, G.	Development of a technology demonstrator for the enhancement of embedded software design considering mechatronic systems in agriculture	GIL, Wissenschaftler, Studenten, Fachgremien	Dresden, 06.03.2017
Gobor, Z.	Finding the convex or non-convex hull of a random number of vertices – simple task?	Wissenschaftler, Industrie	Subotica, 04.05.2017
Greif, M., Werner, D.	Erarbeitung einer neuen Bewertungsgrundlage für bedarfsorientierte LED-Beleuchtung in der Milchviehhaltung	KTBL, Wissenschaftler	Stuttgart, Hohenheim, 19.09.2017
Greif, M.	LED-Beleuchtung in der Nutztierhaltung	FüAk, Landtechnik Berater	Gerolfingen, 21.09.2017
Greif, M.	Aktuelle Versuche bei Rindern	LfL, Anwärter QE3	Grub, 27.09.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Haidn, B., Leicher, C., Stülpner, A.	Automatische Fütterungssysteme für Rinder	LfL, Praktiker, Presse, Berater, Firmenvertreter	Grub, 22.03.2017
Harms, J.	Anbindehaltung Verbesserungsmöglichkeiten	BBV, Mitarbeiter der Molkerei Meggle	Wasserburg a. Inn, 05.12.2017
Harms, J.	Automatisches Melken	HLS-Rothalmünster, Landwirtschaftsschüler HLS Rothalmünster	Rothalmünster, 08.06.2017
Harms, J.	Automatisierte Fütterungssysteme in der Rinderhaltung	HLS Rothalmünster, Landwirtschaftsschüler Rothalmünster	Rothalmünster, 08.06.2017
Harms, J.	Begrüßung / Vorstellung der LfL	Versicherungskammer Bayern, Vertreter der Versicherungskammer Bayern	Grub, 19.01.2017
Harms, J.	Automatisches Melken	Beratungsdienst Biberach/Sigmaringen, Landwirte, Berater	Oggelshausen, 24.01.2017
Harms, J.	Zwischenmelkzeiten bei AMS	AELF, Landwirte	Rottersdorf, 26.01.2017
Harms, J.	Moderation	VBPM, Tierwohl-Beauftragte des LEH	Grub, 27.01.2017
Harms, J.	Automatisches Melken	AELF, Landwirte	Niederwinkling, 17.02.2017
Harms, J.	Umstellung auf Melkroboter	AELF, Landwirte	Tirschenreuth, 23.02.2017
Harms, J.	Bericht aus der AG-Rind	StMELF, Mitglieder des Runden Tisches für Tiergerechte Nutztierhaltung des StMELF	München, 24.02.2017
Harms, J.	Automatisches Melken	Katholische Dorfhelferinnen & Betriebshelfer in Bayern GmbH, Betriebshelfer	Herrsching, 02.03.2017
Harms, J.	Begrüßung und Vorstellung der LfL	LfL, Amtstierärzte	Grub, 07.03.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Harms, J.	Moderation	LfL, Amtstierärzte	Grub, 07.03.2017
Harms, J.	Technik im Milchviehstall	LfL, Amtstierärzte	Grub, 07.03.2017
Harms, J.	Automatisches Melken	LfL, Landwirte, Berater	Grub, 15.03.2017
Harms, J.	Moderation	LfL, Landwirte, Berater	Grub, 15.03.2017
Harms, J.	Automatisches Melken	LfL, LKV-Berater	Grub, 20.03.2017
Harms, J., Losand	Entwicklung und erste Ergebnisse der „LfL Automatisierten Schüttelbox“ zur Untersuchung der Struktur von Futterproben	DLG, Versuchsansteller, Berater	Fulda, 21.03.2017
Harms, J., Bauer, U.	Schonendes Veröden der Hornanlage bei Kälbern	KTBL, Wissenschaftler, Politiker, Berater, Landwirte	Berlin, 23.03.2017
Harms, J.	Zwischenmelkzeiten bei AMS	Berater des LKV BW	Lenningen, 29.03.2017
Haidn, B.	Aktuelle Themen aus der Rinderhaltung	FüAk	Grub, 31.05.2017
Harms, J., Haidn, B., Fröhlich, G., Bauer, U., Leicher, C., Seidl-Schulz, M., Gobor, Z.	Entwicklung und erste Ergebnisse der „LfL Automatisierten Schüttelbox“ zur Untersuchung der Struktur von Futterproben-LAUS	KTBL, Referenten Land- und Energietechnik	Buxtehude, 31.05.2017
Harms, J.	Begrüßung und Kurzvorstellung der LfL	LfL, Schüler der Landwirtschaftsschulen	Grub, 04.07.2017
Harms, J.	Begrüßung und Kurzvorstellung der LfL	LfL, Schüler der Landwirtschaftsschulen	Grub, 11.07.2017
Harms, J.	EIF/AFP innovative Stalltechnik	FüAk, Landtechnik-Berater der Fachzentren für Rinderhaltung	Gerolfingen, 20.09.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Harms, J., Weingut, F.	Reduktion des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh	HBLA Gumpenstein, Landtechniker der Alpenländer, Deutschland, Österreich, Schweiz u. Italien	Gumpenstein, 04.10.2017
Harms, J.	Weiterentwicklung der Anbindehaltung	BBV, Mitarbeiter der Molkerei Goldsteig	Grub, 12.10.2017
Harms, J.	Anbindehaltung - Verbesserungsmöglichkeiten	LBM, Erzeugerberater der Molkereien	Herrsching, 08.11.2017
Harms, J.	Was kommt raus?	AELF, Landwirte	Eging am See, 09.11.2017
Harms, J.	Zwischenmelkzeiten bei AMS	LfL, Mitarbeiter VIT Verdern	Grub, 20.12.2017
Hartel, M., Lichti, F., Lebuhn, M., Schneider, M., Ostertag, J., Meyer, K., Harms, K., Dollhofer, V., Munk, B., Schneider, D.	Einfluss von verschimmelter Silage auf den Biogasprozess	Renergie e.V., praxisorientiert	Ulm, 19.01.2017
Hartel, M.	Einfluss verpilzter Einsatzstoffe auf den Biogasprozess und die hygienischen Eigenschaften von Gärresten	VDLUFA, Forschung, Fachpublikum	Freising, 13.09.2017
Hijazi, O., Djatkov, DJ., Effenberger, M.	Calculating greenhouse gas mitigation from the utilization of biogas for combined heat-and-power production	Wissenschaftler	Opatija, Kroatien, 23.02.2017
Höcherl, S., Lichti, F.	Ansäuerung von Gülle zur Minderung von Ammoniakemissionen im Stall und Lager	LfL, Leiter und Mitarbeiter StMELF, LfL	München, 17.07.2017
Hoffmann, D.	Establishing a near infrared spectroscopy (NIRS) system to control feed quality of soy cake on base of feed value assessments in-vitro	TUM, Wissenschaftler und Doktoranden	Freising, 25.04.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Hoffmann, D., Brugger, D., Windisch, W., Thurner, S.	Calibration model for a near infrared spectroscopy (NIRS) system to control feed quality of soy cake based on feed value assessments in-vitro	CIGR, Wissenschaftler	Palermo, 14.06.2017
Hohmann, C., Strauß, C., Haidn, B., Bernhardt, H.	Bestimmung grundlegender Kenngrößen zur Weiterentwicklung eines Steuerungsmoduls zur autonomen Führung eines Entmistungs-, Liegeboxenreinigungs- und Einstreugerätes	KTBL, Wissenschaftler, Fachpublikum	Hohenheim, 20.09.2017
Hohmann, C.	Neuerungen in der Entmistungstechnik	FüAk	Gerolfingen, 21.09.2017
Hohmann, C.	Neuerungen in der Entmistungstechnik	Anwärter 3. Qualifikationsebene	Grub, 27.09.2017
Jais, C.	Stallsysteme der Zukunft in der Ferkelerzeugung	AELF, Landwirte,; Beratung, Tierärzte	Bergham Erding, 07.02.2017
Jais, C.	Zukunftsfähige Stallbaulösungen in der Ferkelerzeugung	AELF, Landwirte, Beratung, Tierärzte	Vorderhainberg, 03.02.2017
Jais, C.	Wie sieht der Maststall der Zukunft aus?	AELF, Landwirte, Beratung, Firmen	Triesdorf, 11.01.2017
Jais, C.	Schwanzbeißen, Ohrenbeißen, Ebermast - was ist angepasstes Management?	AELF, Landwirte, Beratung	Dasing, 18.01.2017
Jais, C.	Wie sieht der Maststall der Zukunft aus?	AELF, Landwirte, Beratung, Firmen, Tierärzte	Palling, 25.01.2017
Jais, C.	Wie sieht der Maststall der Zukunft aus?	AELF, Landwirte, Beratung, Tierärzte, Firmen	St. Wolfgang, 26.01.2017
Jais, C.	Schwanzbeißen, Ohrenbeißen, Ebermast - was ist angepasstes Management?	AELF, Landwirte, Beratung, Tierärzte	Sonderheim, 01.02.2017
Jais, C.	Stallsysteme der Zukunft in der Ferkelerzeugung	AELF, Landwirte, Beratung, Tierärzte	Mettenheim, 08.02.2017
Jais, C.	Vorstellung eines alternativen Schweinemaststalls	FüAk, Ringberater LKV Bayern	Neu-Ulm, 13.03.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Jais, C.	Vorstellung eines alternativen Schweinemaststalls	FüAk, Berater LKV Bayern	Neu-Ulm, 27.03.2017
Jais, C., Abriel, M., Müller, A.	Haltungsmaßnahmen zur Verringerung von Schwanzbeißen beim Schwein	Bayerische Arbeitsgemeinschaft Tierernährung (BAT), Firmenvertreter, Fütterungsberater, Landwirte	Seligweiler, 04.05.2017
Jais, C., Schneider, F.	Verlustgeschehen in verschiedenen Bewegungsbuchten für säugende Sauen	DLG, Versuchsansteller Schwein der Landesanstalten	Soest, 19.06.2017
Jais, C., Otting, M.	Leistung und Verhalten von Junggebern sowie Kastraten und weiblichen Tieren in Mischbuchten bei unterschiedlichen Flächenangeboten und Tier-Fressplatzverhältnissen	DLG, Versuchsansteller Schwein der Landesanstalten	Soest, 21.06.2017
Jais, C.	Aktuelle Themen zur Haltung von Schweinen	FüAk, Berater der Fachzentren 3.7, Fachlehrer	Bad-Alexanderbad, 27.06.2017
Jais, C.	Schwanz- und Ohrenbeißen - was kann man dagegen tun?	LfL, Referendare	Grub, 25.07.2017
Jais, C.	Schwanz- und Ohrenbeißen - was kann man dagegen tun?	LfL, LKV-Ringberater	Grub, 31.07.2017
Jais, C.	Tierwohl im Stall - Ställe heute schon für morgen bauen	LfL, LKV-Ringberater	Grub, 31.07.2017
Jais, C.	Tierwohl im Stall - Ställe heute schon für morgen bauen?	LfL, Referendare	Grub, 25.08.2017
Jais, C., Otting, M.	Einfluss des Flächenangebots und des Tier-Fressplatz-Verhältnisses auf Leistung und Verhalten von Jungebern und Mischgruppen aus Kastraten und weiblichen Tieren	KTBL, Agrarwissenschaften	Stuttgart-Hohenheim, 19.09.2017
Jais, C.	Aktuelles zum Deckzentrum	FüAk, LKV-Ringberater	Schwarzenau, 24.10.2017
Jais, C., Schneider, F.	Versuchsergebnisse zum Einsatz verschiedener Bewegungsbuchten am LVFZ Schwarzenau	ALB Hessen, Beratung, Landwirte	Bad Hersfeld, 25.10.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Jais, C.	Aktuelles zum Deckzentrum	FüAk, LKV-Ringberater	Schwarzenau, 14.11.2017
Jais, C.	Aktuelle Themen aus der Schweinehaltung	AELF, Landwirte	Rotthalmünster, 28.11.2017
Jais, C.	Zukunftsfähige Stallbaulösungen in der Ferkelerzeugung und Schweinemast	AELF, Landwirte	Altenstadt a.W., 15.12.2017
Kissel, R., Effenberger, M.	Anlagentechnik und Prozessbiologie bei Vergärung hoher Anteile von Gras-/Grünlandaufwuchs	CARMEN, Landwirte, Berater, Firmenvertreter	Dingolfing, 25.01.2017
Kissel, R., Effenberger, M.	Anlagentechnik und Prozessbiologie bei Vergärung hoher Anteile von Klee gras bzw. Grünlandaufwuchs	KTBL, Landwirte, Firmen, Wissenschaft, Beratung	Bayreuth, 27.09.2017
Kissel, R., Streicher, G.	Verfahrenstechnische Erkenntnisse zum Einsatz von Zuckerrüben für die Biogaserzeugung	LfL, Landwirte, Berater, Firmen der Bioenergiebranche	Deggendorf, 21.11.2017
Kissel, R., Tappen, S., Streicher, G., Lichti, F., Effenberger, M.	Verfahrenstechnische Erkenntnisse zum Einsatz von Zuckerrüben für die Biogaserzeugung	LfL, Landwirte, Beratung, Wissenschaft, Presse	Deggendorf, 21.11.2017
Kühberger, M.	Selektives Trockenstellen beim Milchvieh	AELF, Milchviehhalter	Weichering, 19.01.2017
Kühberger, M.	Melksysteme im Vergleich - Auswahl, Planung und Investitionsbedarf	AELF, Milchviehhalter	Jacking, Passau, 25.01.2017
Kühberger, M.	Antibiotikaeinsatz beim Milchvieh - Selektives Trockenstellen als Weg zur Reduzierung?	Genossenschaften der Molkereien, Vertreter des Lebensmittel-Einzelhandels und der Molkereiverbände	Grub, 27.01.2017
Kühberger, M.	Selektives Trockenstellen - Das Projekt RAST	MSD, Landwirte, Tierärzte	Grub, 07.02.2017
Kühberger, M.	Melksysteme im Vergleich	AELF, Milchviehhalter, Bau-Arbeitskreis	Wernberg-Köblitz, 02.03.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Kühberger, M.	Moderation	WGM e.V., Melktechnik-Berater, Melktechnikfirmen	Grub, 14.03.2017
Kühberger, M.	Grundlagen der Qualitätsmilcherzeugung	LfL, LKV-Berater	Grub, 21.03.2017
Kühberger, M., Stricker, C., Schmon, K.	Selektives Trockenstellen von Milchvieh	FüAk, Mitarbeiter ÄELF, Sachgebiet 2.2	Achsel-schwang, 04.05.2017
Kühberger, M.	Kostengünstige Technisierung des Melkbereichs in kleinen Laufställen	FüAk, Mitarbeiter ÄELF, Sachgebiet 3.6 und Hal-tungsberater des LKV	Steingaden, 09.05.2017
Kühberger, M.	Grundlagen der DIN ISO-Messungen in Melkanlagen	LfL, Neueingestellte Melk-berater des LKV-Bayern e.V.	Grub, 27.06.2017
Kühberger, M.	Reinigung/Desinfektion von Melkanlagen	LfL, Leistungsassistenten des LKV	Almesbach, 07.07.2017
Kühberger, M.	Überblick über Melktechnik und Melksysteme	LfL, Leistungsassistenten des LKV	Almesbach, 07.07.2017
Leicher, C., Haidn, B.	Aktuelle Forschungsthemen im Bereich der Milchviehhaltung	Arbeitsgruppe "Versuchs-planung Milchvieh" Vertre-ter von LfL und anderen Forschungseinrichtungen	Kringell, 21.06.2017
Leicher, C., Haidn, B., Stülpner, A.	Automatische Fütterungssysteme für Rinder	Wissenschaftler, Fachpubli-kum	Hohenheim, 20.09.2017
Lichti, F.	Entwicklungen in der Gülletech-nik – welche Anforderungen kommen auf uns zu?	AELF, Vlf Mitglieder, Landwirte	Eggmühl, 11.01.2017
Lichti, F.	Entwicklungen in der Gülletech-nik – welche Anforderungen kommen auf uns zu?	AELF, Landwirte	Dröbling, 20.01.2017
Lichti, F.	Entwicklungen in der Gülletech-nik – welche Anforderungen kommen auf uns zu?	ALB, Gutsverwalter, Bera-ter, Schüler	Landshut, 02.02.2017
Lichti, F.	Entwicklungen in der Gülletech-nik – welche Anforderungen kommen auf uns zu?	ALB, Landwirte, Berater, Schüler	Landshut, 03.02.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Lichti, F.	Entwicklungen in der Gülletechnik – welche Anforderungen kommen auf uns zu?	AELF, Landwirte, Schüler, Berater	Oberhausen, 10.02.2017
Lichti, F., Demmel, M., Kirchmerier, H., Lutz, S.	Strip-Till Aktuelle Ergebnisse aus Bayern	LWK NRW, Landwirte	Coesfeld, 27.06.2017
Lichti, F., Höcherl, S.	NIRS am Güllefass	VDLUFA, VDLUFA FG III	Freising, 12.09.2017
Lichti, F., Demmel, M., Kirchmeier, H., Lutz, S.	Maschinenvorführung Gülletechnik	LfL, Besucher Tag der offenen Tür	Freising, 17.09.2017
Lichti, F.	Effizient Düngen - Wirtschaftsdünger-	RjL, Landwirte	Aiterhofen, 09.10.2017
Lichti, F.	Entwicklungen in der Gülleausbringtechnik	LfL, Landwirte, Behörden, Berater	Deggendorf, 21.11.2017
Lichti, F.	Nährstoffmanagement organischer Dünger (Güllewert, Gülleausbringung, Güllelogistik)	Erzeugerringberater LKP, Fachzentren, Pflanzenbau	Landshut, 29.11.2017
Lichti, F., Dandikas, V., Andrade, D., Bieloch, C., Kissel, R., Höcherl, S., Hartel, M.	Zusammenfassung laufender Biogas - Projekte am ILT 2a	StMELF, StMELF, StMWi, LfL	München, 07.12.2017
Lichti, F., Zerhusen, B.	Ammoniakemissionen im Kontext von Biogasanlagen	DLG, Besucher Biogas Convention, Entscheidungsträger	Nürnberg, 12.12.2017
Lorenzini, I.	Validation and Comparison of Two Different Pedometers that Could be Used for Automatic Lameness Detection in Dairy Cows	Università di Palermo, Agrarwissenschaftler	Palermo, 14.06.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Lorenzini, I.	Weiterentwicklung der Analyse von Aktivitäts- und Leistungsdaten zur Früherkennung von Klauenerkrankungen bei Milchkühen in Praxisbetrieben	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V., Tierärzte, Ethologen, Agrarwissenschaftler	Freiburg, 24.11.2017
Maxa, J., Thurner, S., Käss, M., Wendl, G.	Einsatz von GPS- und Beschleunigungssensordaten zum Verhaltensmonitoring bei Rindern auf der Weide	KTBL, Wissenschaftler	Hohenheim, 19.09.2017
Müller, M., Werner, D., Reiter, K.	Intelligente LED-Leuchte für die Funktionsbereiche Fressen, Liegen und Laufen in der Milchviehhaltung	LWK NRW, Wissenschaftler, Berater, Landwirte	Bad Sassendorf, 26.01.2017
Nadi Karatay, Y., Meyer-Aurich, A., Gandorfer, M.	Economic potential of site-specific N fertilizer application when N supply is restricted	EFITA; WCCA, Wissenschaft Beratung Industrie ;	Montpellier Supagro, 04.07.2017
Neiber, J.	Stromverbrauch im landwirtschaftlichen Betrieb und Einsparmöglichkeiten	ALB BW, Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Ländliches Bauwesen, Fachberater, Energieberater	Hohenheim, 27.04.2017
Neiber, J.	Stromverbrauch und Eigenstromnutzung	LEL BW, Fach- und Energieberater	Aulendorf, 02.05.2017
Neiber, J.	Der Energiecheck als Grundlage für die Beratung zum sparsamen Energieeinsatz im landwirtschaftlichen Betrieb	LVFZ Almesbach, Landwirtschaftsschüler	Almesbach, 08.05.2017
Neiber, J.	Bundesprogramm zur Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und im Gartenbau	LVFZ Almesbach, Landwirtschaftsschüler	Almesbach, 09.05.2017
Neiber, J.	Ergebnisse der Datenauswertung „Energie-Schultage 2017“ am LVFZ Almesbach	LVFZ Almesbach, Landwirtschaftsschüler	Almesbach, 09.05.2017
Neiber, J.	Stromverbrauch im Milchviehstall am L VFZ Almesbach	LVFZ Almesbach, Landwirtschaftsschüler	Almesbach, 09.05.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Neiber, J.	Stromverbrauch im landwirtschaftlichen Betrieb und Einsparmöglichkeiten	LVFZ Almesbach, Landwirtschaftsschüler	Almesbach, 09.05.2017
Neiber, J.	Bundesprogramm zur Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und im Gartenbau	ILT 2b, Projektmitarbeiter "LandSchaftEnergie"	Freising, 11.05.2017
Neiber, J.	Der Energiecheck als Grundlage für die Beratung zum sparsamen Energieeinsatz im landwirtschaftlichen Betrieb	ILT 2b, Projektmitarbeiter "LandSchaftEnergie"	Freising, 11.05.2017
Neiber, J.	Ergebnisse aus dem Rücklauf der Energiechecks	ILT 2b, Projektmitarbeiter "LandSchaftEnergie"	Freising, 11.05.2017
Neiber, J.	Stromverbrauch im landwirtschaftlichen Betrieb und Einsparmöglichkeiten	ILT 2b, Projektmitarbeiter "LandSchaftEnergie"	Freising, 11.05.2017
Neiber, J., Lehner, Th.	Messtechnik	ILT 2b, Projektmitarbeiter "LandSchaftEnergie"	Freising, 11.05.2017
Neiber, J., Neser, S.	Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern	StMELF, Leitung und Mitarbeiter StMELF, LfL	München, 17.07.2017
Neiber, J., Neser, S.	Stromverbrauchsmessungen auf landwirtschaftlichen Praxisbetrieben	KTBL, Leiter und Mitarbeiter wissenschaftlicher Forschungseinrichtungen	Hohenheim, 20.09.2017
Neiber, J.	Beleuchtung - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	FüAk, Fachberater Landtechnik, Fachberater Rinderhaltung	Gerolfingen, 21.09.2017
Neiber, J.	Reinigung von PV-Anlagen	FüAk, Fachberater Landtechnik, Fachberater Rinderhaltung	Gerolfingen, 21.09.2017
Neiber, J.	Energieeinsatz in der Schweinehaltung	LfL, Landtechnik- und Energieberater, Mitarbeiter und Leiter von wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen	Schwarzenau, 18.10.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Neiber, J., Neser, S.	Grundlagen der Lüftungstechnik und Auswirkungen auf den Energieverbrauch	LfL, Landtechnik- und Energieberater, Mitarbeiter und Leiter von Forschungseinrichtungen	Schwarzenau, 18.10.2017
Neiber, J., Neser, S.	Energieeffizienz und Einsatz regenerativer Energieträger in Tierhaltungsbetrieben	LfL, Leiter und Mitarbeiter StMELF, StMWi, LfL	München, 07.12.2017
Neser, S., Grimm, E.	Beste verfügbare Technik in der Intensivtierhaltung	HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Wissenschaftler, Berater, Gutachter	Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 04.04.2017
Neser, S.	Immissionsschutz und immissionsschutzfachliche Berechnungen und Bewertungen im Rahmen von Stellungnahmen zur Bauleitplanung und zu Einzelbauvorhaben-	Mitarbeiter ÄELF	Burghausen, 17.05.2017
Neser, S., Pöhlmann, K., Bonkoß, K.	Schweinehaltung - Aktuelles zum Immissionsschutz	FüAk, Mitarbeiter ÄELF	Bad Alexandersbad, 27.06.2017
Neser, S.	Einführung in Immissionsfragen bei landwirtschaftlichen Bauvorhaben	Referendare, 4. QE	Grub, 04.07.2017
Neser, S., Pöhlmann, K., Bonkoß, K.	Technisch-bauliche Maßnahmen zur Verringerung von Emissionen	FüAk, Mitarbeiter ÄELF	Hesselberg, 06.07.2017
Neser, S., Lichti, F., Effenberger, M.	Aktuelle Themen Umwelttechnik	LfL, Referendare und Anwärter	Grub, 11.07.2017
Neser, S.	Grundlagen der Lüftungstechnik	LfL, Referendare/Anwärter	Grub, 20.7.2017
Neser, S.	Stallklima in der Schweinehaltung	LfL, LKV Ringberater	Grub, 02.08.2017
Neser, S.	Stallklimacheck der Initiative Tierwohl Schwein	LfL	Schwarzenau, 09.11.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Neser, S., Klöble, U.	Umweltschutz und Tierwohl in der Wertschöpfungskette "Schweinefleisch"	Ökoinstitut Freiburg & DLG, Landwirte, Lebensmittel Einzelhandel, Lebensmittelhersteller, Umweltverbände, Tierschutzorganisationen, Vertreter von Länderministerien	Frankfurt, 24.11.2017
Neser, S., Bonkoß, K., Bonkoß, W., Pöhlmann, K.	NH ₃ -Emissionen aus der Tierhaltung	TUM, Studierende Agrarwissenschaften TUM	Freising, 30.11.2017
Pöhlmann, K., Bonkoß, W., Neser, S.	Untersuchung zur Nutzung von Abluftreinigungsanlagen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung in Bayern als Grundlage verfahrenstechnischer Verbesserungen	StMELF, Vertreter des StMELF	München, 17.07.2017
Porsch, A., Gandorfer, M., Bitsch, V.	Risikomanagement im Obstbau	Zentrum für Betriebswirtschaft im Gartenbau	Bad Waldsee, 25.09.2017
Reiter, K.	Schafverhalten bei landwirtschaftlichen Nutztieren	Universität Hohenheim, Studenten	Hohenheim, 11.04.2017
Reiter, K.	Haltung von Insekten als Proteinquelle	VLF, Berater, Landwirte	Freyung, 28.06.2017
Reiter, K.	Verhalten und Tierschutz	LfL, Referendare	Grub, 20.07.2017
Reiter, K.	Tierwohlpreis in Bayern	StMELF, Landwirte, Berater, Presse	München, 07.09.2017
Reiter, K.	Erfassung des Verhaltens von Tieren	Universität Hohenheim und LfL, Doktoranden	Hohenheim, 26.9.2017
Reiter, K.	Verhaltensversuche in Grub	LfL, Anwärter	Grub, 27.9.2017
Reiter, K.	Biologische Rhythmen bei Nutztieren	Universität Hohenheim und LfL, Doktoranden	Hohenheim, 28.09.2017
Reiter, K.	Verhalten von Hühnern	LfL, Landwirte	Kringell, 14.11.2017
Schindhelm, K.	Computergestützte Lahmheitserkennung bei Milchkühen	LfL, Klauenpfleger	Oberpfaundorf, 18.02.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Schindhelm, K., Haidn, B., Tremblay, M., Döpfer, D.	Automatisch erfasste Leistungs- und Verhaltensparameter als Risikofaktoren in einem Vorhersagemodell für Lahmheit bei Milchkühen der Rasse Fleckvieh	Universität Hohenheim, Wissenschaftler aus dem Agrarsektor	Stuttgart Hohenheim, 19.09.2017
Schindhelm, K., Lorenzini, I., Tremblay, M., Döpfer, D., Reese, S., Haidn, B.	Automatically Recorded Performance and Behaviour Parameters as Risk Factors for Lameness in Dairy Cattle	University of Palermo, Wissenschaftler aus dem Agrarbereich	Palermo, 13.06.2017
Schindhelm, K.	Lahmheiten erkennen	LfL, Studenten/ Meisterschüler der Landwirtschaftsschule	Grub, 21.07.2017
Schindhelm, K., Lorenzini, I., Tremblay, M., Döpfer, D., Reese, S., Haidn, B.	Automatically Recorded Performance and Behaviour Parameters as Risk Factors for Lameness in Dairy Cattle	Wissenschaftler aus dem Bereich Lahmheiten bei Wiederkäuern	München, 08.09.2017
Schneider, F.	Bewegungsbuchten im Abferkelstall Bewertung der verschiedenen Systeme aus dem Versuch der LfL Bayern in Schwarzenau	Fachzentrum für Schweinehaltung und Fleischerzeugung Wertingen, Schweinehalter, Berater, Stalleinrichter, etc...	Bayerdilling, 11.01.2017
Schneider, F.	Versuchsergebnisse zum Einsatz verschiedener Bewegungsbuchten am LVFZ Schwarzenau	Lehr- und Versuchsanstalt Hofgut Neumühle, Wissenschaftler, Schweinehalter, Berater, Tierärzte, etc....	Münchweiler a.d. Alsenz, 20.01.2017
Schneider, F.	Versuchsergebnisse zu den sechs Bewegungsbuchten des LfL-Projektes in Schwarzenau	LfL, Landwirte, Ferkelerzeuger, Schweinehalter, Stalleinrichter, Wissenschaftler, Fachpresse, etc.	Schwarzenau, 21.03.2017
Schneider, F.	Verbesserung bei der Tiergerechtigkeit: Haltung von säugenden Sauen in Bewegungsbuchten	LfL, Angehörige des StMELF	München, 07.07.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Schneider, F., Jais, C.	Säugende Sauen in Bewegungsbuchten	KTBL, Universität Hohenheim, Wissenschaftler, Hochschulvertreter, Ministeriumsangehörige, Landwirte, Schweinehalter, Stalleinrichtungshersteller, Fachpresse, etc.	Hohenheim, 19.09.2017
Schneider, F.	Bewegungsbuchten zur Haltung säugender Sauen	Universität Hohenheim, Universität Halle, TUM, Wissenschaftler, Doktoranden, Hochschullehrer, Professoren	Unterer Lindenhof, 26.09.2017
Schneider, F.	Versuchsergebnisse zum Einsatz von Bewegungsbuchten am LVFZ Schwarzenau	LfL, Ferkelerzeuger und Berater	Schwarzenau, 12.12.2017
Simon, J.	Innovative Stallbaulösungen in der Milchviehhaltung	Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung Hofgut Neumühle, Landwirte, Berater	Hofgut Neumühle, 20.02.2017
Simon, J., Oberhardt, F., Stötzel, P.	ModulBauSystem Grub-Weihenstephan	ALB Bayern e.V., Landwirte, Berater, Firmen, Planer, politische Entscheider	Lam, 29.03.2017
Simon, J., Stötzel, P.	ModulBauSystem Grub-Weihenstephan	LWS Rosenheim, Landwirte, Berater	Rosenheim, 13.03.2017
Simon, J., Stötzel, P.	Stallbau am Beispiel der Milchviehhaltung	FüAk, Referendare 2. Ausbildungsabschnitt QE 4	Grub, 20.07.2017
Simon, J., Stötzel, P.	Stallbau am Beispiel der Milchviehhaltung	LfL, Anwärter	Grub, 29.09.2017
Simon, J., Oberhardt, F., Stötzel, P.	Landwirtschaftliches Bauen mit Holz	Landratsamt, Öffentliche Hand, Entscheidungsträger, Bauherren, Berater, Planer	Ebersberg, 20.01.2017
Simon, J., Stötzel, P.	Bauen mit Holz in der Landwirtschaft am Beispiel Milchviehhaltung	Zimmerei Stark, Landwirte als Bauherren, Berater, Planer	Auhausen, 15.02.2017
Simon, J., Harms, J., Moser, P., Oberhardt, F., Stötzel, P.	Mehrhäusige Stallkonzepte für Automatische Melksysteme (AMS)	LfL, Landwirte, Berater, Firmen, Planer	Grub, 15.03.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Simon, J., Stötzel, P.	Investitionsbedarf für Stallanlagen	LfL, LKV-Berater	Grub, 15.03.2017
Simon, J., Lösch, M.	Die Landwirtschaftliche Bau- fachberatung in Bayern	StMELF, Mitarbeiter an den EIF-Fachzentren	Hirschaid, 27.03.2017
Simon, J., Lösch, M.	Die Landwirtschaftliche Bau- fachberatung in Bayern	StMELF, Betreuer (BBA, BBV, Just, Junker & Junker)	München, 28.03.2017
Simon, J.	Handrechnung für Berater	StMELF, staatliche Bauberater	Grub, 20.06.2017
Simon, J., Oberhardt, F.	Funktionssicherheit integrierter Laufhöfe gem. EG-Öko-VO	KTBL, Berater, Forschung, Firmen	Hohenheim, 19.09.2017
Simon, J., Oberhardt, F., Stötzel, P.	Landwirtschaftliches Bauen mit Holz	proHolz Bayern, Öffentliche Hand, Entscheidungsträger, Bauherren, Berater, Planer	Weilheim, 06.10.2017
Simon, J., Stötzel, P.	Innovative Stallbaulösungen in der Milchviehhaltung	EIP BaWü, Landwirte, Be- ratung	Erbishofen, 19.10.2017
Simon, J., Stötzel, P., Helm, S.	Klimafreundliches Bauen in re- gionalen Kreisläufen	LfL, Landwirte, Berater, Firmen	Freising, 14.11.2017
Simon, J., Stötzel, P., Kupke, S., Mayr, M., Stegmair, A., Kirsch, S.	Mit Stroh oder ohne Stroh bau- en? Ökonomische Bewertung von Haltungssystemen in der Bullenmast	LAZBW, Entscheidungsträ- ger, Landwirte, Berater, Firmen	Bad Boll, 16.11.2017
Simon, J., Oberhardt, F., Stötzel, P.	Landwirtschaftliches Bauen mit Holz	proHolz Bayern, Öffentliche Hand, Entscheidungsträger, Bauherren, Berater, Planer	Traunstein, 11.11.2017
Simon, J., Moser, P.	Bau und Umbau von Milchvieh- ställen in kleinen Betrieben - Anbindestall zu Laufstall	ALB Baden-Württemberg, Landwirte, Berater, Planer	St. Märgen, 23.11.2017
Simon, J., Harms, J., Leicher, C., Moser, P., Reiter, K.	Tiergerecht und funktionell: So baut man für die Zukunft	AELF Kempten, Landwirte, Berater, Planer, Firmen	Dietmannsried, 25.11.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Simon, J., Stötzel, P., Kupke, S., Mayr, M., Stegmair, A., Kirsch, S.	Mit Stroh oder ohne Stroh bauen? Ökonomische Bewertung von Haltungssystemen in der Bullenmast	Ringgemeinschaft, Entscheidungsträger, Landwirte, Berater, Firmen	Weichering, 07.12.2017
Simon, J., Moser, P., Oberhardt, F., Stötzel, P.	Bauen mit Holz in der Landwirtschaft	ALB Rheinland-Pfalz, Entscheidungsträger, Landwirte, Berater, Planer, Firmen	Wolsfeld, 14.12.2017
Stockl, A.	Nahinfrarot Spektroskopie (NIRS) als Monitoringtool für den Biogasprozess	LNI, Fachpublikum	Dresden, 06.03.2017
Stockl, A.	Near-infrared spectroscopy (NIRS) for a real-time monitoring of the biogas process	Fachpublikum, Betreiber von Biogasanlagen	Hohenheim, 08.03.2017
Stockl, A.	Weiterentwicklung der NIRS als Monitoringtool für den Biogasprozess und die Gärrestapplikation	StMELF	München, 07.12.2017
Stötzel, P., Simon, J.	Simulation des Einflusses von baulichen Maßnahmen zur Reduzierung von Hitzestress in Milchviehställen	KTBL, Berater, Forschung	Hohenheim, 20.09.2017
Streicher, G.	Biogastechnologie (Schwerpunkt Landwirtschaft): Anlagentechnik und Prozessbiologie - I	TUM, Studenten der Masterstudiengänge Agrarwissenschaften und Agrarmanagement	Freising, 26.01.2017
Streicher, G.	Biogastechnologie (Schwerpunkt Landwirtschaft): Anlagentechnik und Prozessbiologie - II	TUM, Studenten der Masterstudiengänge Agrarwissenschaften und Agrarmanagement	Freising, 02.02.2017
Streicher, G.	Vorstellung und Beschreibung der untersuchten Pilot-Biogasanlagen	LfL, Leiter und Bearbeiter des Projekts "Clostridium difficile"	Freising, 05.07.2017
Streicher, G.	Biogasproduktion aus Zuckerrüben	StMELF, StMELF, München	München, 07.12.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Stricker, C., Kühberger, M.	Selektives Trockenstellen von Milchkühen - Das Projekt RAST	AELF, Milchviehhalter	Weißenburg - Emetzheim, 17.01.2017
Stricker, C., Kühberger, M.	Das Projekt RAST - Selektives Trockenstellen von Milchvieh	AELF, Milchviehhalter	Herrieden, 19.01.2017
Stricker, C., Kühberger, M.	Selektives Trockenstellen bei Milchkühen - Das Projekt RAST	AELF, Milchviehhalter	Oberwiesen- bach, 26.01.2017
Stricker, C., Kühberger, M.	Reduktion des Antibiotikaeinsatzes - Das Projekt RAST	AELF, Landwirte	Oberhöcking, Landau an der Isar, 02.02.2017
Stricker, C., Kühberger, M.	Reduktion des Antibiotikaeinsatzes durch selektives Trockenstellen - Das Projekt RAST	AELF, Milchviehhalter	Oberrieden, 07.02.2017
Stricker, C., Kühberger, M.	Selektives Trockenstellen von Milchkühen - Das Projekt RAST	AELF, Fachzentrum Rinderhaltung Roth	Möhrendorf, 04.04.2017
Stricker, C.	Selektives Trockenstellen in der Praxis	LKV, Landwirte, LKV Berater	Kreuth, 27.07.2017
Tappen, S.	Flexible Verstromung mit Biogas-BHKW: Anforderungen, Eigenschaften und Auswirkungen	Renergie Allgäu e.V., Landwirte, Behörden, Banken und Industrie	Ulm, 18.01.2017
Tappen, S.	Flex-Betrieb lokal: Die Biogasanlage als Bestandteil einer Hofbasierten Energieversorgung	Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Landwirte, Behörden, Banken und Industrie	Verden (Aller), 14.03.2017
Tappen, S.	Flexible Verstromung von Biogas: Erprobung einer bedarfsgerechten, dezentralen Stromversorgung auf der Hof-Forschungsbiogasanlage Grub	Universität Rostock, Wissenschaft, Behörden Studenten	Rostock, 22.6.2017
Tappen, S.	Environmental impact and technical requirements of flexible energy supply from biogas-driven cogeneration units	Conference Series LLC LTD (conferenceseries.com), Wissenschaft und Behörden	Madrid, 29.06.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Tappen, S.	Einrichtung und Erprobung des Intervallbetriebs der Biogasanlage an der Versuchsstation Grub (N/14/13)	LfL	Freising, 10.10.2017
Tappen, S.	Technologie Biogas in Deutschland und Vorstellung der Versuchsbiogasanlage der LfL in Grub, München	LfL, Wirtschaftsministerium, Delegation Ukraine	Freising, 23.10.2017
Tappen, S.	Neue Erkenntnisse aus dem Biogasanlagenbetrieb in Grub	Landwirtschaftsministerium, Wirtschaftsministerium, weitere Referenten	München, 07.12.2017
Turner, S.	Heubelüftungsanlagen – technische Möglichkeiten und Investitionskosten	LAZBW, Landwirte Berater	Aulendorf, 17.01.2017
Turner, S., Maxa, J., Wendl, G.	Herausforderungen in der Landwirtschaft dargestellt am Projekt GPS-Weidemanagementsystem	Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Potentielle Projektpartner	Waischenfeld, 12.01.2017
Turner, S., Wendl, G., Heinrich, A., Hoffmann, D., Göbel, T., Mayr, K.	Vorstellung der Projekte im Bereich Geflügel	StMELF Referat L7 und A2	Freising, 12.01.2017
Turner, S.	Wiegetechnik und Ertragserfassung bei der Ernte von Grobfutter	MR Aibling-Miesbach-München, Landwirte	Jarezd, 08.02.2017
Turner, S.	Arbeitswirtschaft unter der Lupe-Dezentrale Heubelüftungsverfahren im Vergleich	LfULG, Landwirte, Berater, Presse	Nossen, 08.03.2017
Turner, S.	Neue Erkenntnisse zur hofeigenen Heutrocknung	ABG Bayern, Vorstände, Geschäftsführer	Grainau, 15.03.2017
Turner, S., Hoffmann, D., Gain, A.	Möglichkeiten und Grenzen aktueller Anwendungen von NIRS in der Landwirtschaft	KTBL, Berater, Wissenschaftler	Buxtehude, 01.06.2017
Turner, S.	Insekten- und Amphibienfreundliche Mahd	LfL, Ökolandwirte	Kringell, 14.06.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Thurner, S., Haidn, B., Macuhova, J., Jakschitz-Wild, S., Windisch, W.	Erarbeitung von Kennzahlen für effiziente Heubelüftungsanlagen und Evaluierung der gesamtbetrieblichen Auswirkungen beim Einsatz von Belüftungsheu als Hauptgrundfutterkomponente in Milchviehbetrieben	LfL, StMELF	München, 07.07.2017
Thurner, S., Stadler, A., Bernhard, H.	Heißwasserbehandlung von Ampfer - ein Ansatz aus der Schweiz	Naturland, Landwirte, Berater	Attel, 07.07.2017
Thurner, S.	Einsatz moderner, energieeffizienter Heubelüftungstechnik in der Berglandwirtschaft	LfL, Landwirte, Berater, Öffentlichkeit	Bad Hindelang- Unterjoch, 08.07.2017
Thurner, S.	Abschlussdiskussion zur Fachexkursion Heutrocknung auf Ökobetrieben	LfL, Landwirte Berater	Oberbaern/ Chiemgau, 14.07.2017
Thurner, S.	Maschinen für die Grünlandpflege	LfL, GNL-Absolventen, Landschaftspfleger, Berater, Öffentlichkeit	Almesbach, 20.07.2017
Thurner, S., Maxa, J.	GPS-Ortung von Almvieh	Landwirtschaftskammer Salzburg, Maschinenring Salzburg und Almwirtschaft Salzburg, Landwirte, Berater	Gottschallalm, (Obertauern), 29.07.2017
Thurner, S.	Aufbereitung und Verarbeitung von Bio-Futtersoja Hinweise zur Fütterung	LVÖ, Landwirte, Berater	Gerzen, 14.09.2017
Thurner, S., Seiferth, B., Gain, A., Gobor, Z.	Entwicklung eines intelligenten Weidemanagementsystems mittels moderner Informations- und Kommunikationstechnologie	KTBL, Wissenschaftler	Hohenheim, 20.09.2017
Thurner, S., Suesse, A.	Forschungsverbund FutureIOT - Teilprojekt Rindertracking	Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, Gutachter der Bayerischen Forschungsstiftung	Erlangen, 29.09.2017
Thurner, S., Fleschhut, M., Ostertag, J., Eder, J.	Körnermaisstroh für die Biogasproduktion	HBLFA, Wissenschaftler	Raumberg- Gumpenstein, 04.10.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Thurner, S.	Moderne, energieeffiziente Heubelüftungstechnik für den Milchviehbetrieb	LLH Hessen, Mitarbeiter LLH Hessen Wissenschaftler	Achsel- schwung Hüb- schenried, 23.10.2017
Thurner, S., Knott, F.X., Liebhardt, P., Maxa, J.	Grünleguminosen als Eiweiß- und Raufuttermittel in der ökolo- gischen Geflügel- und Schweine- fütterung	HSWT, Projektbeteiligte	Freising, 25.10.2017
Thurner, S.	Technik der Heutrocknung	Bioland, Landwirte, Berater	Entrup, 15.11.2017
Thurner, S., Fleischhut, M., Eder, J.	Verfahrenstechnik zum Einsatz von Körnermaissstroh in der Bio- gaserzeugung	LfL, Landwirte, Berater	Deggendorf, 21.11.2017
Thurner, S.	Heubelüftung	Ökotechnikerschule Lands- hut-Schönbrunn, Studieren- de	Landshut- Schönbrunn, 23.11.2017
Thurner, S.	Verfahrenstechnik zum Einsatz von Körnermaissstroh in der Bio- gaserzeugung	LfL, StMELF	München, 07.12.2017
Wendl, G., Demmel, M.	Digitalisierung in der Landwirt- schaft - Landwirtschaft 4.0	LfL, StMELF, Verbände, Wissenschaft	München, 04.05.2017
Wendl, G.	Weiterentwicklung des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung im Rahmen der Behördenverla- gerung	HBLFA Gumpenstein, Kol- legen aus der landtechni- schen Forschung in Bayern, Österreich und der Schweiz	Gumpenstein, 04.10.2017
Wendl, G., Pöhlmann, K., Bonkoß, W., Neser, S.	Untersuchung zur Nutzung von Abluftreinigungsanlagen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Bayern	HBLF Gumpenstein, Land- techniker im Alpenraum (Bayern, Österreich und der Schweiz)	Gumpenstein, 04.10.2017
Wendl, G.	Moderation	LfL, Wissenschaftler aus Deutschland und der Schweiz im Bereich Klima- schutz	Freising, 12.10.2017
Wendl, G.	Digitalisierung in der Landwirt- schaft - Landwirtschaft 4.0	StMELF, Behördenleiter der Landwirtschaftsverwaltung	München, 26.10.2017
Wendl, G.	Moderation	LfL, Berater, Landwirte, Hersteller, Verwaltung	Deggendorf, 21.11.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Zahner, J.	Hitzestress im Stall verringern	AELF Mindelheim und Krumbach, Landwirte	Untersiebenbach, 06.01.2017
Zahner, J.	Hitzestress im Milchviehstall verringern	AELF, Landwirte	Mittelrieden, 07.02.2017
Zahner, J.	Hitzestress verringern	AELF, Landwirte, Studierende, Berater	Triesdorf, 14.02.2017
Zahner, J.	Möglichkeiten zur Verbesserung des Stallklimas in (bestehenden) Milchviehställen	AELF, Landwirte	Kirchasch, 15.02.2017
Zahner, J.	Klimatisierung im Rinderstall	Landwirte	Ortenburg, 16.02.2017
Zahner, J.	Stallklima und Hitzestress bei Milchkühen	FüAk, LKV-Berater	Grub, 15.03.2017
Zahner, J.	Stalllüftung	FüAk, Landtechnikberater	Hesselberg, 21.09.2017
Zahner, J.	Stallklima und Hitzestress bei Milchkühen	FüAk	Grub, 29.09.2017
Zahner, J.	Prüfung der Praxistauglichkeit von Horizontalventilatoren an einem Messstand	Hersteller, Berater, Wissenschaftler	Kleve, 04.10.2017
Zahner, J.	Stallklima und Hitzestress im Rinderstall	LfL, Mitarbeiter der Firma MSD	Grub, 17.10.2017
Zahner, J.	Möglichkeiten zur Minderung von Hitzestress im Milchviehbetrieb	LKV, Landwirte	Gachenbach, 08.11.2017
Zahner, J.	Möglichkeiten zur Minderung von Hitzestress im Milchviehbetrieb	LKV, Landwirte	St. Wolfgang, 15.11.2017
Zahner, J.	Hitzestress im Milchviehstall verringern!	AELF, Landwirte	Dasing, 22.11.2017
Zahner, J.	Hitzestress im Milchviehstall verringern!	AELF, Landwirte	Bissingen, 30.11.2017

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Zerhusen, B., Maze, M., Effenberger, M.	Database Approach for Simulating the Produced Greenhouse Gas Emissions from Biogas Plants	CIOSTA & CIGR Section V Conference	Palermo, Sizilien, 13.06.2017
Zerhusen, B., Effenberger, M.	Treibhausgasminderung in der Landwirtschaft: Einzelbetriebliche Analyse und Bewertung	LfL	Freising, 10.01.2017
Zerhusen, B.	Überblick landtechnischer Maßnahmen zur Minderung von THG-Emissionen	LfL	Freising, 14.07.2017
Zerhusen, B.	Beurteilung landtechnischer Maßnahmen zur Vermeidung von THG-Emissionen	LfL	Freising, 12.10.2017
Zerhusen, B., Effenberger, M., Zehetmeier, M., Zickgraf, W.	Treibhausgasminderung auf Milchviehbetrieben in Bayern	Praktiker	Raumberg-Gumpenstein, 17.10.2017

5.2.4 Fachinformationen, Projektberichte, Poster

ANDRADE, D., BARTH, J., BIELOCH, C., DOLLHOFER, V., LEBUHN, M., LICHTI, F.: 'Verfahrenstechnische Auswirkungen eines vermehrten Einsatzes von Zuckerrüben als Spitzenlast-Substrat in Biogasanlagen' (Projekt-Zwischenbericht)

BONKOß, K., NESER, S., KÖNIG, M., AMON, T.: 'Windkanalstudien zur Wirkung von Strömungshindernissen auf Ammoniakausbreitung und Turbulenz in der Umgebung eines Außenklimamilchviehstalls', Stuttgart-Hohenheim, 19.09.2017, BTU 2017, KTBL (Poster)

BURGER, T., BARTH, J.; ANDRADE, D.; FLESCHHUT, M.; DOLLHOFER, V.; STREICHER, G.; THURNER, S.; LICHTI, F.; LEBUHN, M.; SCHNEIDER, M.; EFFENBERGER, M.: 'Verwertung von Körnermaisstroh als Biogas-substrat', Hannover, 10.11.2017, Agritechnika, DLG (Poster)

BURGER, T., THURNER, S., LICHTI, F., LEBUHN, M., SCHNEIDER, M., ANDRADE, D., DOLLHOFER, V.: 'Biogas aus Körnermaisstroh', Freising, 31.07.2017 (Internet-Beitrag)

DANDIKAS, V., HEUWINKEL, H., LICHTI, F., DREWES, J. E., KOCH, K.: 'Comparing a global and a local modeling approach for the prediction of the biogas yield of energy crops', Hohenheim, 08.03.2017, Tagung: Progress in Biogas IV, Universität Hohenheim (Poster)

EFFENBERGER, M.: 'Bioenergy Systems', Weihenstephan, Module: Renewable Resources, Technische Universität München (Vorlesung)

EICHER, V., EFFENBERGER, M., THURNER, S.: 'Vergleichende Treibhausgas- und Energiebilanz verschiedener Varianten der Bereitstellung von Grobfutter für Milchvieh', Freising, 16.04.2017 (Diplom-/Master-/Bachelorarbeiten)

GAIN, A., SEIFERTH, B., BUCHHART, C., v. TUCHER, S., THURNER, S.: 'Sensorbasierte Ertrags- und Qualitätserfassung von Grünlandaufwüchsen mittels NIR-Sensor und 2DLaserscanner - Ergebnisse aus dem EU-Verbundprojekt „i-LEED“', Freising, 17.09.2017, Tag der offenen Tür der LfL, LfL (Poster)

GAIN, A., SEIFERTH, B., BUCHHART, C. V., TUCHER, S., THURNER, S.: 'Sensorbasierte Ertrags- und Qualitätserfassung von Grünlandaufwüchsen mittels NIR-Sensor und 2DLaserscanner - Ergebnisse aus dem EU-Verbundprojekt „i-LEED“', Oberriedersteinach, 06.07.2017, 44. Steinacher Grünlandtag, AELF DEG (Poster)

GRIMM, K., HAIDN, B., DÖPFER, D., TREMBLAY, M., ERHARD, M.: 'Veränderungen von automatisch erfassten Leistungs- und Verhaltensparametern bei Milchkühen mit Klauenerkrankungen', Freiburg, 23.11.2017, 49. Tagung Angewandte Ethologie, Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (Poster)

HARTEL, M., LICHTI, F., LEBUHN, M., ANDRADE, D., BIELOCH, C., CALLAGHAN, A., YOUNG, D.: 'Amarant als spurenelementreiches Biogassubstrat - 2. Zwischenbericht', 27.12.2017 (Projekt-Zwischenbericht)

HARTEL, M., LICHTI, F., LEBUHN, M., MUNK, B., DOLLHOFER, V., HARMS, K., MEYER, K., OSTERTAG, J., SCHNEIDER, M.: 'Einfluss verpilzter Einsatzstoffe auf den Biogasprozess und die hygienischen Eigenschaften von Gärresten', Freising, 30.06.2017 (Projekt-Endbericht)

HARTEL, M., LICHTI, F., LEBUHN, M., MUNK, B., DOLLHOFER, V., HARMS, K., MEYER, K., OSTERTAG, J., SCHNEIDER, M.: 'Einfluss verpilzter Einsatzstoffe auf den Biogasprozess und die hygienischen Eigenschaften von Gärresten', Rostock, 22.06.2017, 11. Rostocker Bioenergieforum, Mecklenburg Vorpommern - Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei; Universität Rostock; Deutsches Biomasseforschungszentrum DBFZ (Poster)

HARTEL, M., LICHTI, F., LEBUHN, M., MUNK, B., DOLLHOFER, V., HARMS, K., MEYER, K., OSTERTAG, J., SCHNEIDER, M.: 'Studies on the influence of moulded feedstocks on the biogas process and the mycotoxicological status of digestates', Leipzig, 29.03.2017, 3rd International Conference on Monitoring & Process Control of Anaerobic Diegestion Plants, Deutsches Biomasse Forschungszentrum (Poster)

HARTMANN, S., THURNER, S., MAXA, J.: 'Zwischenbericht zum Vorhaben "Grünleguminosen als Eiweiß- und Raufuttermittel in der ökologischen Geflügel- und Schweinefütterung - Kurztitel "Gruenlegum-LfL"', Freising, 25.04.2017 (Projekt-Zwischenbericht)

HOFFMANN, D., BRUGGER, D., WINDISCH, W., THURNER, S.: 'Optimierung dezentraler Sojaaufbereitungsverfahren mittels Online - Prozesssteuerung über Nahinfrarotspektroskopie', Augsburg, 06.02.2017, RegioAgrar Bayern, Bayerischer Bauernverband (Poster)

HÖCHERL, S., LICHTI, F.: 'Ansäuerung von Gülle zur Minderung von Ammoniakemissionen im Stall und Lager', Hannover, 13.11.2017, Agritechnica (Poster)

HÖCHERL, S., LICHTI, F.: 'Interesse und Akzeptanz von Ansäuerungsverfahren im Stall', 11.08.2017 (Datensammlung)

JAKSCHITZ-WILD, S., THURNER, S.: 'Effiziente Heubelüftung', Freising, 30.10.2017, Vorstellung des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung beim Ruhstorfer Gemeinderat, LfL, ILT (Poster)

KNOTT, F. X., THURNER, S.: 'Evaluierung verschiedener Verfahrensprinzipien und -kombinationen zur Separierung von Luzerneblättern', Freising, 30.09.2017, Hochschule Weihenstephan Triesdorf, Frau Prof. Martina Hofmann (HSWT) (Diplom-/Master-/Bachelorarbeiten)

KÜNZ, S., THURNER, S.: 'Einfluss der Trypsininhitoraktivität (TIA) in unterschiedlich aufbereiteten Sojakuchen auf die Wachstumsleistung von Mastbroilern', Freising, 29.09.2017, Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt, Lehrstuhl für Tierer-

nährung, Herr Prof. Wilhelm Windisch (TUM/WZW, Lehrstuhl für Tierernährung) (Diplom-/Master-/Bachelorarbeiten)

LORENZINI, I., GRIMM, K., HAIDN, B., MISHA, E.: 'Using a three point lameness scoring system combined with a clinical examination to increase the reliability of visual locomotion scoring.', Katholische Akademie Bayern, Mandlstraße 23, 80802 München, 19th International Symposium and 11th International Conference on Lameness in Ruminants (Poster)

MAUHOVÁ, J., JAKSCHITZ-WILD, S., HAIDN, B., THURNER, S.: 'Creation of calculation Models for estimation of labour requirement for barn dried hay production and its feeding on dairy farms.', Palermo, Italien, 13.06.2017, XXXVII CIOSTA CIGR V Conference (Poster)

MAXA, J., THURNER, S., KÄSS, M., WENDL, G.: 'Using motion sensors fitted in collars to monitor behaviour of grazing cattle', Tallin, 22.09.2017, EAAP 2017, European Federation of Animal Science (Poster)

MAXA, J., THURNER, S., WENDL, G.: 'Nutzung der GPS Daten zum Weidemanagement', Gottschallalm (Obertauern), 29.07.2017, Almpflegetag, Landwirtschaftskammer Salzburg, Maschinenring Salzburg und Almwirtschaft Salzburg (Poster)

MAXA, J., THURNER, S., WENDL, G.: 'Arbeitszeiterfassung auf der Alm', Gottschallalm (Obertauern), 29.07.2017, Almpflegetag, Landwirtschaftskammer Salzburg, Maschinenring Salzburg und Almwirtschaft Salzburg (Poster)

NEIBER, J., NESER, S.: 'Fortführung des Forschungsprojektes: Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern - Energieeffizienz im landwirtschaftlichen Betrieb - Monitoring', Freising, 20.07.2017 (Projekt-Zwischenbericht)

NEIBER, J., NESER, S.: 'Abschlussbericht Phase II zum Projekt Expertenteam „Energiewende im ländlichen Raum“ - Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft', 18.01.2017 (Projekt-Endbericht)

NEIBER, J., NESER, S.: 'Abschlussbericht im Rahmen des KTBL-Arbeitsprogramms Kalkulationsunterlagen - Energiebedarf in Mastschweinställen', Freising, 20.07.2017 (Projekt-Endbericht)

NEIBER, J., NESER, S.: 'Auswertung und Visualisierung der Solarerträge der PV-Anlage und dem Stromverbrauch des Milchviehstalls an der LfL Versuchsstation Grub - Solarstromerzeugung und -nutzung', 09.03.2017 (Projekt-Zwischenbericht)

NEIBER, J., NESER, S.: 'Unterstützung und fachliche Koordination der Projektmitarbeiter LandSchaftEnergie im Themenschwerpunkt „Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft“ - "LandSchaftEnergie"', 09.03.2017 (Projekt-Endbericht)

NEIBER, J., NESER, S.: 'Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern - Ermittlung von Vergleichskennzahlen der Produktionsverfahren', Freising, 09.03.2017 (Projekt-Zwischenbericht)

NEIBER, J., NESER, S.: 'Zwischenbericht Phase III: Expertenteam „Energiewende im ländlichen Raum“ LandSchaftEnergie - Themenschwerpunkt: Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft - Ergebnisse der Energieeffizienzberatungen, der durchgeführten Energiechecks und Lastgangmessungen der Projektmitarbeiter „LandSchaftEnergie“ an den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) auf Praxisbetrieben.', Freising, 21.12.2017 (Projekt-Zwischenbericht)

NESER, S.: 'Emission and Immission Protection in Land Use and Animal Husbandry', Freising, Masterstudiengang "Sustainable Resource Management", Technische Universität München (Vorlesung)

PÖHLMANN, K., NESER, S., BONKOB, W.: 'Untersuchung zur Nutzung von Abluftreinigungsanlagen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Bayern als Grundlage verfahrenstechnischer Verbesserungen – 2. Phase - 1. Zwischenbericht', Freising (Projekt-Zwischenbericht)

- SCHINDHELM, K.: 'Behandlung der Mortellaro'schen Krankheit (Dermatitis digitalis)', München, 13.02.2017 (Beratungsunterlage)
- SEIFERTH, B., GOBOR, Z., THURNER, S.: 'Automatisierte Weidepflege und -erkundung - Ergebnisse aus dem EU-Verbundprojekt „i-LEED“', Freising, 17.09.2017, Tag der offenen Tür der LfL, LfL (Poster)
- SEIFERTH, B., GOBOR, Z., THURNER, S.: 'Automatisierte Weidepflege und -erkundung - Ergebnisse aus dem EU-Verbundprojekt „i-LEED“', Oberriedersteinach, 06.07.2017, 44. Steinacher Grünlandtag, AELF DEG (Poster)
- SEILER, S., ZAHNER, J.: 'Analyse des Abliegeverhaltens von Milchkühen zur Bestimmung der Abmessungen von Liegeboxenabtrennungen', Weihenstephan, 29.09.2017 (Diplom-/Master-/Bachelorarbeiten)
- STOCKL, A., LICHTI, F.: NIRS als Monitoringtool für den Biogasprozess und die Gärrestapplikation, Freising (Projekt-Endbericht)
- STOCKL, A., LICHTI, F.: 'Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS) als Monitoringtool für den Biogasprozess und die Gärrestapplikation - NIRS-Monitoring II', Ulm, 18.01.2017, Biogas Infotage, Renergie (Poster)
- THURNER, S., HAIDN, B., ETTLE, T., MACUHOVA, J., JAKSCHITZ-WILD, S.: '2. Zwischenbericht zum Forschungsprojekt Effiziente Heubelüftung - Erarbeitung von Kennzahlen für effiziente Heubelüftungsanlagen und Evaluierung der gesamtbetrieblichen Auswirkungen beim Einsatz von Belüftungsheu als Hauptgrundfütterkomponente in Milchviehbetrieben', Freising, 24.06.2017 (Projekt-Zwischenbericht)
- THURNER, S., HOFFMANN, D.: 'Zwischenbericht zum Projekt „Optimierung dezentraler Sojaaufbereitungsverfahren mittels Online-Prozesssteuerung über Nahinfrarot-Spektroskopie“', Freising, 28.04.2017 (Projekt-Zwischenbericht)
- THURNER, S., KNOTT, F.X., LIEBHARDT, P., HOFMANN, M., MAXA, J.: 'Evaluierung verschiedener Verfahrensprinzipien und -kombinationen zur Separierung von Luzerneblättern', Plankstetten, 19.10.2017, LfL-Jahrestagung 2017 - Heimisches Eiweiß, LfL (Poster)
- THURNER, S., KNOTT, F.X., MAXA, J., LIEBHARDT, P., HOFMANN, M., BELLOF, G.: 'Evaluierung verschiedener Verfahrensprinzipien und -kombinationen zur Separierung von Luzerneblättern', Hannover, 10.11.2017, Agritechnica, DLG (Poster)
- THURNER, S., MACUHOVA, J., JAKSCHITZ-WILD, S., HAIDN, B.: 'Effiziente Heubelüftung', Freising, 30.05.2017 (Internet-Beitrag)
- THURNER, S., MAXA, J.: 'Entwicklung, Erprobung und Bewertung eines Ortungssystems mit Softwareanwendungen für Rinder auf Almen und Weiden basierend auf GPS- und GSM- Technologie - Kurztitel „GPS-Weidemanagementsystem“ ', Freising, 27.01.2017 (Projekt-Endbericht)
- THURNER, S., MAXA, J.: 'Finalisierung des GPS- und GSM- gestützten Ortungssystems mit Softwareanwendungen für Rinder auf Almen und Weiden - Kurztitel „GPS-Weide-2“ ', Freising, 28.04.2017 (Projekt-Zwischenbericht)
- THURNER, S., MAXA, J., LIEBHARDT, P., KNOTT, F.X.: 'Grünleguminosen als Eiweiß- und Raufuttermittel – Teilprojekt „Werbungsverfahren für Grünleguminosen“', Freising, 15.12.2017 (Internet-Beitrag)
- THURNER, S., SCHEIBER, P., HOFFMANN, D., JAKSCHITZ-WILD, S., ZEINDL, R., HIERSTETTER, L., LANDSBERG, A.M.: 'Betriebs-Monitoring: Vergleichende Untersuchung für die Einwerbung und Vergärung von Grünlandaufwüchsen - Teilprojekt „Verfahrenstechnik Grünlandernte“', Freising, 31.07.2017 (Projekt-Endbericht)

THURNER, S., SEIFERTH, B., GOBOR, Z.: 'Automated Pasture Care and Monitoring - Results from the EU Joint Project „i-LEED“', Copenhagen, 24.11.2017, ICT-AGRI Conference on ICT and Robotics for a Sustainable Agriculture, ICT-AGRI Secretariat (Poster)

WIESEL, T., THURNER, S., MAXA, J.: 'Brunsterkennungssysteme - Vergleich verschiedener Aktivitätsmesssysteme anhand von Firmen- und Landwirtsbefragungen mit Fokus auf Weidehaltung sowie Erprobung und Bewertung des Boumatic RealTime Brunsterkennungssystems bei Jungrindern auf der Weide', Witzenhausen, 11.09.2017, Universität Kassel, Ökologische Agrarwissenschaften, Dr. Uwe Richter (FG Agrartechnik) (Diplom-/Master-/Bachelorarbeiten)

5.2.5 Führungen, Exkursionen

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Anzahl
Harms, J., Zahner, J.	Milchviehstall und AMS	Bayrischer Versicherungs- verband	19.01.2017	35
Koßmann, A.	Organisation /Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb (Rin- derstallungen)	Beamte der Landwirtschafts- verwaltung	09.02.2017	14
Schneider, F.	Bewegungsbuchten des LfL - Versuchs	Wissenschaftler, Fachpresse	01.03.2017	1
Götz, M., Koßmann, A., Zahner, J.	Organisation / Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb	Bäuerinnen Viehzuchtgenos- senschaft Bad Tölz/ Leng- gries	07.03.2017	100
Haidn, B., Zahner, J.	Lehrschau Rind	Amtstierärztelehrgang 2017/2018 Expertentag Rind	07.03.2017	30
Schneider, F.	Bewegungsbuchten	Ferkelerzeuger mit Stall Neubauabsichten	08.03.2017	2
Huber, A.	Milchviehhaltung und Technik im Gruber Milchviehstall	LKV Schulung	15.03.2017	12
Koßmann, A.	Organisation / Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb, Lehrschau Rind	Schüler der landwirtschaftli- chen Landeslehranstalt Lienz (Österreich)	03.05.2017	32
Koßmann, A.	Besichtigung Gutsbetrieb, Rin- derstallungen	3. Klasse Kinderhort	05.05.2017	17
Koßmann, A.	Tretmiststall für Bullen	Landwirte	05.05.2017	2

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Anzahl
Lichti, F., Wendl, G., Härle, C., Neiber, S., Tappen, S.	Allgemeine Informationen zur Landwirtschaft in Bayern und spezielle Informationen über alternative Energien in der Landwirtschaft, insbesondere zum Gruber Energiekonzept (PV-Anlage und Biogasanlage).	Landwirte, Verbandsfunktionäre, Regierungsvertreter und Multiplikatoren landwirtschaftlicher Bauernverbände	15.05.2017	36
Tappen, S.,	Vorstellung der Versuchsbiogasanlage in Grub	Führung der brasilianischen Gruppe (FAEP, Federacao da agricultura do estado do Paraná)	15.05.2017	36
Koßmann, A.	Besichtigung Rinderställe	Vorschulkindergarten	01.06.2017	44
Tappen, S. J.	Vorstellung der Versuchsbiogasanlage in Grub	Führung der 2. Brasilianischen Gruppe (FAEP, Federacao da agricultura do estado do Paraná)	12.06.2017	34
Koßmann, A.	Organisation / Aufgaben der LfL, Besichtigung Versuchsstation	Referendare	20.06.2017	32
Bauer, U.	Veröden der Hornanlagen	Fachschulklassen	04.07.2017	92
Tappen, S., J.	Vorstellung/Lehrveranstaltung an der Versuchsbiogasanlage in Grub	Sommerschultag	04.07.2017	92
Koßmann, A.	Aufgaben / Organisation der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb, Rinderhaltung	5. Klasse Gymnasium Markt Schwaben	05.07.2017	27
Koßmann, A.	Organisation / Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb, Rinderställe	Milchviehhalter Niederösterreich	10.07.2017	25
Bauer, U.	Veröden der Hornanlage	Fachschulklassen	11.07.2017	129
Harms, J.	Aktuelle Forschungsthemen im Milchviehstall	Fachschüler Landwirtschaft	11.07.2017	129
Jais, C., Zahner, J.	Lehrschau Rind, Lehrschau Schwein	Referendare und Anwärter (QE4 und QE3)	11.07.2017	40
Tappen, S. J	Vorstellung/Lehrveranstaltung an der Versuchsbiogasanlage in Grub	Sommerschultag	11.07.2017	129

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Anzahl
Harms, J., Götz, K.U.	Technik, Zucht, Fütterung	Bonyad Mostazafan	14.07.2017	16
Koßmann, A.	Organisation / Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb, Rinderhaltung	FOS/BOS 12. Klasse	21.07.2017	22
Tappen, S., J.	Biogasanlage Grub	Führung Chinesische Gruppe	02.08.2017	30
Koßmann, A.	Organisation / Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb, Rinderställe	Milchviehhalter Niederösterreich	29.08.2017	45
Tappen, S. J, Obermaier, A.	Bedarfsorientierte Energiebereitstellung und Intervallbetrieb der Biogasanlage der Liegenschaft Grub Versuchseinrichtungen Rinderhaltung	2. Chinesische Gruppe	31.08.2017	20
Tappen, S. J. Neiber, J.	Bedarfsorientierte Energiebereitstellung und Intervallbetrieb der Biogasanlage der Liegenschaft Grub; Gruber Energiekonzept – Energieerzeugung mit PV und Energieverbrauch im Milchviehstall	Führung der 3. Brasilianischen Gruppe (FAEP, Federacao da agricultura do estado do Paraná)	04.09.2017	40
Lichti, F.	Moderne Gülletechnik	Ehregäste LfL	17.09.2017	25
Koßmann, A.	Organisation / Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb	Anwärter QE 3	11.10.2017	20
Neiber, J.	4. Sitzung: Klimaschutz durch Steigerung der Energieeffizienz	Länderübergreifende Arbeitsgruppe der Kooperationspartner im DBU Umweltkommunikationsprojekt	17.10.2017	10
Neiber, J., Lindner, P.	DBU – Umweltkommunikationsprojekt: Workshop – Zukunftsorientierte Maßnahmen zum Klimaschutz in der Landwirtschaft	Landtechnik- und Energieberater, Projektmitarbeiter "LandSchafttEnergie"	18.10.2017	14

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Anzahl
Lichti, F., Tappen, S. J. Dandikas, V., Andrade, D., Effenberger, M.,	Machbarkeit des Erdgasersatzes durch Biomethan aus lokal entstandenen landwirtschaftlichen Reststoffen in der Ukraine Biogastechnik allgemein und Biogasanlage zur Eigenversorgung am Standort der LfL in Grub	Delegation d. Ministeriums	23.10.2017	25
Koßmann, A.	Organisation / Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb	Landwirte Oberösterreich	03.11.2017	25
Koßmann, A.	Organisation / Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb	Anwärter 2. QE 3	15.11.2017	18
Koßmann, A., Braun, Joseph	Organisation / Aufgaben der LfL, Besichtigung Bullenstall, Biogasanlage	Landwirte	23.11.2017	4
Koßmann, A.	Organisation/.Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb	Norwegischer Bauernverband Bondelag	24.11.2017	45
Schneider, F., Nüsslein, A.	Bewegungsbuchten, Abferkelbereich, Ferkelaufzucht	Ferkelerzeuger und Berater ALB & LWL Hessen	12.12.2017	9

5.2.6 Studienarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten) und Dissertationen

Name	Thema/Titel Dissertation /Studienarbeit	Datum	Betreuer, Zusammenarbeit
Geischer, S.	<u>Dissertation</u> Auswirkungen von Hitzestress auf Milchkühe der Rasse Fleckvieh unter bayerischen Klimabedingungen und Einfluss einer Unterstützungslüftung durch Ventilatoren	28.01.2017	<u>Haidn, B.</u> LMU (Prof. Erhard)
Heinrich, A.	<u>Dissertation</u> Sensorgestützte Erfassung des Nestverhaltens und der Legeleistung in Gruppenhaltungssystemen bei Legehennen	8.03.2017	<u>Turner, S.</u> TUM-WZW (Prof. Bernhardt)
Abriel, M.	<u>Dissertation</u> Untersuchungen zum Schwanzbeißen in der Ferkelaufzucht	30.03.2017	Jais, Ch. <u>TUM-WZW</u> (Prof. Bernhardt)

Name	Thema/Titel Dissertation /Studienarbeit	Datum	Betreuer, Zusammen- arbeit
Eicher, V.	Vergleichende Treibhausgas- und Energiebilanz verschiedener Varianten der Bereitstellung von Grobfutter für Milchvieh	16.04.2017	<u>Effenberger, M.</u> , <u>Thurner, S.</u> , HSWT (Prof. Zerle)
Neumaier, G.	<u>Dissertation</u> Verfahrenstechnische Analyse und Entwicklung von Ernte- und Reinigungssystemen für Baldrianwurzeln	10.05.2017	<u>Fröhlich, G.</u> , TUM-WZW (Prof. Bernhardt)
Bernhart, K.	<u>Dissertation</u> Einfluss einer ad libitum Vollmilchtränke auf Fut- teraufnahme, Gewichtsentwicklung, Gesundheit und ausgewählte Blutparameter von Fleckviehkälbern	29.07.2017	<u>Reiter, K.</u> , <u>LMU</u> (Prof. Erhard)
Kürn, T.	<u>Dissertation</u> Einfluss einer ad libitum Milchtränke auf die Gewichtsentwicklung und das Verhalten von Fleck- viehkälbern	29.07.2017	<u>Reiter, K.</u> , LMU (Prof. Erhard)
Wiesel, T.	Brunsterkennungssysteme - Vergleich verschiedener Aktivitätsmesssysteme anhand von Firmen- und Landwirtebefragungen mit Fokus auf Weidehaltung sowie Erprobung und Bewertung des Boumatic RealTime Brunsterkennungssystems bei Jungrindern auf der Weide	11.09.2017	<u>Thurner, S.</u> , <u>Maxa, J.</u> <u>Universität Kassel</u> (Dr. Richter)
Künz, S.	Einfluss der Trypsininhibitoraktivität (TIA) in un- terschiedlich aufbereiteten Sojakuchen auf die Wachstumsleistung von Mastbroilern	29.09.2017	<u>Thurner, S.</u> , TUM-WZW (Prof. Windisch)
Seiler, S.	Analyse des Ablieverhaltens von Milchkühen zur Bestimmung der Abmessungen von Liegeboxenab- trennungen	29.09.2017	<u>Zahner, J.</u> , TUM-WZW
Knott, F. X.	Evaluierung verschiedener Verfahrensprinzipien und -kombinationen zur Separierung von Luzerne- blättern	30.09.2017	<u>Thurner, S.</u> , <u>HSWT</u> (Prof. Hofmann)

5.2.7 Praktika

Praktikumsart	Praktikant	Dauer	Betreuer
Brunsterkennungssysteme für Rin- der auf der Weide	Student(in) Universität	06.03.2017 – 19.05.2017	Thurner, St., Maxa, J.

5.2.8 Fernsehen, Rundfunk

Name	Sendetag	Thema	Titel der Sendung	Sender
Fleischhut, M.	26.01.2017	Biogas-Fachtagung – Maisstroh als Alternative zu herkömmlichen Substraten	Donau TV – kompakt	Donau TV
Demmel, M.	15.09.2017	Pflug oder Grubber	Unser Land	BR
Fröhlich, G.	15.09.2017	Weiderobotervorführung am Tag der offenen Tür der LfL	Unser Land	BR
Hartel, M., Lichti, F., Lebuhn, M., Andrade, D., Barth, J., Bieloch, C.,	13.10.2017	Amarant für Biogasanlagen	Unser Land – Alternative zu Mais	BR
Werner D., Greif, M.	26.10.2017	Perfektes Licht für Kühe	WDR Lokalzeit Bielefeld	WDR

5.2.9 Vorlesungen im Rahmen eines Lehrauftrags

Name	Titel	Hochschule	Vorlesung
Effenberger, M.	Bioenergy Systems	TUM, Freising	Modul Renewable Resources
Neser, S.	Emission and Immission Protection in Land Use and Animal Husbandry	TUM, Freising	Modul Sustainable Resource Management
Reiter, K.	Geflügelwissenschaften	TUM, Freising	WS Modul Geflügelwissenschaften
Reiter, K.	Grundlagen der Ethologie, Angewandte Ethologie	TUM, Freising	SS Modul Nutztierethologie und Tier-schutz
Reiter, K.	Verhalten der Nutztiere	TUM, Freising	SS Modul Nutztierethologie und Landtechnik
Reiter, K.	Spezielle Tierhaltung	TUM, Freising	WS Modul Spezielle Tierhaltung
Simon, J.	Landwirtschaftliches Bauen	TUM, Freising	Spezielle Landnutzungs-technik - Tierhaltung

5.2.10 Mitgliedschaften und Mitarbeit in Arbeitsgruppen

Mitglied	Organisation
Aschmann, V.	Bayerische Energieagentur ENERGIE INNOVATIV - Arbeitsgruppe "Power to Gas"
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Bau und Verfahrenstechnik"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Bundeswettbewerb Biogasanlagen"
	Schulungsverbund Biogas
Demmel, M.	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 AGRITECHNICA Neuheitenkommission
	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"
	Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI
	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"	
Ebertseder, F.	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Prozessbiologie, -bewertung und Analytik"
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Substratproduktion"
	Fachverband Biogas e.V. - Arbeitsgruppe "Restgaspotential"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Ringversuch Biogas"
	VDLUFA - Fachgruppe I

Mitglied	Organisation
	VDLUFA - Fachgruppe II
	VDLUFA - Fachgruppe VIII
	VDLUFA Projektgruppe "Methodenentwicklung Restgasmessung"
Effenberger, M.	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Bau- und Verfahrenstechnik"
	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe "Ökonomie"
	Biogas Forum Bayern - Koordinierungsgremium
	Fachverband Biogas e. V. - Arbeitskreis "Umwelt"
Effenberger, M., Hijazi, O., Schraml, M., Zerhusen, B.	AG Einzelbetriebliche Treibhausgasbilanzierung in der Landwirtschaft
Fröhlich, G.	FNR-Expertenarbeitsgruppe "Erntetechnik im Demonstrationsprojekt Arzneipflanzen"
	GIL, Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft e.V.
	Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI
	VDI-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik
Gobor, Z.	DLG - Ausschuss "Versuchswesen in der Pflanzenproduktion"
	EurAgEng
	LfL - Arbeitskreis "Beikrautregulierung und Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau"
	LfL-Arbeitskreis "Heil- und Gewürzpflanzen im ökologischen Landbau"
	Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI
Haidn, B.	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB) - Arbeitskreis "landwirtschaftliches Bauwesen"
	Arbeitskreis Arbeitswirtschaft in der Landwirtschaft (AKAL)
	Bayerischer Bauernverband (BBV)
	Bund Naturschutz in Bayern e.V.
	DLG - Ausschuss "Technik in der tierischen Produktion"
	DLG e.V., Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
	KTBL Arbeitsgruppe „Regenerative Antriebssysteme“
	KTBL e.V., Kuratorium für Technik u. Bauwesen in der Landwirtschaft

Mitglied	Organisation
	KTBL-Arbeitsgruppe "Arbeitswirtschaftliche Grundlagen"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Automatische Fütterungssysteme in der Rinderhaltung"
	LfL-Arbeitsgruppe "Ökologischer Landbau"
	StMELF-Fachbeirat "Technik und Bauen"
Harms, J.	Arbeitsgruppe Rind - Runder Tisch zur tiergerechten Haltung von Nutztieren
	DIN
	DLG e.V., Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
	DLG, Prüfungskommission Melktechnik
	EurAgEng Working Group AP06 "Innovative technologies for dairy farming"
	KTBL Arbeitsgruppe Automatische Fütterungssysteme in der Rinderhaltung
	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"
	Scientific committee of the EurAgEng Conference in 2018 in Wageningen
	VDI Verein Deutscher Ingenieure
	Förderverein Lehrschau Landwirtschaftliches Bauen und Tierhaltung e. V.
Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V., Berlin	
Jais, C.	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB) - Arbeitskreis "landwirtschaftliches Bauwesen"
	Arbeitsgruppe Schwein - Runder Tisch zur tiergerechten Haltung von Nutztieren
	Bauförderung Landwirtschaft
	DLG - Arbeitskreis "Haltungs- und Fütterungstechnik Schweine"
Kühberger, M.	VDMA Normengruppe Landtechnik - Arbeitsgruppe "Melkmaschinen"
	WGM-Arbeitsgruppe "DIN ISO-Melktechnik"
	Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V., Berlin

Mitglied	Organisation
Neiber, Josef	DBU Umweltkommunikationsprojekt "Klimaschutz durch Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Stromspeicher"
	Länderübergreifende Arbeitsgruppe "Energieeffizienz in der Landwirtschaft"
Neser, S.	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 Präsidiumsmitglied
	KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Standortentwicklung und Immissionsschutz (STI)"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Definition von Tierplätzen im Rahmen der 4. BImSchV"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Emissionsfaktoren Tierhaltung"
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 Tiererschutz"
	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"

Mitglied	Organisation
	LfL - Arbeitsgruppe "Planung Lehr- und Versuchsanstalten"
	LfL - Arbeitsgruppe "Stallbau Ökolandbau"
	LfL - Arbeitsgruppe "Ökologischer Landbau"
	VLK - Arbeitsgruppe "JGS-Anlagen"
	Verband der Landwirtschaftskammern - Arbeitskreis "Bauen, Energie, Technik"
Thurner, S.	Biogas Forum Bayern - Arbeitsgruppe 2 "Substratbereitstellung"
	DLG e.V., Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
	World Poultry Science Association, German Branch
Wendl, G.	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
	KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Nutztierhaltung"
	Lehr- und Forschungsverbund für Agrar- und Gartenbauwissenschaften Weihenstephan und im Koordinierungsgremium des Agrarwissenschaftszentrums Weihenstephan
	Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI
	Programmausschuss der Internationalen Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung"
	Förderverein Lehrschau Landwirtschaftliches Bauen und Tierhaltung e.V.
Zahner, J.	Förderkreis Stallklima
	LfL-Arbeitskreis Schaf- und Ziegenhaltung im ökologischen Landbau"

5.3 Abkürzungen

AELF	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
ÄELF	Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
ALB	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
ALE	Amt für ländliche Entwicklung
BBV	Bayerischer Bauernverband

BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMI	Bayerische Milchindustrie eG
BÖLN	Bundesprogramm Ökologischer Landbau und anderer Formen nachhaltiger Landwirtschaft
CIGR	Commission Internationale du Genie Rural
DBFZ	Deutsches Biomasseforschungszentrum
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
DMK	Deutsches Maiskomitee
DVG	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft
EurAgEng	European Society of Agricultural Engineers
FAU	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
FüAk	Staatliche Führungsakademie
GIL	Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft e.V.
HEZ	Hans Eisenmann-Zentrum für Agrarwissenschaften
HLS	Höhere Landbauschule
HSWT	Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
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 Bayerischer und Sächsischer Molkereifachleute und Milchwirtschaftler e.V.
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
LfU	Landesamt für Umweltschutz
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.
LLG	Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität München
LTZ	Lohmann Tierzucht
LUFA	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
LVFZ	Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum der LfL
LWF	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
LWK	Landwirtschaftskammer
MR	Maschinenring
StMELF	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
StMWi	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie
TFZ	Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe Straubing
TGD	Tiergesundheitsdienst Bayern e.V.
TUM	Technische Universität München
VLF	Verband für landwirtschaftliche Fachbildung in Bayern e.V.
VLK	Verband der Landwirtschaftskammern in Deutschland
VLM	Verband landwirtschaftlicher Meister und Ausbilder in Bayern e. V.
WGM	Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V.