

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



**Jahresbericht 2018**

## **Impressum**

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

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

Auflage: Juni 2019

Druck: Abteilung Information und Wissensmanagement

© LfL



## **Jahresbericht 2018**

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
<b>1 Organisation .....</b>	<b>11</b>
1.1 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft .....	11
1.2 Institut für Landtechnik und Tierhaltung .....	12
<b>2 Ziele und Aufgaben .....</b>	<b>13</b>
<b>3 Projekte und Daueraufgaben .....</b>	<b>15</b>
3.1 Arbeitsvorhaben im Bereich Verfahrenstechnik Pflanzenbau .....	15
3.1.1 Untersuchung und Bewertung der Wirkung von Zusatzwerkzeugen für Einzelkornsäugeräte für die Mulchsaat von Mais .....	15
3.1.2 Optimierung der Gülleausbringung unter Berücksichtigung der Novellierung der Düngeverordnung und der NEC-Richtlinie - Teilprojekt Technik.....	17
3.1.3 Bestellverfahren von Mais: erosionsmindernd und herbizidreduziert .....	19
3.1.4 Digitalisierung in der Landwirtschaft .....	20
3.1.5 Finalisierung des GPS- und GSM- gestützten Ortungssystems mit Softwareanwendungen für Rinder auf Almen und Weiden .....	22
3.1.6 FutureIOT – Intelligent vernetzte Lösungen für Stadt und Landwirtschaft - Teilprojekt Rindertracking.....	25
3.1.7 Optimierung dezentraler Sojaaufbereitungsverfahren mittels Online– Prozesssteuerung über Nahinfrarot – Spektroskopie (SojaNIRS).....	27
3.1.8 Grünleguminosen als Eiweiß- und Raufuttermittel in der ökologischen Geflügel- und Schweinefütterung – Teilprojekt „Werbungsverfahren für Grünleguminosen“ .....	29
3.1.9 Systematischer Verfahrensvergleich moderner Heubelüftungsverfahren am LVFZ Achselschwang (Betriebsteil Hübschenried) – Projektteil Verfahrenstechnik .....	31
3.1.10 Effiziente Heubelüftung – Erarbeitung von arbeitswirtschaftlichen Kennzahlen von modernen Heubelüftungsanlagen und zum Einsatz von Belüftungsheu als Hauptfutterkomponente in Milchviehbetrieben.....	33
3.1.11 Methoden zur Wildtierrettung bei der Grünlandmähd – Erfahrungsaustausch mit beteiligten Gruppen und Erarbeitung des Optimierungsbedarfs .....	35
3.1.12 Körnermaisstroh als Biogassubstrat – Silierverhalten, Arbeitswirtschaft und Vergärbarkeit in der Biogasanlage .....	37

3.2	Arbeitsvorhaben im Bereich Umwelttechnik in der Landnutzung.....	39
3.2.1	Verfahrenstechnische, mikrobiologische und agrarökologische Auswirkungen des vermehrten Einsatzes von Zuckerrüben in Biogasanlagen Modul 1: Lagerung und Aufbereitung .....	39
3.2.2	Verfahrenstechnische Auswirkungen eines vermehrten Einsatzes von Zuckerrüben als Spitzenlast-Substrat in Biogasanlagen .....	41
3.2.3	Wildpflanzenmischungen: Möglichkeiten und Grenzen der energetischen Verwertung von Wildpflanzenmischungen in Biogasanlagen - WINERGY .....	43
3.2.4	Biogas-Messprogramm III: Faktoren für einen effizienten Betrieb von Biogasanlagen .....	44
3.2.5	Bewertung von pH-Wert senkenden Systemen durch Ansäuerung zur Verringerung der Ammoniakemissionen in Stall und Feld.....	47
3.2.6	Untersuchung zur Nutzung von Abluftreinigungsanlagen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Bayern als Grundlage verfahrenstechnischer Verbesserungen – 2. Phase.....	49
3.2.7	Bestimmung von Emissionsfaktoren aus Laufhöfen und frei gelüfteten Ställen.....	50
3.2.8	Ökonomische und ökologische Folgenbewertung von Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen (THG) in der Landwirtschaft.....	52
3.2.9	Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern – Praxisbeispiel Milchviehhaltung .....	55
3.2.10	Optimierung der Energieerzeugung und -verwendung am LVFZ Almesbach - Visualisierung der Energiedaten für den Wissenstransfer .....	57
3.2.11	Photovoltaikanlage der Versuchsstation Grub - Auswertung der Solarerträge und Einbindung in das Lastprofil des Milchviehstalls .....	59
3.3	Arbeitsvorhaben im Bereich Tierhaltung.....	61
3.3.1	Weiterentwicklung der Analyse von Aktivitäts- und Leistungsdaten zur Früherkennung von Klauenerkrankung bei Milchkühen in Praxisbetrieben.....	61
3.3.2	Weiterentwicklung eines Steuerungsmoduls zur autonomen Führung von Entmistungs-, Liegeboxenreinigungs- und Einstreugeräten .....	63
3.3.3	Verbesserung der Tiergerechtheit der Haltung von Schweinen: Monitoring von alternativen Ferkelaufzucht- und Schweinemastställen .....	65
3.3.4	Verbesserung der Tiergerechtheit der Haltung von Schweinen: Untersuchungen zur Haltung von säugenden Sauen in Bewegungsbuchten.....	67
3.3.5	Konsortialprojekt zum Verzicht auf Schwanzkupieren beim Schwein (Akronym: KoVeSch) .....	69
3.3.6	Tageslicht-LED-Beleuchtung für die Milchviehhaltung.....	71
3.3.7	Entwicklung einer tiergerechten Beleuchtung für Schweine .....	73

3.3.8	Untersuchung und Optimierung der Funktionssicherheit integrierter Laufhöfe gem. EG-Öko-VO im Rahmen des BioRegio 2020 – Landesprogramms Ökologischer Landbau.....	75
3.3.9	Landwirtschaftliche Nutzgebäude in Holzbauweise ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz (Gebrauchsklasse 0).....	77
3.3.10	Untersuchung und Bewertung baulicher Maßnahmen zur Reduzierung des Hitzestresses bei Milchkühen.....	79
3.3.11	Auszeichnung beim BMEL-Bundeswettbewerb Landwirtschaftliches Bauen 2017/2018 „Aus Alt mach Neu! - Zukunftsweisende Stallanlagen durch Umbau“ .....	81
3.4	Arbeitsvorhaben im Bereich Mechatronik .....	83
3.4.1	Dienstleistungen .....	83
3.4.2	INVIA - Ressourcenadaptives mobiles Assistenzsystem für komplexe Landmaschinen.....	87
3.4.3	Entwicklung einer Maschine zur Wurzelernte des Russischen Löwenzahns (Taraxacum koksaghyz) als industrieller Rohstoff (TAKOROD).....	89
<b>4</b>	<b>Personalien und Auszeichnungen .....</b>	<b>90</b>
4.1	Todesfälle .....	90
4.2	Dienstjubiläen.....	90
4.3	Berufungen .....	90
<b>5</b>	<b>Veröffentlichungen und Fachinformationen .....</b>	<b>91</b>
5.1	Veröffentlichung .....	91
5.2	Veranstaltungen, Tagungen, Vorträge und Kooperationen.....	98
5.2.1	Tagungen und Fachkolloquien, selbst organisiert bzw. mitveranstaltet .....	98
5.2.2	Ausstellungen .....	99
5.2.3	Vorträge.....	99
5.2.4	Fachinformationen, Projektberichte .....	121
5.2.5	Posterpräsentationen.....	124
5.2.6	Führungen, Exkursionen .....	128
5.2.7	Studienarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten) und Dissertationen .....	131
5.2.8	Praktika.....	131
5.2.9	Fernsehen, Rundfunk .....	132
5.2.10	Vorlesungen im Rahmen eines Lehrauftrages .....	133
5.2.11	Mitgliedschaften und Mitarbeit in Arbeitsgruppen.....	133
<b>6</b>	<b>Abkürzungen .....</b>	<b>139</b>



## Vorwort

Das herausragende Ereignis im Jahr 2018 war das 100-jährige Jubiläum des LfL-Standorts Grub. Mit verschiedensten Veranstaltungen haben wir dieses Jubiläum begangen und konnten zahlreiche Fachbesucher, Gäste, Landwirte, Berater, Firmen und die interessierte Öffentlichkeit in Grub begrüßen. So haben 13.000 Besucher aus Stadt und Land den Tag der offenen Tür am 8. Juli 2018 in Grub besucht und sich über unsere Arbeit informiert. Zum Jubiläum wurde auch die Gruber Chronik „100 Jahre Kompetenz für Nutztiere“ und die Festschrift „100 Jahre Grub, Leidenschaft für Nutztiere“ publiziert. Beide Veröffentlichungen zeigen mit vielen Bildern die Tätigkeitsfelder der letzten 100 Jahre auf und geben auch einen Einblick in die aktuelle Arbeit, die auf eine nachhaltige und gesellschaftlich akzeptierte Nutztierhaltung in Bayern zielt.



Ein weiteres besonderes Ereignis im Jahr 2018 war die Verleihung der Silbermedaille für den Reinigungsroboter „MultiRob“ auf der EuroTier-Ausstellung in Hannover. Der „MultiRob“ ist ein autonom fahrender Spaltenbodenreiniger für den Milchviehlaufstall, der auch die Pflege von Hochboxen übernimmt. Der Roboter wurde in Kooperation mit der Firma Peter Prinzing GmbH und dem Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge der TU Braunschweig entwickelt.

Mit dem vorliegenden Jahresbericht möchten wir Ihnen einen Überblick über unsere 2018 bearbeiteten Forschungsarbeiten und Arbeitsfelder sowie unsere Tätigkeiten im Wissenstransfer geben. Unsere Arbeiten beschäftigen sich allgemein mit der Entwicklung, Optimierung, Erprobung und Bewertung von innovativen Techniken und Verfahren für den Pflanzenbau, die Tierhaltung und die Umwelttechnik. Wir wollen damit unseren Beitrag zur Lösungen der großen Herausforderungen (Klima- und Ressourcenschutz, Tierwohl, digitale Transformation, gesellschaftliche Akzeptanz, Ökonomie usw.) leisten.

Die Landwirtschaft, die Wirtschaft und die Gesellschaft befinden sich in einem ständigen Veränderungsprozess und stellen immer neue Fragen, die wir mit der etatmäßigen Ausstattung unseres Instituts nicht bewältigt können. Daher danken wir herzlich allen Geldgebern, die für unsere Arbeitsvorhaben zusätzliche Geldmittel zur Verfügung stellen, insbesondere dem Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und den Bayer. Staatsministerien für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie sowie für Umwelt und Verbraucherschutz, dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft mit seinen Projektträgern BLE und FNR sowie der Landwirtschaftlichen Rentenbank, der Bayerische Forschungstiftung und den weiteren Geldgebern. Neben dem Wissenschaftszentrum Weihenstephan der TUM, der HSWT Weihenstephan-Triesdorf und der ALB Bayern sagen wir auch allen Kooperationspartnern aus der Forschung, der Industrie, den Verbänden, der Beratung, den Selbsthilfeeinrichtungen und den landwirtschaftlichen Praxisbetrieben herzlichen Dank für die gute Zusammenarbeit, die gewährte Unterstützung und das uns entgegen gebrachte Vertrauen.

Mein besonderer Dank gilt allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Instituts für ihr sehr großes Engagement und ihren Ideenreichtum bei der Erledigung unserer vielfältigen Aufgaben.

Freising, im Juni 2018



Dr. Georg Wendl  
Institutsleiter



# 1 Organisation

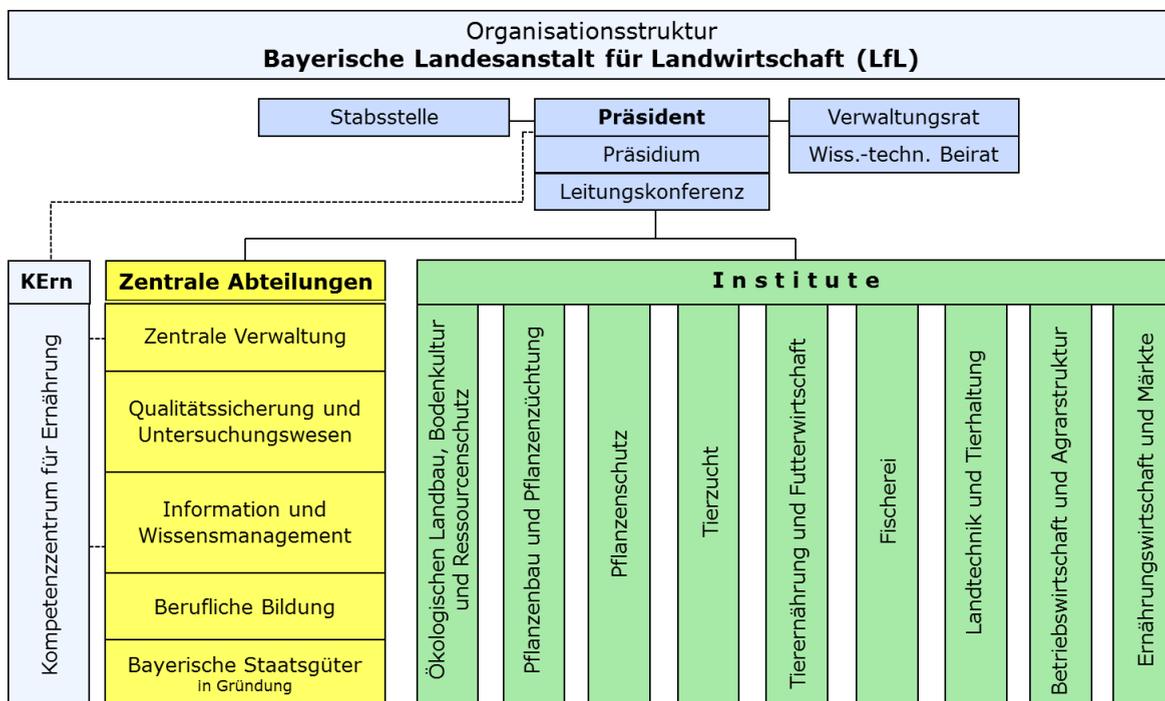
## 1.1 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

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-Weihenstephan. 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, und aus
- fünf zentralen Abteilungen, die die fachliche Arbeit der Institute unterstützen, wobei die bisherige Abteilung Versuchsbetriebe mit den regionalen Lehr-, Versuchs- und Fachzentren zum 01.01.2020 vollständig aus der LfL in die Bayerischen Staatsgüter (BaySG) ausgegliedert wird.



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 angesiedelt. 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, die nach und nach an den neuen LfL-Standort Ruhstorf a. d. Rott verlagert wird.

		<b>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Institut für Landtechnik und Tierhaltung</b> <i>Institutsleiter: Dr. Wendl      Stellvertreter: Dr. Demmel</i>		
Fachspezifische Arbeitsgruppen				
Standort Freising		Standort Grub		
<b>ILT 1</b> <b>Verfahrenstechnik im Pflanzenbau</b> <i>Koordinator: Dr. Demmel</i>	<b>ILT 2</b> <b>Umwelttechnik in der Landnutzung</b> <i>Koordinator: Dr. Nesper</i>	<b>ILT 3</b> <b>Tierhaltungsverfahren</b> <i>Koordinator: Dr. Haidn</i>	<b>ILT 4</b> <b>Systeme der tierischen Erzeugung</b> <i>Koordinator: Dr. Harms</i>	
Ackerbau und Prozesstechnik <i>Dr. Demmel</i>	Wirtschaftsdüngermanagement und Biogastechnologie <i>Dr. Lichti</i>	Milchgewinnung und Prozesstechnik <i>Dr. Harms</i>	Produktionssysteme und Info-Zentrum Tier und Technik <i>Dr. Harms</i>	
Grünland und Futterkonservierung <i>Thurner</i>	Emissionen und Immissionsschutz <i>Dr. Nesper</i>	Rinderhaltung <i>Dr. Haidn</i>	Tierverhalten und Tierschutz <i>Prof. Dr. Reiter</i>	
Sonderkulturen und Feldgemüsebau <i>Dr. Gabor</i>	Technikfolgenabschätzung <i>Dr. Nesper</i>	Schweinehaltung <i>Dr. Jais</i>	Landwirtschaftliches Bauwesen <i>Simon</i>	
			Arbeitswirtschaft <i>Dr. Haidn</i>	
Projektgruppe Digitalisierung - Leitung: <i>Dr. Gandorfer</i>			Standort Ruhstorf	
Mechatronik ILT 5 - Leitung: <i>Dr. Fröhlich</i>			Standort Freising	
Mess-, Steuer- und Regeltechnik	Konstruktion	Werkstatt und Technikum		

*Organigramm des Institutes*

## 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. Gerade aktuelle Herausforderungen wie Klimawandel, Ressourcenschutz, Emissionen, Tierwohl oder gesellschaftliche Akzeptanz verlangen nach neuen Lösungen.

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

## **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 08534/31398-3798
Dr. Zoltan Gobor	Maschinenbau/Sonderkulturen	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	Wirtschaftsdüngermanagement und Biogastechnologie	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

### 3 Projekte und Daueraufgaben

#### 3.1 Arbeitsvorhaben im Bereich Verfahrenstechnik Pflanzenbau

##### 3.1.1 Untersuchung und Bewertung der Wirkung von Zusatzwerkzeugen für Einzelkornsäugeräte für die Mulchsaat von Mais



*Einzelkornsäugerät mit Vorwerkzeugen (links), Mulchsaat ohne Saatbettbereitung (rechts)*

#### Zielsetzung

Eine Minderung der Bodenerosion ist beim Maisanbau nur mit optimaler Mulchsaat möglich. Auch hinsichtlich Einhaltung der Abstandsauflagen bei der Düngung und beim Pflanzenschutz in Hanglagen entlang von Gewässern ist eine Mulchsaat mit hohem Bodenbedeckungsgrad (größer 30%) anzustreben. Dies lässt sich meist nur mit Mulchsaat ohne Saatbettbereitung erreichen. Bisher konnte sich die Mulchsaat ohne Saatbettbereitung kaum etablieren. Ein Grund dafür ist, dass vorhandene Sätechnik, trotz Mulchsaatausrüstung, bei großen Mulchauflagen oft nicht zufriedenstellend arbeitet. Abhilfe können hier spezielle Zusatzwerkzeuge (Planter Attachments) schaffen. Ziel war es, Erkenntnisse über die Effekte der Zusatzaggregate hinsichtlich des Feldaufgangs, der Pflanzenentwicklung und des Ertrags zu gewinnen 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 Säugerät mit unterschiedlichen Zusatzaggregaten, sollten optimale Werkzeuge bzw. Werkzeugkombinationen gefunden werden.

Folgende Zusatzwerkzeuge bzw. Kombinationen daraus wurden untersucht:

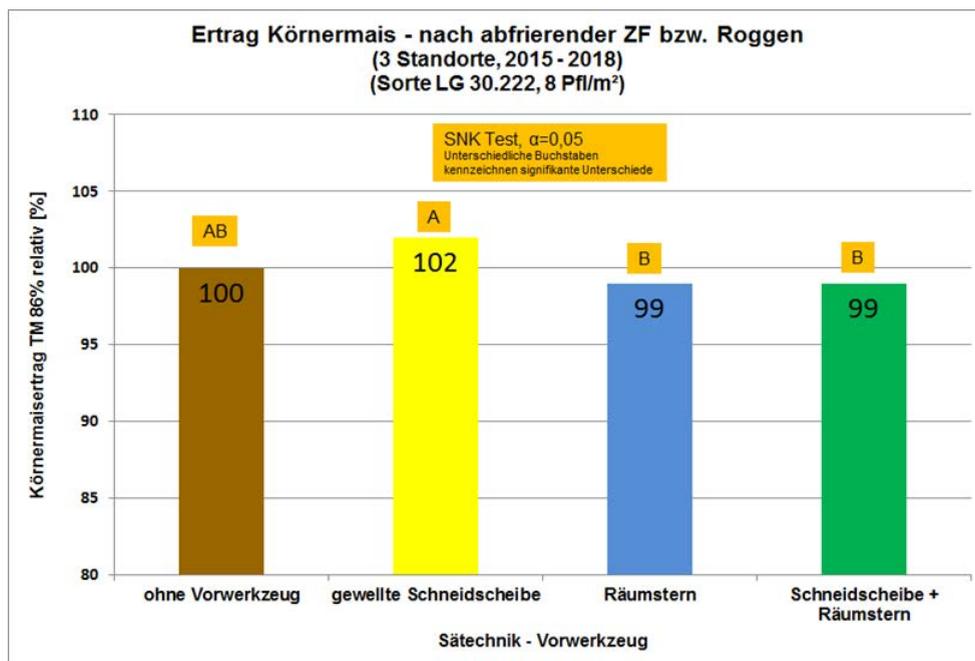
- Vorlaufende gewellte Schneidscheiben
- Räumsterne/Strohräumer
- Geschlossene bzw. strukturierte Andruckrollen

Jede Werkzeugkombination wurde jeweils mit und ohne vorhergehende Saatbettbereitung eingesetzt. Alle weiteren Parameter wie Sorte, Aussaatstärke, Düngung und Pflanzen-

schutz wurden konstant gehalten. Der Körnermaisenertrag wurde als Bewertungsmaßstab verwendet.

## Ergebnisse

Im Durchschnitt lag der Körnermaisenertrag „mit Saatbettbereitung“ mit relativ 103 % deutlich über dem Ertrag „ohne Saatbettbereitung“ mit 97 %. Bei den Vorwerkzeugen gab es nur bei einzelnen Varianten signifikante Unterschiede. Die Ausrüstung mit „gewellter Schneidscheibe“ führte signifikant zu etwas höheren Erträgen als die Ausrüstung mit „Räumstern“ solo bzw. „Schneidscheibe + Räumstern“ (102 % gegenüber 99 %). Bei der Standardausrüstung „ohne Vorwerkzeug“ lag der Ertrag auf dem Mittelwert (100 %), unterschied sich aber nicht signifikant von den übrigen Varianten. Die zwei Varianten der Andruckrollen zeigten beim Ertrag keine statistischen Unterschiede.



### *Einfluss Vorwerkzeug auf den Körnermaisenertrag (alle Vorfrüchte/Jahre)*

Zusammenfassend hat die Untersuchung ergeben, dass Mulchsaat ohne Saatbettbereitung („Direktsaat“) von Mais ein deutlich höheres Erosionsschutzniveau (signifikant höherer Bodenbedeckungsgrad) erreicht als Mulchsaat mit (vorsichtiger) Saatbettbereitung. Demgegenüber betragen die Ertragsunterschiede zwischen den Mulchsaaten mit und ohne Saatbettbereitung an den unterschiedlichen Standorten und den einzelnen Jahren zumeist etwa 6%. Durch den Einsatz geeigneter Zusatzwerkzeuge (in den Versuchen gewellte Schneidscheibe) konnte diese Ertragsminderung halbiert werden.

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 Landwirt Höckmeier Eschelbach bzw. Starringer Gerenzhausen, mit freundlicher Unterstützung der Väderstad GmbH

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



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

#### Zielsetzung

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

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

In den Versuchen zu Mais sollten die zur Verfügung stehenden Techniken Schleppschuh, Scheibeninjektor und Strip Tillage mit der bisher üblichen Breitverteilung verglichen werden und dabei gleichzeitig verschiedene Ausbringmengen und -zeiten sowie mineralische Ergänzungen erprobt werden. Ziel war, den Landwirten erprobte Systeme zur Verfügung zu stellen, die sowohl die  $\text{NH}_3$ -Emissionen möglichst gering halten als auch eine bestmögliche Ausnutzung der Nährstoffe garantieren. Ein zweiter Versuch diente der Klärung der Frage, wie intensive Zweinutzungskulturen optimal mit den anfallenden Nährstoffmengen (Gärreste) versorgt werden können und ob die nach der geplanten Düngeverordnung mögliche N-Menge von 250 kg N ohne Belastung der Umwelt eingesetzt werden kann.

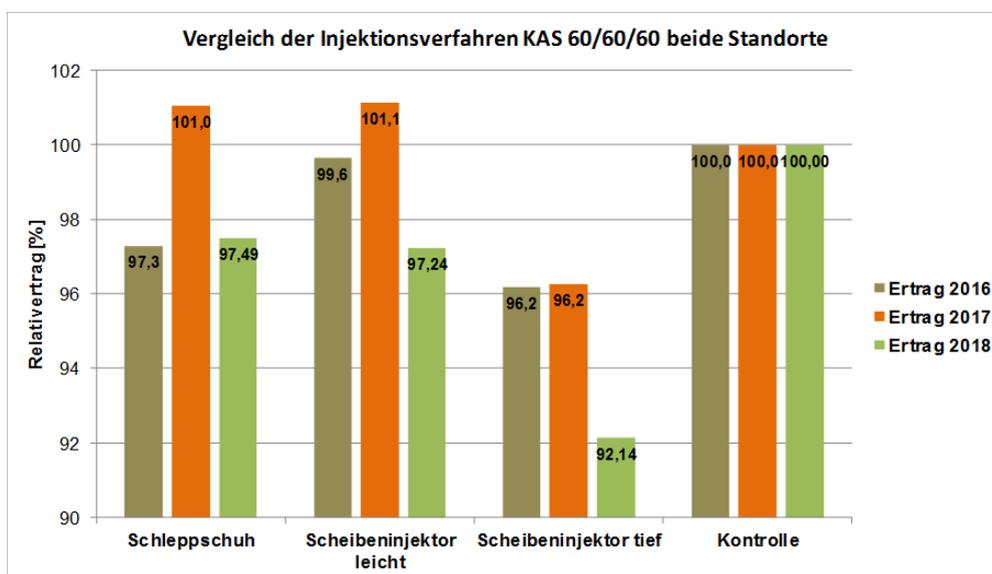
#### Methode

An den Standorten Puch und Rottbach bzw. Überacker (Lkr. FFB) wurden in den Versuchsjahren 2016 bis 2018 unter Federführung von IAB 2a insgesamt drei Versuche mit den Fruchtarten Winterweizen (zwei Versuchsstandorte), Silomais als Erstfrucht nach Zwischenfruchtanbau und Silomais als Zweitfrucht nach Grünroggen (jeweils ein Versuchsstandort) angelegt. Die Anlage der randomisierten und vierfach wiederholten Versuche 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 den Gesamtmen- gen (kg N/ha) als auch bezüglich der Technik bei der Ausbringung von organischem Wirt- schaftsdünger (Breitverteilung, Schleppschlauch, Schleppschuh, Scheibeninjektoren leicht und schwer). Bei Silomais wurde Mulchsaat mit und ohne Saatbettbereitung sowie die Streifenbodenbearbeitung untersucht. Bei der Ausbringung des organischen Düngers mit- tels Streifenbodenbearbeitung gab es zudem Varianten, bei denen Nitrifikationshemmstof- fe eingesetzt wurden. Das ILT war 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 wurde auf die umfangreichen Erfahrungen und Ergebnisse des Versuches **„Bewertung und Optimierung von Verfahren und Technik zur Appli- kation von Flüssigmist bzw. flüssigen Gärresten von Mais – Erosions- und emissi- onsmindernde Bodenbearbeitungs- und Güllestrategien für Silomais“** der Jahre 2013 - 2016 zurückgegriffen. Das LVFZ Achselschwang unterstützte technisch die Versuchs- durchführung (Traktor mit automatischem Lenksystem und Zubringerfass).

## Ergebnisse

Die im Winter 2016/17 vorgenommenen technischen Veränderungen an der **„Tiefen Scheibentechnik“** führten zur gewünschten Verbesserung des Arbeitsergebnisses. Für den Versuch 557 mit den Standorten Puch und Rottbach (2016) bzw. Überacker (2017) und Poigern (2018) sind vorläufig dreijährige Ergebnisse vorhanden. Im unten stehendem Dia- gramm ist ein Vergleich der unterschiedlichen Technikvarianten zur Gülle- bzw. Gär- restausbringung hinsichtlich des relativen Silomaisertrags dargestellt. In diesen Varianten wird nur der Einfluss des jeweiligen Geräts auf den Pflanzenbestand untersucht. Dazu werden die Parzellen mit abgesenktem Gerät befahren, allerdings wird keine Gülle / Gär- rest ausgebracht.



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 Bestellverfahren von Mais: erosionsmindernd und herbizidreduziert



*Messerwalze zum Niederhalten von Aufwuchs (links), Direktsaat in die Zwischenfrucht (rechts)*

#### Zielsetzung

Ein sicherer Erosionsschutz besonders bei der Reihenkultur Mais erfordert hohe Bodenbedeckungsgrade (größer 30%) mit organischem Material. Mit dem Vorhaben sollen winterharte Zwischenfrüchte bzw. Mischungen und technische Maßnahmen zur Bearbeitung dieser im Zusammenspiel mit reduzierten Herbizidstrategien zur Beikrautregulierung gefunden werden. Folgende Fragen sollen beantwortet werden:

- Welche Zwischenfrüchte sind geeignet, um im Mais Unkraut sicher zu unterdrücken?
- Welche Geräte bzw. Kombinationen töten diese Zwischenfrüchte vor der Maissaat sicher ab?
- Welche Herbizidstrategien führen nach einer mechanischen Behandlung der nicht abfrierenden Zwischenfrüchte zu einer sicheren Beikrautkontrolle?
- Welche Auswirkungen haben diverse Zwischenfrüchte, verschiedene mechanische Behandlungsvarianten und unterschiedliche Herbizidstrategien auf den Feldaufgang, die Bestandsentwicklung und die Ertragsparameter des Maises?

#### Methode

Um die Fragestellungen zu erörtern werden mehrjährige Feldversuche durchgeführt. Durch die Anlage von jährlich 2 randomisierten Großparzellenanlagen im Raum Passau und Landsberg über 3 Jahre sollen Antworten und Lösungen gefunden werden.

Projektleitung: Dr. M. Demmel  
 Projektbearbeitung: H. Kirchmeier, R. Kerger, S. Lutz  
 Laufzeit: 2018 - 2021  
 Finanzierung: StMELF (FKZ: A/17/10)  
 Projektpartner: LVFZ Achselschwang, Landwirt Mayerhofer Parschalling, mit freundlicher Unterstützung der Väderstad GmbH

### 3.1.4 Digitalisierung in der Landwirtschaft

#### Zielsetzung

Digitalisierung in der Landwirtschaft bietet große Potenziale für eine nachhaltige und gesellschaftlich akzeptierte und damit zukunftsfähige bayerische Landwirtschaft. Das übergeordnete Ziel der Mitte 2017 eingerichteten Projektgruppe Digitalisierung ist es, die Vorteile der Digitalisierung für die bayerische Landwirtschaft nutzbar zu machen, aber auch auf mögliche Risiken hinzuweisen. Dazu wird in moderner Weise ein interdisziplinärer und systemorientierter Ansatz verfolgt.

#### Methode

Aus methodischer Sicht kommt ein breites Spektrum an quantitativen und qualitativen Ansätzen zum Einsatz. So wurden im Projektjahr 2018 zum Beispiel verschiedene Umfragen bei Landwirten, aber auch eine repräsentative Befragung der Bevölkerung in Deutschland durchgeführt. Weiterhin wurde eine Fallstudie „Überbetrieblicher Einsatz eines Sensorsystems zur teilflächenspezifischen Stickstoffdüngung (Pilotbetriebe Rain am Lech)“ bearbeitet, und eine Untersuchung zum Vergleich praxisverfügbarer Abkalbesensorik initiiert. Weiterhin wurden verschiedene Formen des Wissenstransfers durchgeführt: zwei organisierte Vortragsveranstaltungen und Maschinenvorfürungen (automatisierte Verfahren der mechanischen Unkrautregulierung), hohe Anzahl an Vorträgen (2018: 33) und wissenschaftliche wie auch praxisorientierte Publikationen (2018: 22). Schließlich engagiert sich die Projektgruppe in der Person von PD Dr. Markus Gandorfer intensiv im Bereich der Gremien- und Beiratsarbeit: Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft (GIL), 1. Vorsitzender; Koordinierungsgruppe Pflanzenproduktion der Landesanstalten, Arbeitsfeld Digitalisierung/Landwirtschaft 4.0; Fraunhofer-Leitprojekt »Cognitive Agriculture«, Mitglied im wissenschaftlichen Beirat.

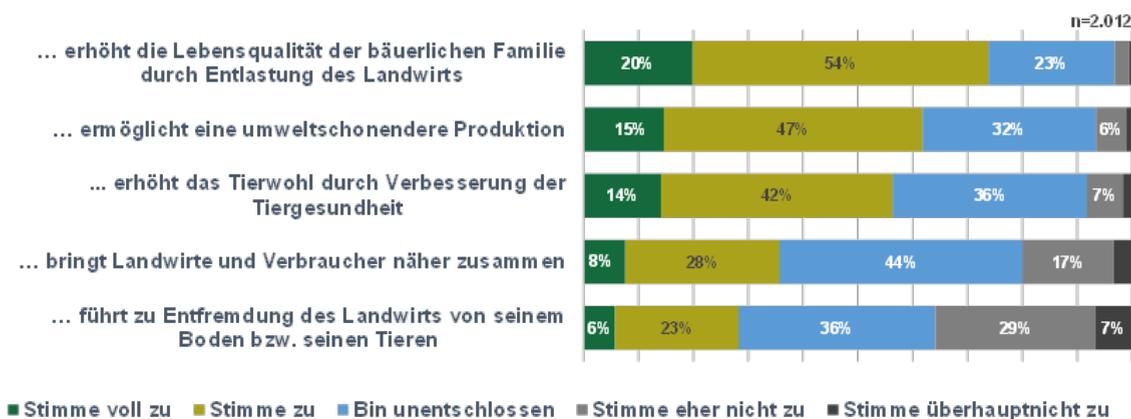


*Impressionen zur Maschinenvorfürung  
„Verfahren der automatisierten mechanischen Unkrautregulierung“*

### Ergebnisse

Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse aus dem Projektjahr 2018 dargestellt. **Gesellschaftliche Akzeptanz digitaler Technologien:** Eine in diesem Jahr durchgeführte repräsentative Online-Umfrage in Deutschland zeigt in diesem Kontext einen im Allgemeinen geringen Kenntnisstand der Bevölkerung hinsichtlich landwirtschaftlicher Produktionsprozesse, wobei neue digitale Technologien nach einer expliziten Erläuterung ihres Potenzials für Tier, Umwelt und den Landwirt überwiegend positiv bewertet werden. Da jedoch ein erheblicher Anteil der Befragten noch unentschlossen ist, ergibt sich daraus ein wichtiger Informations- und Aufklärungsauftrag (siehe Abb.).

Der Einsatz neuer digitaler Techniken in der Landwirtschaft...



Generelle Einstellungen zu digitalen Techniken in der Landwirtschaft, Ergebnisse einer Online-Befragung der deutschen Bevölkerung (n = 2012)

**Überbetrieblicher Einsatz eines Sensorsystems zur teilflächenspezifischen Stickstoffdüngung (Pilotbetriebe Rain am Lech):** Stickstoffsensoren sind für kleinere Betriebe aufgrund des hohen Investitionsbedarfs wirtschaftlich nur schwer darstellbar. Eine gemeinschaftliche Nutzung der Technik und ihre Auswirkungen auf verschiedene Bereiche wie die Arbeitsorganisation und das Düngemanagement werden deshalb in einer Fallstudie mit Pilotbetrieben untersucht. Erste Ergebnisse zeigen, dass sich die Technik sehr gut zum Einsatz in einer Maschinengemeinschaft eignet, da sich u. a. der Aufwand für den Tausch zwischen den Betrieben als gering herausstellte.

**Automatisierte Verfahren der mechanischen Unkrautregulierung:** Die Demonstrationen bei Mais, Soja und Zuckerrübe zeigten, dass die technologischen Entwicklungen zur automatisierten mechanischen Unkrautregulierung, insbesondere die automatische Reihenföhrung, bereits weit fortgeschritten und praxistauglich sind. Besonderes Zukunftspotenzial besitzen autonome Hackroboter, auch wenn hier noch größerer Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht. Befragungen von bayerischen Landwirten untermauern ein hohes Interesse an automatisierten und digitalen Technologien zur mechanischen Unkrautregulierung.

Projektleitung: PD Dr. M. Gandorfer  
 Projektbearbeitung: Dr. A. Gabriel, M. Kavena, J. Pfeiffer, B. Vinzent  
 Laufzeit: 2017 – 2021  
 Finanzierung: StMELF (FKZ: D/17/01)

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



*Marktreife Serie des GPS-GSM Ortungssystems der Firma Blaupunkt Telematics im Detail (links) und im Einsatz für Forschungszwecke (rechts)*

#### Zielsetzung

Systeme zum Monitoring von Tieren wie z. B. Systeme zur Brunsterkennung, Gesundheitsüberwachung oder Ortung der Tiere im Stall werden seit vielen Jahren speziell bei Rindern eingesetzt. 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. Geeignete Einsatzgebiete für ein Ortungssystem sind in Europa die bewirtschafteten, hochgelegenen Sommerweideflächen beispielsweise im Alpenraum. Dort werden zurzeit ca. 1,8 Mio. Rinder und ca. 1,6 Mio. Schafe und Ziegen gehalten, wovon jährlich ca. 1/3 auf die im gesamten Alpenraum rund 28.700 registrierten Almen bzw. Alpen aufgetrieben werden. Weitere Einsatzgebiete sind alle weitläufigen, beweideten Flächen z. B. in den Mittelgebirgen oder Flächen mit spezieller Funktion (z. B. Naturparks und Naturschutzgebiete), wo die Tierkontrolle erschwert durchgeführt werden kann. Aufgrund der bislang in Zentraleuropa fehlenden Verfügbarkeit eines praxistauglichen Ortungssystems wurde am ILT zusammen mit der Industrie an der Entwicklung eines Ortungssystems für Weidetiere gearbeitet. Im Rahmen des Innovationsförderungsprogramms des BMEL und des Projekts „GPS-Weidemanagementsystem“ wurde ein Prototyp des GPS-GSM Ortungssystems speziell für die alpinen Regionen erfolgreich entwickelt. Ziel des Nachfolgeprojekts „GPS-Weide-2“ war es, das Ortungssystem zu finalisieren, sodass eine marktreife Serie des Produktes entsteht und somit das vorhandene Potenzial zur Optimierung des Tier- und Weidemanagements auch von der Praxis realisiert werden kann.

#### Methoden

Im Rahmen des Forschungsprojekts „GPS-Weide-2“ wurden im Zeitraum 2016 – 2018 folgende Arbeiten durchgeführt:

1. *Entwicklungsarbeiten am Gehäuse und der Software des Ortungssystemprototyps bis zur marktreifen Serie*

Das Gehäuse wurde unter Verwendung neuer Batterien für den Einsatzzweck weiter optimiert. Weiterhin wurde für das neue Gehäuse das Antennenlayout der GPS- und GSM-Antennen überarbeitet.

2. *Erprobung des Ortungssystems unter praktischen Bedingungen an Rindern und Schafen auf mehreren Almen/ Betrieben in Bayern und Tirol*

Almbetriebe in Bayern und im ganzen alpinen Raum haben sehr unterschiedliche Reliefs sowie Natur- und Managementbedingungen. Aus dem Almmanagement resultieren unterschiedliche Ansprüche (z. B. Häufigkeit der Positionsbestimmung der Tiere) an den Betrieb des Ortungssystems. Somit war es erforderlich, das entwickelte Ortungssystem vor der Marktreife auf möglichst vielen verschiedenen Almen (im Rahmen des Projekts auf insgesamt 12 Almen und Betrieben) zu erproben und zu überprüfen.

3. *Implementierung eines Entscheidungsunterstützungssystems mit Geofencing Funktion (Monitoring des Weideareals) und Darstellung der Weidenutzung anhand der Aufenthaltsorte der Tiere mithilfe der GPS Daten (Heatmap)*

Die Geofencing Funktion wurde seitens der Firma Blaupunkt Telematics anhand der bereits verfügbaren Funktion für den Telematik Bereich übernommen und getestet. Für die Darstellung der Weidenutzung wurden seitens des ILT anhand der erfassten GPS-Positionsdaten der Tiere sogenannte Heatmaps mithilfe der Software R erstellt.

4. *Untersuchungen zum Tierverhalten auf der Weidefläche anhand von GPS und Sensordaten (Akzelerometer und Magnetometer) als fundierte Datengrundlage für die zukünftige Entwicklung von Algorithmen zur Brunsterkennung und zum Gesundheitsmonitoring bei Weidetieren*

Zur Analyse des spezifischen Tierverhaltens mittels Sensordaten wurden in mehreren Untersuchungen Jungrinder (Rasse Fleckvieh) und Mutterschafe (Rasse Schwarzkopf) mit Prototypen des Ortungssystems der Firma Blaupunkt Telematics ausgestattet und gleichzeitig verschiedene Verhaltensmerkmale mittels Videobeobachtungen erfasst (Videosampling über 4 Tage mit max. 8 Stunden/Tag). Die Ortungssysteme erfassten dabei die GPS-Positionen mit 1 Hz sowie Akzelerometer- und Magnetometerdaten (je mit 3 Achsen) mit bis zu 10 Hz. Die statistischen Auswertungen wurden für die wichtigsten Verhaltensmerkmale in Bezug auf das Tier- und Weidemanagement, nämlich Grasens, Wiederkauen und Liegen, durchgeführt.

5. *Detaillierte Arbeitszeiterfassung mithilfe von Arbeitstagebüchern und GPS-Datenloggern auf Almen in Bayern und Tirol mit dem Ziel der Quantifizierung des Nutzens des Ortungssystems für den Landwirt bzw. Hirten*

Im Detail wurden bis zu 34 einzelne Tätigkeiten separat von April bis November während der Weidesaisonen 2011 bis 2018 erfasst und in einen der vier Arbeitsbereiche „Almmanagement“, „Tiermanagement“, „Weidemanagement“ und „Stallmanagement“ eingeordnet.

## **Ergebnisse**

In der Zusammenarbeit mit der Firma Blaupunkt Telematics wurden nachfolgend dargestellte Ergebnisse erzielt.

Die 1. Serie des Ortungssystems, die Ende 2018 am Markt eingeführt wurde, ermöglicht es dem Nutzer, die aktuelle Position des Tieres auf einer Karte (auch über längere Perioden) anzuzeigen (Abbildungen unten) und somit anschauliche und für den Landwirt

schnell erfassbare Informationen über die Beweidung einzelner Areale bereitzustellen. Das Ortungssystem liefert zurzeit Positionen im Stundenintervall. Somit kann eine Batterielaufzeit von knapp fünf Monaten gewährleistet werden (bis zu 3.500 Positionsübertragungen mit einer Batterie). Das Ortungssystem verfügt außerdem über eine ausreichende Datenspeicherkapazität, sodass im Falle einer nicht vorhandenen GSM Verbindung die Positionen der Tiere gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt an den Server gesendet werden können und somit im Anschluss auf das Endgerät übertragen werden können. Das Gehäuse der 1. Serie des Ortungssystems ist stabil gebaut mit einem Gewicht von 285 g und eignet sich für alle Weidetiere.

Im Rahmen des Projekts wurden die ersten Algorithmen für die automatisierte Erfassung der Verhaltensmerkmale Grasens, Wiederkauen und Liegen anhand von Sensorendaten (Akzelerometer, Magnetometer und GPS-Empfänger) mit einer mittleren bis sehr hohen Sensitivität und Spezifität entwickelt. Die Untersuchungen zeigen, dass mithilfe der Daten der X-Achse des Akzelerometers das Verhaltensmerkmal Grasens mit 87 % Genauigkeit von den Verhaltensmerkmalen Wiederkauen und Liegen bei Rindern voneinander unterschieden werden kann. Weiterhin wurde festgestellt, dass im Vergleich zu den Akzelerometerdaten die GPS- sowie Magnetometerdaten weniger für die Verhaltenserkennung geeignet sind. Die neu entwickelten Algorithmen bilden zusammen mit den gewonnenen Verhaltensdaten eine Grundlage für weitere Analysen zur Erkennung der Brunst und weitergehende Aussagen zur Tiergesundheit.

Die Kategorie „Tiermanagement“ nahm auf den untersuchten Almen den größten Teil der Arbeitszeit in Anspruch (ca. 67 % vom gesamten Arbeitszeitaufwand – dies entspricht 4,3 min/Tier und Tag). Die Tätigkeit „Tierkontrolle“ nahm mit 2,5 min/Tier und Tag ca. 39 % des gesamten Arbeitszeitaufwands ein. Die Tätigkeit „Tiersuche“ beanspruchte zwar nur 4 % vom gesamten Arbeitszeitaufwand, hatte aber in den Extremfällen den ganzen Tag in Anspruch genommen und macht so die Arbeit für die Hirten schlecht planbar. Neben einer Arbeitszeiterparnis (bis zu 1/3 der Arbeitszeit pro Jungrind) bei der täglichen Tierkontrolle konnte auch der Zeitaufwand für die unregelmäßige Tiersuche durch den Einsatz der Ortungssystems verkürzt werden und teils entfallen.



*Ausschnitt aus der Webseite der Firma Blaupunkt Telematics mit der letzten Position einer Kuh (links) und dem Bewegungsprofil der letzten Stunden derselben Kuh (rechts).*

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

### 3.1.6 FutureIOT – Intelligent vernetzte Lösungen für Stadt und Landwirtschaft - Teilprojekt Rindertracking



*Tier mit Testversion des Monitoringsystems auf der Weide (links) und im Stall (rechts)*

#### **Zielsetzung**

Das Teilprojekt Rindertracking des Forschungsverbunds FutureIOT hat zum Ziel, ein Monitoringsystem für Milchkühe zu entwickeln, das mit Hilfe verschiedener Sensoren das Verhalten der Tiere im Stall und auf der Weide erfasst. Durch die automatische Erfassung der wichtigsten Verhaltensweisen (z. B. Grasens, Wiederkauens, Liegens, Stehens, Gehens) können Veränderungen des Tierverhaltens frühzeitig erkannt werden. Diese Veränderungen wiederum stellen häufig ein Frühwarnsignal für Störungen in der Gesundheit der Tiere dar. Das frühe Erkennen von Erkrankungen ermöglicht eine Reduktion der durch den Leistungsausfall und die Behandlung verursachten Kosten. Durch die schnellere Wiederherstellung der Tiergesundheit werden die durch eine Erkrankung verursachten Schmerzen reduziert und damit das Wohl der Tiere gesteigert.

Bisher auf dem Markt erhältliche Systeme für die Gesundheitsüberwachung bei Milchkühen sind häufig nur im Stall einsetzbar. Für die Anwendung auf der Weide fehlen die notwendigen Klassifizierungsalgorithmen für die automatische Verhaltenserkennung. Insbesondere gilt dies für die Verhaltensweise Grasens sowie für die längeren Wegstrecken z. B. zur Tränke. Daten zu diesen Verhaltensweisen werden im Projekt Rindertracking gesammelt, um einen Einsatz des Monitoringsystems auch auf der Weide möglich zu machen. In die Entwicklung der Algorithmen müssen zudem die auf der Weide häufig wechselnden Einflussfaktoren (z. B. Witterung, Weidegrasaufwuchs) mit einbezogen werden. Eine weitere Herausforderung für den Einsatz des Monitoringsystems auf der Weide stellt die Stromversorgung für den Einsatz des Systems über eine komplette Weideperiode und die Übertragung der vom System generierten Daten über weite Strecken dar. Bei der Entwicklung und Optimierung des Monitoringsystems werden vom Industriepartner Blaupunkt Telematics GmbH daher verschiedene Lösungen für die Stromversorgung und die Datenübertragung getestet.

#### **Methode**

Der von der Firma Blaupunkt Telematics GmbH entwickelte Prototyp des Monitoringsystems enthält einen Beschleunigungssensor, der mit einer Frequenz von 10 Hz die Kopfbewegung der Tiere in drei Dimensionen erfasst. Die Kopfbewegungen sind typisch für die

verschiedenen Verhaltensweisen. Durch die Anwendung von Klassifizierungsalgorithmen für die Sensordaten wird eine automatische Verhaltenserkennung möglich. Um Verhaltensdaten für die Entwicklung der Algorithmen zu gewinnen, wurden zu Projektbeginn Verhaltensbeobachtungen auf der Weide und im Stall durchgeführt. Die Tiere trugen hierbei ein Halsband mit dem Prototyp des Monitoringsystems (siehe Abb. oben). Das Verhalten der Tiere wurde gleichzeitig mit Kameras (GoPro HERO5) aufgezeichnet. Die Videodaten werden im Anschluss gelabelt – d. h. das Verhalten von jedem beobachteten Tier wird zu jedem Zeitpunkt anhand eines Ethogramms bestimmt. Vom Projektpartner der Otto-Friedrich-Universität Bamberg werden anschließend aus den generierten Datensätzen, die aus den Sensordaten und den Verhaltens-Labels bestehen, passende Klassifizierungsalgorithmen entwickelt.

Bei den Beobachtungsdurchgängen wurden weiterhin die verschiedenen Einflussfaktoren erfasst. Eine Wetterstation bestimmte Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Niederschlag, Globalstrahlung und Windgeschwindigkeit. Im Stall wurden zusätzlich an repräsentativen Stellen Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftdruck und Windgeschwindigkeit gemessen. Von jedem beobachteten Tier wurde bei jeder Melkung die Milchleistung erfasst und eine Milchprobe zur weiteren Analyse der Inhaltsstoffe und Bestimmung der Zell- und Keimzahl entnommen. Über das Aufstellen von Weidekörben wurde der Aufwuchs über den Beobachtungszeitraum gemessen. Auch Futterproben wurden an jedem Beobachtungstag gezogen und die Zusammensetzung und der Energiegehalt im Futterlabor bestimmt. Zusätzlich wurden von jedem beobachteten Tier Bio- und Leistungsdaten (z. B. Alter, Laktation, Trächtigkeitszeitpunkt) notiert. Die erfassten Einflussfaktoren werden im weiteren Projektverlauf auf ihre Relevanz überprüft und bei der Entwicklung der Algorithmen berücksichtigt, um eine zuverlässige Erkennung des Verhaltens bei jedem Tier zu erreichen.

## Ergebnisse

Eine erste Analyse der bei den ersten Beobachtungsdurchgängen gewonnenen Verhaltensdaten bestätigt, dass vor allem die Berücksichtigung der Temperatur für die Entwicklung der Klassifizierungsalgorithmen von großer Bedeutung ist. Vergleicht man beispielsweise das Verhalten eines Tieres an einem Beobachtungstag (d1; 10:22 – 16:18 Uhr), an dem die durchschnittliche Lufttemperatur 25,8 °C betrug, mit einem Beobachtungstag (d2; 10:22 – 16:18 Uhr) mit einer durchschnittlichen Lufttemperatur von 13,9 °C, so zeigt sich, dass das Tier an d1 0,67 h mit Liegen verbracht hat und an d2 2,17 h. Die Verhaltensweise Wiederkauen wurde vom beobachteten Tier an d2 zu 81 % im Liegen gezeigt und 19 % fanden im Gehen oder Stehen statt. An d1 lag der Anteil des Wiederkauens im Liegen bei 57 %, wohingegen 43 % im Gehen oder Stehen stattfanden. Eine weitere Betrachtung der gewonnenen Verhaltensdaten wird zeigen, ob die erfassten Einflussfaktoren Auswirkungen auf das Verhalten der Tiere hatten und welche der Faktoren bei der Entwicklung der Klassifizierungsalgorithmen berücksichtigt werden müssen.

Projektleitung: S. Thurner  
Projektbearbeitung: L. Schmeling, Dr. J. Maxa  
Laufzeit: 2018 – 2021  
Finanzierung: Bayerische Forschungstiftung (AZ: 1301-17)  
Projektpartner: Blaupunkt Telematics GmbH, Safactory GmbH, Evonik Nutrition & Care GmbH; Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Ludwig-Maximilians-Universität München

### 3.1.7 Optimierung dezentraler Sojaaufbereitungsverfahren mittels Online-Prozesssteuerung über Nahinfrarot – Spektroskopie (SojaNIRS)



*Broiler in der Starterphase (links), Herstellung von 34 Futtermischungen mit Sojakuchen (Mitte) und Aufzuchtfuttervarianten für die Wachstumsversuche (rechts)*

#### Zielsetzung

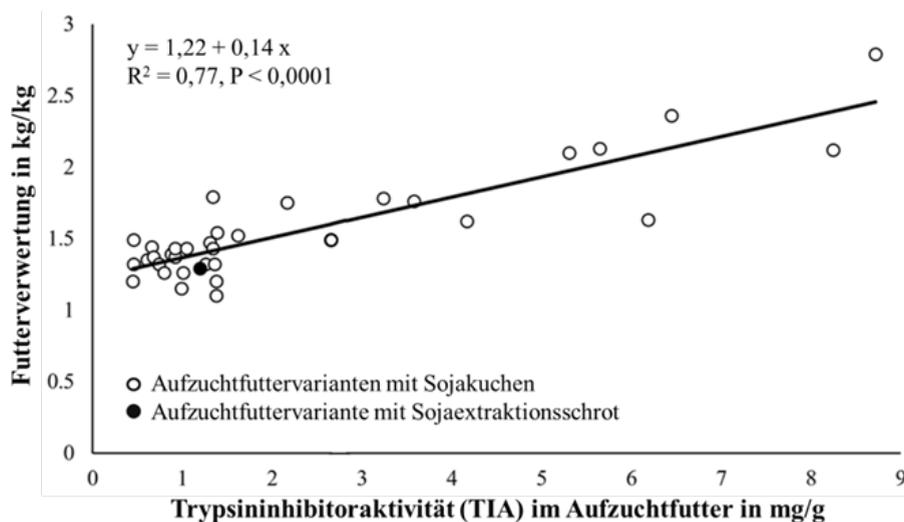
Sojabohnen sind in der Tierernährung aufgrund ihres hohen Proteingehalts und ihrer guten Ausstattung mit essentiellen Aminosäuren eine geschätzte Proteinquelle. Antinutritive Inhaltsstoffe, wie die Trypsininhibitoren (TI) in den rohen Sojabohnen, schränken die Verwertung der Nährstoffe ein und führen u. a. zu einer Hypertrophie der Bauchspeicheldrüse. Eine Hitzebehandlung der Sojabohnen kann den TI-Gehalt auf ein tolerierbares Maß reduzieren, denaturiert aber u. U. auch essentielle Aminosäuren und beeinträchtigt damit die Eiweißqualität des Futtermittels. Zentrales Thema des Projektes war daher die technische Durchführung der Sojaaufbereitung mit dem primären Ziel der Optimierung der Verfahren. In anschließenden in-vivo Fütterungsversuchen mit Broilern sollten die einzelnen Aufbereitungsintensitäten über nass-chemische Analytik bewertet und die zootechnischen Leistungsparameter der Tiere erfasst werden. Die Entwicklung einer validen NIRS-Kalibration für TI (im Labor gemessen als Trypsininhibitoraktivität (TIA)) bei teilentölkten Sojaprodukten mit Hilfe der bei den Aufbereitungsversuchen erstellten Spektren und den Analysewerten stellt ein weiteres Projektziel dar. Final soll die Integration des NIRS-Systems in eine dezentrale Aufbereitungsanlage zur Online-Prozesssteuerung und -optimierung erfolgen.

#### Methoden

In einem 35-tägigen Mastversuch (Tierversuchsgenehmigung Nr. 55.2-2532-2-331 der Regierung v. Ufr.) mit insgesamt 1.680 Küken (Ross 308) wurden 34 unterschiedliche Sojakuchenvarianten mit variierenden TIA-Gehalten eingesetzt (2 Sorten Sojabohnen: Sultana und Merlin, in 17 verschiedenen Aufbereitungsvarianten: thermisch, hydrothermisch, druckthermisch und darrthermisch, alle mit Schneckenpressen entölt). Eine zusätzliche Variante bestand aus einem kommerziellen Sojaextraktionsschrot als Kontrolle. In der Starterphase bis zum zehnten Lebenstag wurden die Küken mit einem handelsüblichen Kükenstarter gefüttert. In der Aufzuchtphase (Tag 11-25) wurde das Versuchsfutter mit einem Anteil von 35 % Sojakuchen sowie in der Endmastphase (Tag 25-35) mit einem Anteil von 25 % Sojakuchen im Gesamtfutter gefüttert. Die Broiler wurden am Tag 35 geschlachtet, wobei die zootechnischen Leistungsparameter wie das Lebendgewicht, die Zunahmen, die Futterraufnahme, die Futterverwertung und das Gewicht einzelner Organe wie der Bauchspeicheldrüse erfasst wurden.

## Ergebnisse

Die angewendeten verschiedenen Aufbereitungsverfahren generierten wie beabsichtigt eine breite Spanne an TIA im erzeugten Sojakuchen (0,25-23,6 mg/g Trockenmasse (TM)), mit unter-, optimal- und überbehandelten Chargen. Hohe Verarbeitungsintensitäten reduzierten die TIA sehr stark, erhöhten aber auch die Eiweißschädigung. In den fertigen Futtermischungen für die Aufzuchtphase resultierte dies in TIA-Gehalten von 0,45-8,72 mg/g TM sowie in der Endmastphase von 0,28-7,22 mg/g TM. Die Wachstumsleistung der Broiler verbesserte sich bei niedrigeren TIA-Gehalten im Gesamtfutter, gleichzeitig reduzierte sich das Gewicht der Bauchspeicheldrüse. Weiterhin zeigte sich, dass die Proteinschädigung einen untergeordneten Einfluss auf die Futterverwertung hatte. Es konnte ermittelt werden, dass pro 1 mg TIA mehr in der fertigen Futtermischung 0,14 kg mehr Futter pro kg Zuwachs für die Fütterung der Broiler aufgewendet werden musste. Das heißt vereinfacht ausgedrückt, dass 10 % mehr Futter notwendig war, wenn sich in der fertigen Futtermischung der TIA-Gehalt um 1 mg/g TM erhöhte. Daher sollte darauf geachtet werden, dass der TIA-Gehalt in der Gesamtration den Wert von 2 mg/g TM unterschreitet. Somit sollte der TIA-Gehalt im Sojakuchen in jedem Fall unter 4 mg/g TM liegen. Ein Praxisscreening in den Jahren 2015/16/17 ergab bei einigen Chargen Werte deutlich über 4 mg/g TM im Sojakuchen (vgl. Jahresbericht 2017). Die Aufbereitungsintensitäten sollten daher erhöht werden oder diese unterbehandelten Chargen sollten nur für die Fütterung von z. B. Wiederkäuern verwendet werden.



*Zusammenhang zwischen der Trypsininhistoraktivität (TIA) in der fertigen Futtermischung und der Futterverwertung in der Aufzuchtphase von Broilern*

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

Projektleitung: S. Thurner  
 Projektbearbeitung: D. Hoffmann, S. Künz  
 Laufzeit: 2014 - 2019  
 Finanzierung: BÖLN, (FKZ: 2814EPS022)  
 Projektpartner: Lehrstuhl für Tierernährung der Technischen Universität München, Amandus Kahl GmbH & Co. KG, Evonik Industries AG, dezentrale Sojaaufbereitungsanlagen in Bayern

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



*Einsatz des Mähaufbereiters mit Schwadfunktion (links) und der Press-Wickelkombination für Rundballen (rechts) bei der Luzerne- und Luzerneblatternte*

#### Zielsetzung

In der ökologischen Schweine- und Geflügelfütterung wird ab 2021 eine Versorgung mit 100 % Ökofutter gesetzlich vorgeschrieben. Zurzeit dürfen konventionelles Kartoffel-eiweiß und Maiskleber bis zu maximal 5 % beigemischt werden. Daher ist ein Engpass vor allem im Bereich der Versorgung mit essentiellen Aminosäuren bei diesen Tierarten zu erwarten. Grünleguminosen und vor allem deren Blätter weisen ein hohes Potential für die Eiweiß- bzw. Aminosäurenversorgung von Geflügel und Schweinen auf und kommen auch der Forderung nach dem Einsatz von Raufuttermitteln bei diesen Tiergruppen nach. Die Ernte und Nutzung der Blattmasse erfordert jedoch verfahrenstechnische Lösungen zur Trennung von Blatt und Stängel im großtechnologischen Maßstab. Bislang existieren solche Lösungen nur ansatzweise. Die vorliegenden technischen Ansätze sollten daher im Rahmen dieses Projekts für Luzerne und Rotklee geprüft und weiterentwickelt werden. Zielprodukt des Verfahrens ist einerseits „Trockenblatt“ als Hauptprodukt für die Monogastrierfütterung andererseits „Strukturheu“ als Nebenprodukt für die Wiederkäuerfütterung. Neben der Trocknung wird auch die Silierung des Blattmaterials als eine weitere Konservierungsvariante untersucht.

#### Methoden

Im Rahmen dieses Projekts wurden im Jahr 2018 an zwei Ernteterminen im Rahmen der großtechnologischen Exaktversuche folgende Werbungsverfahren bei Luzerne und Rotklee näher betrachtet: (Variante 1) Ernte stehend im Feld, Trennung von Blattmasse und Stängel mittels Abstreifen der Blätter im stehenden Bestand und anschließender Trocknung, (Variante 2) „Eingrasen“ der Grünleguminosen als Ganzpflanze mit anschließender Heißlufttrocknung, Trennung von Blattmasse und Stängel mittels Häckseln und anschließender technischer Trennung mit z. B. einer Siebanlage und (Variante 3) Mähen und Vorwelken der Grünleguminosen am Feld, Trocknung in einer Heubelüftungsanlage und anschließende Trennung von Blattmasse und Stängel wie bei Variante 2. Dabei wurden von jeder Variante vier Wiederholungen angelegt und Probenmaterial vom Ausgangsbestand und bei jedem einzelnen Arbeitsschritt gewonnen. Diese Proben wurden zur Laboranalyse an den Projektpartner übersandt. In Bezug auf die großtechnologischen Exaktversuche (der Varianten 2 und 3 bzw. der Trennung von Blatt und Stängel mittels Siebanlage) wurden in Zusammenarbeit mit einer Futtertrocknung Daten von weiteren 5 Standorten

und zwei Ernteterminen bei Luzerne im Jahr 2018 erhoben. Dabei wurden die Mengen der einzelnen Fraktionen aus dem Trennungsprozess der Blattmasse und Stängel erfasst und beprobt. Ergänzend zum Verfahren mit dem Zielprodukt „Trockenblatt“ erfolgte in 2018 ein umfangreicher Konservierungsversuch mit Laborsilos in Form von PE-Beuteln sowie weitere praktische Silierversuche im Rundballen, wobei bei beiden Silierversuchen (Laborsilo und Rundballen) Luzerneblätter mit Melasse und angewelkte Luzerne-Ganzpflanzen solo einsiliert wurden.

## Ergebnisse

**Zielprodukt „Trockenblatt“:** Im Jahr 2017 fanden die großtechnologischen Exaktversuche erst nach der Lieferung des Erntemaschinenprototyps (Variante 1) Ende September unter ungünstigen Wetter- und Aufwuchsbedingungen statt. Dies resultierte zwar in höheren Erträgen (Tabelle), aber geringer Qualität v. a. in Bezug auf den Eiweißgehalt im geernteten Material. Im Erntejahr 2018 konnten die großtechnologischen Exaktversuche bei optimalen Bedingungen durchgeführt werden. Dadurch traten auch die in 2017 beobachteten Probleme beim Gutfluss auf den Querrförerbändern der Prototypenmaschine nicht mehr auf. Die ersten Erfahrungen deuten bei der erprobten Variante 3 im Vergleich zu Variante 2 auf größere Blattverluste aufgrund der längeren Feldliegezeit und den häufigeren Wendevorgängen sowie der nachfolgenden Bergung des Materials auf dem Feld hin. Ein abschließender Vergleich aller drei Varianten wird erst nach Abschluss der Bestimmung des Blatt-Stängel-Verhältnisses möglich sein.

**Zielprodukt „Silage“:** Beim Versuch mit Laborsilos wurde eine gute Silierbarkeit der Blätter in Kombination mit Melasse festgestellt, da bei dieser Variante eine gute Milchsäurebildung und somit eine schnelle pH-Wert Absenkung stattfand. Aus diesem Grund wurden im Jahr 2018 neben einem Silierversuch im Laborsilo auch Silierversuche mit Rundballen durchgeführt, um praxisnahe Ergebnisse zu erhalten. Die Silage-Rundballen-Bereitung mit frischen Luzerneblättern und Melasse hat sich jedoch aufgrund der hohen Verluste an Gärssaft während des Silierprozesses und der Lagerung als nicht praxisgerecht erwiesen. Aus diesem Grund wird das Verfahren überarbeitet und in der nächsten Saison sollen angewelkte Blätter oder andere Silierzusätze (Getreideschrot oder Melasseschnitzel) für die Silage verwendet werden.

Variante	2017 – 4. Schnitt	2018 – 1. Schnitt	2017 – 4. Schnitt	2018 – 1. Schnitt
	TS-Ertrag ± SD (kg/ha) Luzerne	TS-Ertrag ± SD (kg/ha) Luzerne	TS-Ertrag ± SD (kg/ha) Rotklee	TS-Ertrag ± SD (kg/ha) Rotklee
Variante 1-Blatt	1.568 (±540)	1.046 (±143)	1.403 (±386)	728 (± 274)
Variante 1-Stängel	1.662 (±138)	1.099 (±120)	2.141 (±147)	1.165 (± 505)
Variante 2	4.279 (±481)	3.478 (±281)	4.823 (±237)	3.604 (± 965)
Variante 3	4.078 (±599)	2.539 (±286)	4.478 (±509)	2.948 (± 528)

### *Vergleich der Trockenmasse-Erträge bei Luzerne und Rotklee im Jahr 2017 und 2018*

Projektleitung: S. Thurner  
 Projektbearbeitung: Dr. J. Maxa, P. Liebhardt  
 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 Systematischer Verfahrenvergleich moderner Heubelüftungsverfahren am LVFZ Achselschwang (Betriebsteil Hübschenried) – Projektteil Verfahrenstechnik



*Eingelagerte Charge im Heustock (links), Abluftführungshaube auf der Trocknungsbox (Mitte) und Entfeuchter (rechts)*

#### Zielsetzung

Ziel des Projektteils Verfahrenstechnik ist es, mit der Heubelüftungsversuchsanlage und auf Praxisbetrieben Daten zur Effizienz neuer Belüftungstechniken zu erfassen und die Steuerung des Belüftungsprozesses zu analysieren sowie zu optimieren. Dazu werden vergleichende Untersuchungen an der Heubelüftungsversuchsanlage in Hübschenried mit den zwei im Rahmen der aktuellen BMEL/BLE Energieeffizienzförderung geförderten Techniken, der Entfeuchtertrocknung mit Umluftverfahren und der Warmlufttrocknung mit Wärmerückgewinnungsanlage, durchgeführt. Weiterhin werden auf Praxisbetrieben mit vergleichbaren Techniken Daten zum Energieverbrauch sowie zur Futterqualität erhoben. Resultierend aus diesen Ergebnissen sollen Richtlinien für die Praxis erarbeitet werden, um z. B. Hilfestellung zu Fragen der nötigen Schlagkraft und Effizienz zu geben. Darüber hinaus sollen sozioökonomische Kennzahlen der Praxisbetriebe untersucht und die Wirtschaftlichkeit des Betriebszweigs Heumilchproduktion beurteilt werden.

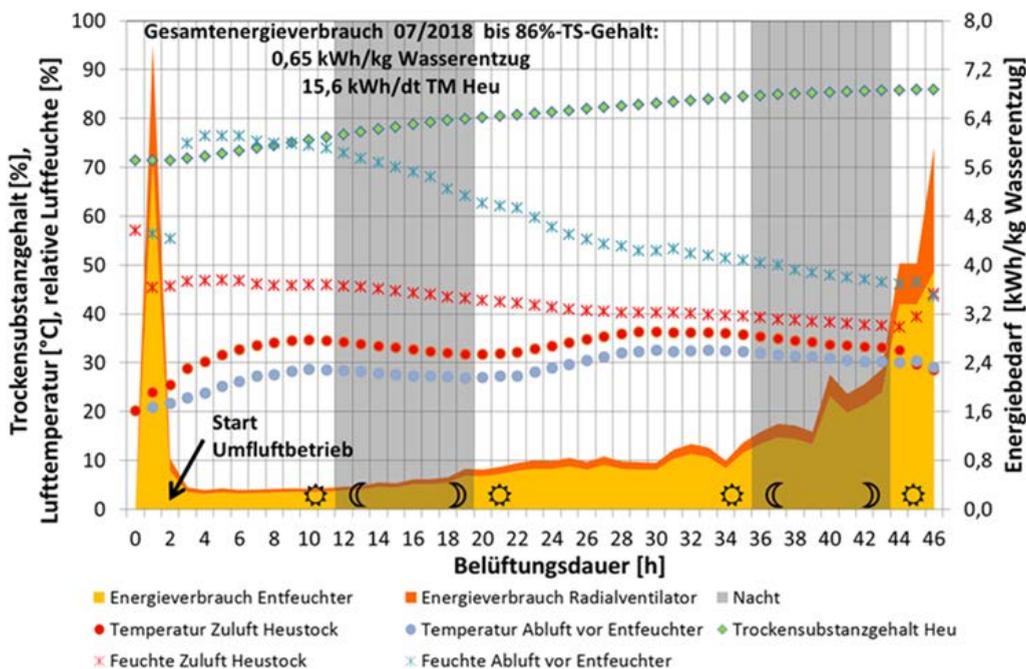
#### Methode

Am LVFZ Achselschwang (Betriebsteil Hübschenried) wurde zur Bewertung der Effizienz verschiedener Heubelüftungstechniken eine Versuchsanlage mit zwei identischen Boxen (à 30 m<sup>2</sup>) auf je vier Wiegezellen sowie vergleichbaren Luftführungssystemen und identischen Radialventilatoren (Typ RVN 630-35/10, 7,5 kW, Hersteller/Vertrieb Fa. GB Birk) gebaut. In einer Box wird das Heu mithilfe eines Entfeuchters (Typ Agrifrigor HT60, 12 kW, Hersteller Fa. FrigorTec GmbH) im Umluftverfahren getrocknet. In der zweiten Box wird das Heu mithilfe von Abwärme (simuliert mittels eines Heizmobil-Kofferranhängers, 300 kW, Hersteller/Vertrieb Fa. Mobiheat, Warmwasserheizregister 380 kW, Hersteller/Vertrieb Fa. Heribert Waltinger GmbH) getrocknet. Dabei steht zusätzlich eine Wärmerückgewinnungsanlage (WRG; Typ ERC-T 30/56, Hersteller Fa. Arwego - Armin Schneider e. K.) zur Verfügung, mit der die Zuluft über die warme Abluft angewärmt wird. Mithilfe einer umfassenden Messtechnikausstattung (Temperatur-Feuchte-Sonden, Anemometer, Stromzähler etc.) werden Daten zum Energieverbrauch und zum Trocknungsverlauf erhoben. Darüber hinaus erfolgt zudem eine ständige Überwachung des Temperaturverlaufs im Heustock u. a. mithilfe einer Wärmebildkamera. Die Versuchsreihen werden sowohl durch Weender - Futteranalysen als auch durch Analysen auf den Proteinwert und ggf. mikrobiologische Untersuchungen der erzeugten Chargen begleitet. Im Rahmen zweier Versuche im Juli und Oktober 2018 konnte zur Trocknung des dritten und fünften Schnitts Grünland (Bergung am 13.07.2018 und 11.10.2018) die Box mit Ent-

feuchter eingesetzt werden. Die Box mit Abwärmekonzept und Wärmerückgewinnung wurde bisher nur im Juli 2018 (Bergung am 13.07.2018) getestet. Bei allen Versuchen wurde nur während der Befüllung mit Außenluft belüftet. Anschließend wurden auf beide Boxen speziell konstruierte Hauben gesetzt und in der Box mit Entfeuchter im ständigen Umluftbetrieb sowie in der Box mit Wärmetauscher und einer WRG im Dauerbetrieb weitergetrocknet.

## Ergebnisse

Es konnte in beiden Boxen beim Einfahren das witterungsbedingt relativ trockene Material auf den Ziel-TS-Gehalt von weniger als 86 % getrocknet werden. Bei beiden Verfahren konnte der Energieverbrauch für die Nachbelüftung bisher nicht berücksichtigt werden, welche jedoch in der Praxis nötig ist und i. d. R. tagsüber mit angewärmter Luft aus der Unterdachabsaugung erfolgt. Folglich ist der zusätzliche Energiebedarf sehr gering. Der Energieeinsatz für die Trocknung mittels Abwärmenutzung und Wärmerückgewinnung lag unter den spezifischen Bedingungen im Juli 2018 bei etwa 1,18 kWh pro kg Wasserentzug, entsprechend des Dauerbetriebszustands von etwa 19 h wurde letztendlich eine 100 % Trocknung über Abwärme generiert. Die Trocknung mit Entfeuchter dauerte zwar länger, gleichzeitig wurde weniger Gesamtenergie, nämlich 0,65 kWh pro kg Wasserentzug aufgewandt. Bei der Trocknung im Oktober 2018 ergab sich ein niedriger Energiebedarf in Höhe von 0,51 kWh/kg Wasserentzug. Der Einbau eines Wärmeregisters in 2019 zur Simulation der Unterdachabsaugung sollte die Vergleichbarkeit der Versuchsanlage mit den Praxisbetrieben verbessern.



*Trocknungsverlauf und Energieverbrauch pro Stunde bei der Heubelüftung mit Entfeuchter (dritter Schnitt 07/2018)*

Projektleitung: S. Thurner  
 Projektbearbeitung: M. Hofmann  
 Laufzeit: 2018 - 2021  
 Finanzierung: StMELF (FKZ: A/15/03)  
 Projektpartner: BaySG i. G., Praxisbetriebe

### 3.1.10 Effiziente Heubelüftung – Erarbeitung von arbeitswirtschaftlichen Kennzahlen von modernen Heubelüftungsanlagen und zum Einsatz von Belüftungsheu als Hauptfutterkomponente in Milchviehbetrieben



*Einfahren des Heus mit Ladewagen (links), Umlagern zwischen Trocknungsboxen mit Kran (Mitte) und Heuvorlage am Futtertisch mit Ladewagen (rechts)*

#### Zielsetzung

Die Anzahl der Betriebe, die Kühe silofrei füttern bzw. füttern wollen, steigt. Im Vergleich zur Silageproduktion, sind die Landwirte bei der Produktion von Bodenheu jedoch stärker vom Wetter abhängig. Dazu kann bei der Bodenheuproduktion die Futterqualität, z. B. durch einen nicht immer optimal realisierbaren Schnitzeitpunkt, stärker variieren und es ist auch mit einem niedrigeren Ertrag sowie einem niedrigeren Energie- und Eiweißgehalt durch höhere Bröckelverluste am Feld zu rechnen. Durch den Einsatz von Heubelüftungsanlagen können diese Nachteile größtenteils vermieden werden und es kann i. d. R. eine hochwertige Grundfutterkonserve erzeugt werden. Zum einen ist man unabhängiger vom Wetter, wodurch häufigere Erntefenster gegeben sind, und zum anderen muss das Heu nicht bis zur Lagerfähigkeit (ca. 87 % Trockenmasse- (TM-) Gehalt) auf der Wiese getrocknet werden, sondern nur bis ca. 60 % TM-Gehalt.

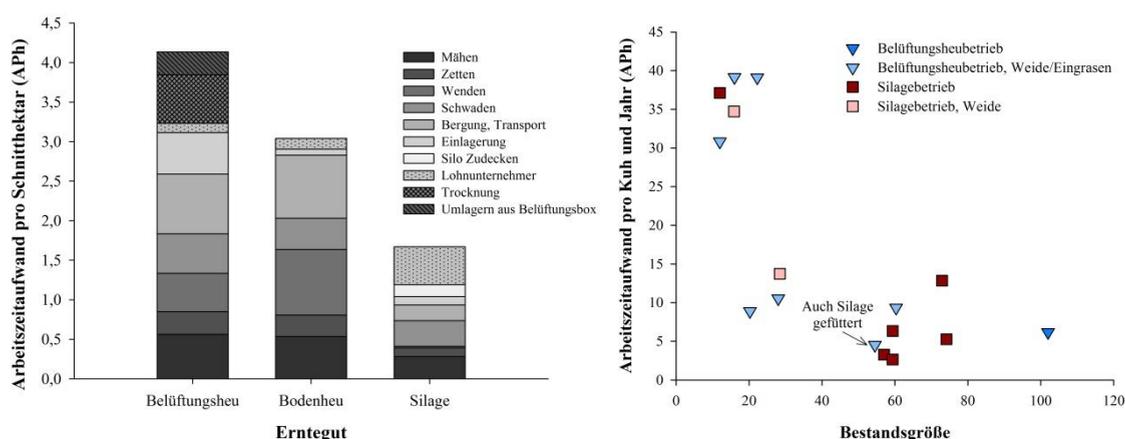
Sowohl die Belüftungsheuproduktion als auch die Belüftungsheufütterung sind jedoch mit Änderungen bei den Arbeitsabläufen verbunden. Es gibt derzeit nur wenige Studien, die arbeitswirtschaftliche Kennzahlen für die aktuellen Verfahren liefern. Daher ist es das Ziel dieser Forschungsarbeit, die arbeitswirtschaftlichen Kennzahlen für ausgewählte Verfahren der Produktion und Vorlage von Belüftungsheu zu erarbeiten. Dazu soll zum einen der Arbeitszeitaufwand (d. h. die Ist-Situation) in Praxisbetrieben bei der Belüftungsheuproduktion und -fütterung ermittelt werden. Zum anderen sollen exakte Zeitmessungen für die untersuchten Verfahren der losen Verfahrenskette durchgeführt und schließlich Kalkulationsmodelle zur Ermittlung des Arbeitszeitbedarfs erstellt werden. Bei der arbeitswirtschaftlichen Ist-Analyse wurden auch Betriebe mit Silageproduktion und -fütterung einbezogen um einen Vergleich durchführen zu können.

#### Material und Methoden

Die Erhebung der arbeitswirtschaftlichen Ist-Situation wurde mit Hilfe von Arbeitstagebüchern vor allem in den Jahren 2016 und 2017 während repräsentativer Perioden in ausgewählten milchviehhaltenden Praxisbetrieben bei der Belüftungsheu- oder Grassilageproduktion und -fütterung durchgeführt. Auf einzelnen Betrieben wurde die Erfassung der Daten auch im Jahr 2018 vorgezogen. Bei der Futterproduktion vom Grünland sollte die Erfassung der Arbeitszeiten möglichst bei allen Schnitten während der gesamten Verfahrenskette (d. h. von der Bergung bis zur Endlagerung) erfolgen. Bei der Fütterung erfolgte

die Erfassung der Arbeitszeiten während zwei 2-wöchigen Perioden (Winter- und Sommerfütterperiode). Exakte Arbeitszeitaufnahmen erfolgten bei ausgewählten Verfahren während der Belüftungsheuproduktion und -fütterung auf dem Niveau einzelner Arbeitselemente (mittels Aktion-Kameras). Gleichzeitig wurden die dazugehörigen Einflussgrößen an ausgewählten Betrieben erhoben, um Planzeiten für die benötigten Arbeitselemente erstellen zu können. Die Videoauswertung erfolgte im Programm MEZA. Die Ermittlung der Planzeiten sowie die Erstellung der Kalkulationsmodelle zur Berechnung des Arbeitszeitbedarfs wird in MS Excel durchgeführt.

### Ergebnisse zur Arbeitswirtschaft



*Arbeitszeitaufwand für die Futterproduktion vom Grünland (links) und für die Fütterung der Kühe in Abhängigkeit von der Herdengröße (rechts) ermittelt aus Arbeitstagebüchern (vorläufige Ergebnisse)*

Die vorläufigen Ergebnisse aus den Daten der Arbeitstagebücher zeigen einen deutlich höheren Arbeitszeitaufwand für die Belüftungsheuproduktion im Vergleich zur Silageproduktion (im Mittel 4,14 Aph vs. 1,67 Aph pro Schnitthektar). Der Mehraufwand war nicht nur wegen der zusätzlichen Tätigkeiten für den Trocknungsprozess bei der Belüftungsheuproduktion gegeben, sondern u. a. auch durch einen Mehraufwand bei der Bergung und beim Transport. Dagegen wurden keine Unterschiede im Arbeitszeitaufwand für die Fütterung zwischen „Belüftungsheu-“ und „Silagebetrieben“ beobachtet.

Bezüglich der Erarbeitung von Planarbeitszeiten für die untersuchten Verfahren konnten erste Kalkulationsmodelle für die Belüftungsheuproduktion und die Heufütterung erstellt werden. Die Auswertung des Videomaterials und die damit verbundene Erstellung der Planzeiten wird voraussichtlich bis Ende des Jahres abgeschlossen sein. Kalkulationsmodelle sollen die Ermittlung des Arbeitszeitbedarfs unter ausgewählten Bedingungen ermöglichen und damit dem Landwirt z. B. bei der Verfahrensbewertung, der Arbeitskräfteplanung oder bei der Anpassung der technischen Ausstattung einzelner Prozesse weiter helfen.

Projektleitung: S. Thurner, Dr. B. Haidn  
 Projektbearbeitung: Dr. J. Mačuhová  
 Laufzeit: 2015 – 2018 und 2019 – 2020  
 Finanzierung: StMELF (FKZ: A/15/03 und A/18/06)  
 Projektpartner: Praxisbetriebe, KTBL

### 3.1.11 Methoden zur Wildtierrettung bei der Grünlandmahd – Erfahrungsaustausch mit beteiligten Gruppen und Erarbeitung des Optimierungsbedarfs



*Gruppenbild der Teilnehmer am Workshop Wildtierrettung in Grub*

#### **Zielsetzung**

Ziel des Projekts ist es, den aktuellen Stand des Wissens zum Thema Wildtierrettung und die Erfahrungen aus der Praxis anhand eines Workshops mit allen Interessensgruppen aus Landwirtschaft, Jagd, Landtechnik usw. zusammenzutragen und anschließend für Landwirte aufzubereiten. Dabei sollen insbesondere die derzeit vorhandenen Probleme beim Einsatz verschiedener Strategien zur Wildtierrettung erarbeitet und darauf aufbauend passende Lösungsansätze für einen verstärkten Einsatz zur Rettung von Wildtieren vorgeschlagen werden.

Weiterhin sollen eigene Erfahrungen zum Einsatz von Drohnen zum Zweck der Wildtierrettung gesammelt werden. Dazu wird eine Drohne im Rahmen einer Masterarbeit in der Setzsaision 2019 getestet, um Aussagen zu den Erfolgsraten und dem Arbeitsaufwand beim Einsatz zu erhalten. Basierend auf allen Ergebnissen sollen schließlich Handlungsempfehlungen erarbeitet und ggf. weiterer Forschungsbedarf identifiziert werden.

#### **Methode**

Das Forschungsvorhaben ist in drei Arbeitspakete und den Wissenstransfer gegliedert.

- Im Rahmen des ersten Arbeitspakets "Workshop" sollen mit allen Interessensgruppen die wichtigsten Pros und Contras zur Wildtierrettung erarbeitet und in aufbereiteter Form den Teilnehmern und Landwirten zur Verfügung gestellt werden.
- Das zweite Arbeitspaket beschäftigt sich mit Handlungsempfehlungen für alle Beteiligten und identifiziert ggf. weitere notwendige Forschungstätigkeiten. Dabei sollen möglichst viele der im Workshop identifizierten Barrieren aufgelöst werden und in folgenden Arbeiten gezielt einzelne Techniken oder Verfahren weiterentwickelt werden.
- Das dritte Arbeitspaket "Erste Techniktests" hat zum Ziel, eigene Erfahrungen zum Einsatz der neu am Markt verfügbaren Drohnensysteme zu erarbeiten.

Im Arbeitspaket Wissenstransfer werden die im Workshop erarbeiteten Erkenntnisse sowie die gewonnenen Erfahrungen beim Einsatz der Drohne für den Wissenstransfer aufbereitet und über das Internet, auf Fachveranstaltungen sowie mittels Beiträgen in einschlägigen Fachzeitschriften einem breiten Anwenderkreis und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

### **Ergebnisse**

Ein Workshop zum Thema Wildtierrettung wurde am 04.12.2018 in Grub veranstaltet. Anwesend waren Interessensvertreter der betroffenen Interessensgruppen im Themenfeld Wildtierrettung: LfL, LWF, StMELF, Landwirtschaft, Jagd, Futtertrocknung, Landtechnikhersteller, Lohnunternehmer und Praxisvertreter. Die anwesenden Teilnehmer diskutierten intensiv und konstruktiv über die verschiedenen Aspekte der Wildtierrettung. Folgende Vorträge wurden gehalten:

- Johann Koch, BBV: Wildtierrettung aus Sicht des Bayerischen Bauernverbandes
- Prof. Dr. Jürgen Vocke, BJV: Wildtierrettung aus Sicht des Bayerischen Jagdverbandes
- Dr. Wibke Peters, LWF: Rehwild – Setzlandschaften
- Stefan Thurner, LfL: Überblick technischer Lösungsansätze
- Johann Koch, BBV: Wildscheuchen
- Christoph Schimmer, Firma geo-konzept: Drohnen zur Wildtierrettung
- Dr. Martin Follmer, Firma Pöttinger: Entwicklungen der Firma Pöttinger
- Bernd Schniederbruns, Firma Krone: Entwicklungen der Firma Krone
- Hermann Demmelhuber, Landwirt: Erfahrungen aus der Praxis
- Dr. Johann Habermeyer, KBM: Lösungsansätze aus Sicht der Maschinenringe

Es bestand Konsens über den großen Forschungsbedarf, der bei verschiedenen Aspekten der Thematik besteht. Vor allem im Bereich Methoden zur Wildtierrettung sind Tests und Evaluierungen über die Effizienz der verschiedenen Methoden und deren Integrierbarkeit in landwirtschaftliche Arbeitsabläufe nötig, um fundierte Handlungsempfehlungen für Landwirte erarbeiten zu können. Auch im Bereich Biologie des Rehwilds bestehen größere Wissenslücken, die möglichst schnell geschlossen werden sollten, um die Wildtierrettung in Bayern effizienter und zuverlässiger zu gestalten. Die Ergebnisse im Detail samt Vortragsunterlagen sind auf der Projektinternetseite unter <https://www.lfl.bayern.de/ilt/pflanzenbau/gruenland/205793/index.php> verfügbar. Ergebnisse zum Einsatz einer Drohne zur Wildtierrettung werden im Sommer 2019 verfügbar sein. Die Arbeitspakete Handlungsempfehlungen und Wissenstransfer sind aktuell in Bearbeitung.

Projektleitung: S. Thurner  
Projektbearbeitung: K. Mikschl  
Laufzeit: 2018 - 2019  
Finanzierung: StMELF (FKZ: A/18/19)  
Projektpartner: Interessensvertreter zum Thema Wildtierrettung (siehe Teilnehmer am Workshop)

### 3.1.12 Körnermaisstroh als Biogassubstrat – Silierverhalten, Arbeitswirtschaft und Vergärbarkeit in der Biogasanlage



*Schwaden (links) und Bergung von Körnermaisstroh mit der Häckselkette (rechts)*

#### Zielsetzung

Seit dem EEG 2017 ist der Einsatz von Mais- und Getreidekörnern gedeckelt. Bis zum Jahr 2021 soll dieser „Maisdeckel“ dann auf 44 % gesenkt werden, wodurch Alternativsubstrate wie z. B. landwirtschaftliche Reststoffe an Bedeutung gewinnen. Körnermaisstroh als Koppelprodukt, welches nicht unter den sogenannten Maisdeckel fällt, besitzt ein hohes Biomassepotenzial und hat den Vorteil, dass keine zusätzliche Ackerfläche für den Anbau benötigt wird. Der Einsatz von Körnermaisstroh als Biogassubstrat ist derzeit in der Praxis jedoch noch nicht weit verbreitet.

Erste Untersuchungen an der LfL, die seit dem Jahr 2014 liefen, haben gezeigt, dass das Biogaspotenzial von Körnermaisstroh bei 85 - 90 % der Biogausbeute von Silomais liegt. Aufgrund des fehlenden Stärkeanteils wird dieses jedoch langsamer als bei Silomais erzeugt. Daher wird geprüft, inwieweit verschiedene Silierverfahren (z. B. Co-Silierung mit Zuckerrüben) die Abbaugeschwindigkeit des Körnermaisstrohs verbessern können bzw. einen kontinuierlichen Gasertrag liefern können. Im aktuellen Nachfolgeprojekt „Körnermaisstroh als Biogassubstrat“ (Körnermaisstroh II) liegt der Fokus 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.

#### Methoden

Im Rahmen des Forschungsvorhabens werden Batch- und semi-kontinuierliche Durchflussversuche durchgeführt, um den Einsatz von Körnermaisstroh zur Biogaserzeugung zu überprüfen. Die Batchtests (nach VDI 4630) werden angesetzt, um verschiedene Maisstroh-Varianten zu charakterisieren und zu vergleichen. Die Durchflussversuche werden in stehenden Durchflussfermentern (28 Liter Arbeitsvolumen) in semi-kontinuierlicher Betriebsweise zur Simulation praxisähnlicher Bedingungen betrieben.

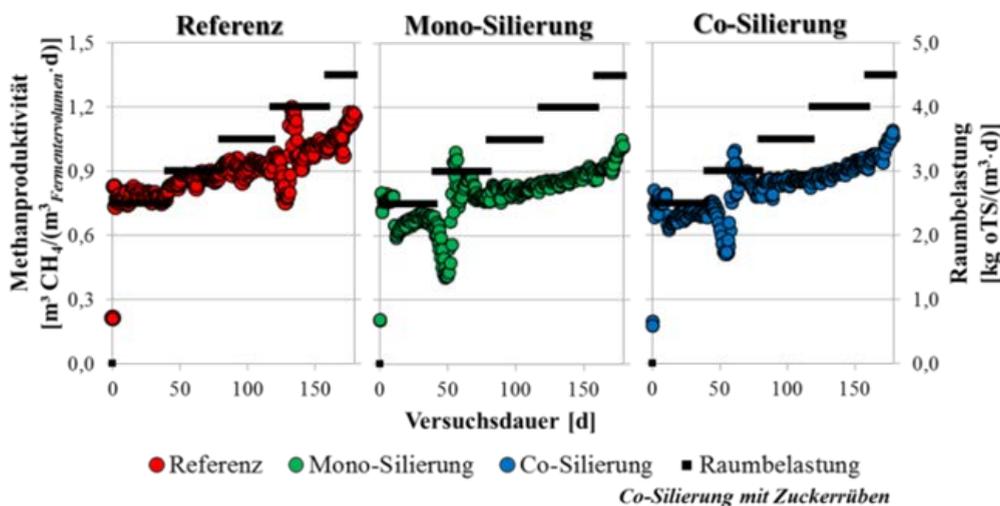
Für die bessere Beurteilung des Einflusses von Körnermaisstrohsilagen und Co-Silagen zur Biogaserzeugung werden in erster Linie Anlagenkonstellationen nachgestellt, die relevante Praxismodelle in Bayern repräsentieren. Anlagentyp 1 z. B. soll eine kleine Biogasanlage nach aktuellem EEG mit 80 % Rindergülle und 20 % Mais (jeweils bezogen auf die Frischmasse) in der Substratmischung widerspiegeln. In den Untersuchungen wird der Effekt des Körnermaisstrohanteils in der Substratmischung auf die Biogasbildung überprüft. Ziel dieser Untersuchung ist der Einsatz von Körnermaisstrohsilage als Ersatz für den

Maissilageanteil in der Substratmischung zur Biogasproduktion. In dieser Versuchsreihe wurde Körnermaisstroh allein oder mit Zuckerrüben mit einem Anteil in der Substratmischung von 3:1 bezogen auf die Frischmasse zusammen im Versuchsmaßstab einsiliert. Für die Versuche wurde nur das Körnermaisstroh ohne Zuckerrüben eingesetzt.

### Ausgewählte Ergebnisse

Als Probematerial für die Batchuntersuchung wurden die Zuckerrüben von der Co-Silierungsvariante entfernt. D. h. die Körnermaisstroh-Co-Silierungsprobe mit Zuckerrüben bestand aus Körnermaisstroh-Silage mit dem Gärssaft von den Zuckerrüben. Diese Versuchsvariante zeigte eine höhere stündliche Biogasproduktion unter Batchbedingungen und einen höheren  $\text{CH}_4$ -Gehalt im Vergleich zur Mono-Silierungsvariante. Eine mögliche Erklärung für diese Beobachtung ist, dass während der Co-Silierung Gärssaft aus den Zuckerrüben von den Fasern des Maistrohs aufgenommen wurde, welcher eine sehr hohe Methanproduktion aufweist. Zusammenfassend konnte für die Silage-Varianten eine Beschleunigung der Abbaugeschwindigkeit, aber keine Erhöhung des Biogaspotenzials beobachtet werden.

Die semi-kontinuierlichen Durchflussversuche zeigten eine stabile und effiziente Umsetzung des Körnermaisstrohs ohne Anzeichen einer Störung im Biogasprozess. Alle Versuchsvarianten liefen stabil und erreichten die erwartete Effizienz im Biogasprozess bis zu einer Raumbelastungsstufe von  $4,5 \text{ kg}_{\text{oTS}}/(\text{m}^3\text{d})$ . Während der Versuchsdurchführung konnten keine negativen Auswirkungen der Körnermaisstrohsilage auf die Fermenterbiologie nachgewiesen werden. Durch die Co-Silierung von Körnermaisstroh mit Zuckerrüben wurde eine Verbesserung in der Methanproduktivität beobachtet. Dies wurde bisher auch von allen begleiteten Praxisbiogasanlagen bestätigt. Weitere Ergebnisse wurden beim 2. Infotag „Körnermaisstroh als Biogassubstrat“ präsentiert und sind im Internet auf der Projektseite verfügbar und verlinkt.



### Methanproduktivität der getesteten Varianten im Durchflussversuch

Projektleitung: S. Thurner, Dr. F. Lichti, Dr. M. Effenberger  
 Projektbearbeitung: T. Burger, D. Andrade, J. Barth, G. Streicher  
 Laufzeit: 2017 - 2020  
 Finanzierung: StMELF (FKZ: KS/17/04)  
 Projektpartner: ITE 1b, AQU 1c, AQU, BaySG i. G., Praxisbetriebe

## 3.2 Arbeitsvorhaben im Bereich Umwelttechnik in der Landnutzung

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



*Zuckerrübe vor der Lagerung, gereinigte ganze (links) und geschnitzelte (rechts)*

#### Zielsetzung

Wenn Zuckerrüben als Substrat für eine ganzjährige, flexible Bereitstellung von Biogas im Rahmen der bedarfsorientierten Stromproduktion verwendet werden sollen, ist eine Lagerung der Zuckerrüben erforderlich. Die Versuche sollen eine Klassifizierung von Lagerverlusten, welche durch verschiedene Verfahren und unterschiedliche Lagerdauer bei Zuckerrüben hervorgerufen werden, ermöglichen.

#### Methode

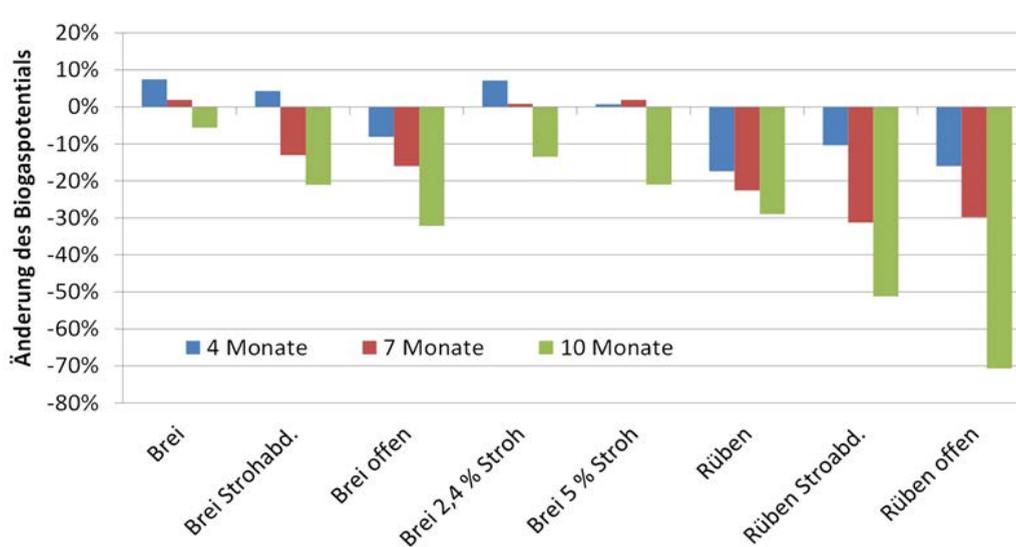
Zur Ermittlung von Verlusten in Abhängigkeit des Einlagerungsverfahrens wurde eine Versuchsanlage angefertigt, die aus 45 Lagerbehältern mit einem Fassungsvermögen von je 100 L besteht. Die Versuchsvarianten wurden in dreifacher Wiederholung für zehn Monate eingelagert. Zur Ermittlung der auftretenden Verluste wurden die chemischen und physikalischen Eigenschaften sowie die Gaspotentiale der Ausgangsmaterialien mit denen der Varianten nach vier, sieben und zehn Monaten Einlagerungsdauer verglichen. Die Einflussgrößen umfassten Standort (leichter, mittlerer, schwerer Boden), Reinigung, Art der Abdeckung (ohne, luftdicht, Strohabdeckung), Aufbereitungsverfahren (Brei, Schnitzel, ganze Rüben) und Strohbeimischung (2, 5, 10 und 30 %). Zudem wurde der Einfluss einer 4 bzw. 10 %igen Strohbeimischung bei der luftdichten Einlagerung von Rübenblättern geprüft. Der Versuch umfasste 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.

#### Ergebnisse

Die ermittelten Silagetemperaturen lagen im Mittel bei 16,2 °C und korrelierten weitgehend mit den Außentemperaturen, die durchschnittlich 1 °C darüber lagen. Fehlgärungen traten nur im ersten Versuchsjahr in 5 (vier Blatt und ein Rübensilo) von 45 Proben auf. Der mittlere oTS-Gehalt der Ausgangsmaterialien lag bei den Rüben bei 22,6 % (Blätter: 11,4 %) und nahm im Laufe der Einlagerungsdauer bei allen Varianten kontinuierlich ab. Die Milch- und Essigsäuregehalte stiegen im Lauf der Einlagerung kontinuierlich von je-

weils durchschnittlich 1 g/kg auf 10 g/kg FM an. Schwer abbaubare flüchtige Säuren wurden nicht in Silagen nachgewiesen. Mit durchschnittlich 10 % nach 10 Monaten Einlagerungszeit wiesen die mit Stroh vermischten Breivarianten das niedrigste Sickerwasseraufkommen auf. Das meiste Sickerwasser verloren Rübenblätter (42 %), ganze Rüben lagen mit durchschnittlich 17 % dazwischen. Mit zunehmender Lagerdauer, steigendem Strohhanteil und fehlender Abdeckung nahmen die Frischmasseverluste signifikant zu, während durch eine Aufbereitung der Zuckerrüben zu Brei die Frischmasseverluste signifikant abnahmen. Bei der organischen Trockenmasse konnten bei zunehmender Lagerdauer und fehlender Aufbereitung signifikante Verluste gemessen werden.

Die im Jahr 2018 in Batch-Versuchen ermittelten Energieverluste in Abhängigkeit der Einflussparameter zeigten, dass die ganzjährige Zuckerrübenlagerung mit relativ geringen Verlusten durchgeführt werden kann, wenn die richtige Methode angewandt wird (Abb. unten). Im Hinblick auf die Energieverluste ist die Einlagerung von Rübenbrei die günstigste Lösung und der von ganzen Rüben vorzuziehen. Werden ganze Rüben gelagert, so können die über einen Lagerzeitraum von zehn Monaten hervorgerufenen Energieverluste halbiert werden, wenn die Rübenmiete luftdicht verschlossen wird. Bei der Lagerung als Rübenbrei ist die positive Wirkung einer luftdichten Abdeckung noch deutlicher ausgeprägt, insbesondere in den ersten sieben Lagermonaten. Eine Strohabdeckung bringt zwar gegenüber der offenen Lagerung Vorteile, diese sind jedoch deutlich schwächer ausgeprägt. Eine Brei-Strohmischung mit einem Strohhanteil von maximal 5 % hat in den ersten 7 Monaten gegenüber der direkt eingelagerten Variante keine Nachteile. Wurden höhere Methanerträge erzielt als von den Ausgangsmaterialien, ist davon auszugehen, dass durch Synergieeffekte Methanpotentiale mobilisiert werden konnten. Nicht abgebildet sind die 2016 ermittelten Energieverluste von Rübenblättern. Diese betragen nach sieben Monaten Einlagerung rund 30 %.



*Biogaspotentiale nach 4, 7 und 10 Monaten Einlagerungszeit im Vergleich mit den Ausbeuten der Ausgangsmaterialien*

Projektleitung: Dr. F. Lichti  
 Projektbearbeitung: R. Kissel  
 Laufzeit: 2015 - 2018  
 Finanzierung: StMELF (FKZ: N/15/05)  
 Projektpartner: ILT 2c

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



*Nachgärerstufe für den Stoßbelastungstest (links), Zuckerrüben vor der Silierung (Mitte), Fütterungssystem für den Stoßbelastungstest (rechts)*

#### **Zielsetzung**

Mehrgliedrige Biogasfruchtfolgen mit Alternativkulturen können maßgeblich zu einer Verbesserung der gesellschaftlichen Akzeptanz des Energiepflanzenanbaus beitragen. Neben der Auflockerung von Fruchtfolgen bringt die Verwertung von Zuckerrüben in der Biogasanlage weitere Vorteile. So kann die Zuckerrübe als schnell verfügbarer Energieträger Potential für eine „biologische Flexibilisierung“ bieten. Ziel eines aktuellen Forschungsprojekts am Institut für Landtechnik und Tierhaltung ist daher die Untersuchung wesentlicher gärbioologischer wie auch verfahrenstechnischer Parameter bei der Kofermentation mit Zuckerrüben. Unter Laborbedingungen wird der Einsatz von Zuckerrüben im Rahmen der Bereitstellung flexibler Energieträger überprüft.

#### **Methode**

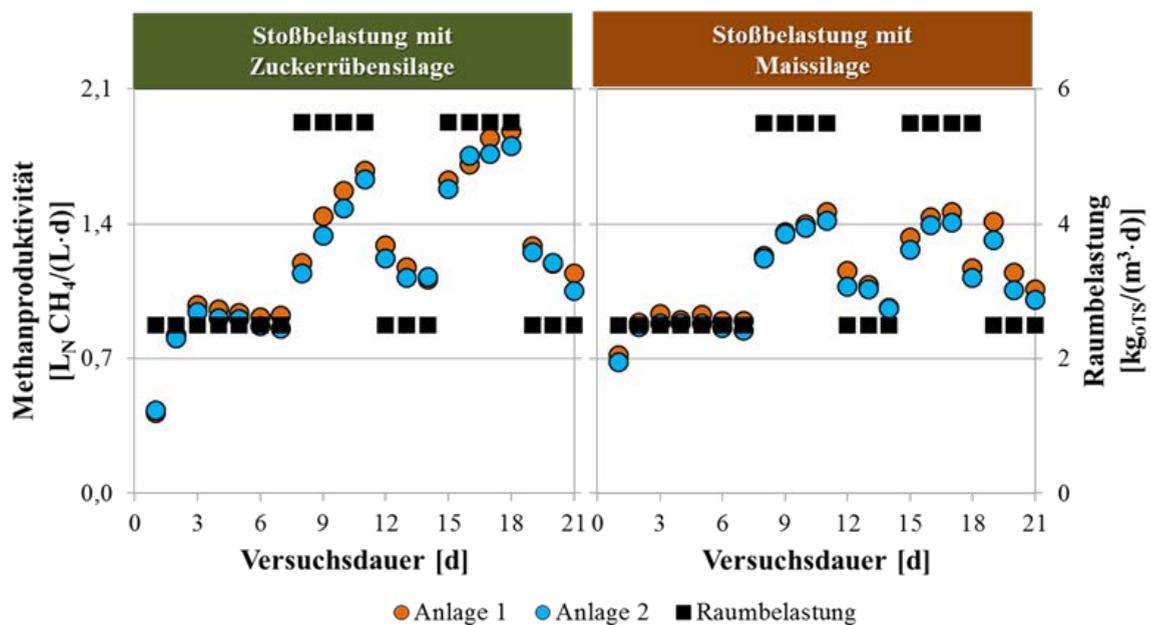
Es werden drei Anlagenkonstellationen gewählt, die relevante Praxismodelle in Bayern repräsentieren sollen. Anlagentyp 1 entspricht einer Hofanlage mit 80 % Rindergülle und 20 % Mais- und Grassilage in der Substratmischung (bezogen auf Frischmasse). Anlagentyp 2 kommt einer typischen NawaRo-Biogasanlage gleich. Die Substratmischung besteht aus Mais- und Grassilage. Die Substratmischung im Anlagentyp 3 besteht aus 70 % NawaRo und 30 % Rindergülle.

Als Anlagenkonzept für die Stoßbelastungstests wird eine dreistufige Biogasanlage verwendet. 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 (s. Abb.). Die dritte Stufe ist das Endlager. Diese Stufe wird für die Berechnung der Raumbelastung berücksichtigt, um eine gesamte Verweilzeit der Anlage von 150 Tagen zu gewährleisten.

## Ergebnisse

Aktuelle Ergebnisse am ILT bestätigen, dass das Methanpotenzial einer Zuckerrübensilage für die flexible Biogasproduktion ausgeschöpft werden kann. Beim gezielten Einsatz von Zuckerrübensilage im Anlagentyp 2 bei einer Raumbelastung von  $5,5 \text{ kg oTS}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$  steigt die Methanproduktivität bis  $2,1 \text{ L}_N \text{ CH}_4/(\text{L} \cdot \text{d})$  (Abb.). Bei der Durchführung des Stoßbelastungstests mit Maissilage (Referenz) liegt die Methanproduktion maximal bei  $1,4 \text{ L}_N \text{ CH}_4/(\text{L} \cdot \text{d})$ . D. h. durch die Vergärung von Zuckerrübensilage kann in diesem Fall eine Steigerung der Methanproduktivität bis 50 % im Vergleich zur Maissilage erreicht werden.

Die Steigerung der Biogasprozesseffizienz durch die Verwertung von Zuckerrübensilage als „Spitzenlast-Substrat“ zur gezielten Produktion von Energie wird im Moment beim Anlagentyp 3 (70 % NawaRo und 30 % Rindergülle) überprüft.



*Methanproduktivität der getesteten Varianten während des Stoßbelastungstests bei einer Raumbelastung von  $5,5 \text{ kg oTS}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ . Vergleich zwischen Zuckerrübensilage und Maissilage*

Projektleitung: Dr. F. Lichti  
 Projektbearbeitung: D. Andrade, J. Barth  
 Laufzeit: 2016 – 2019  
 Finanzierung: StMWi (FKZ: BE/16/02)  
 Projektpartner: AQU1c

### 3.2.3 Wildpflanzenmischungen: Möglichkeiten und Grenzen der energetischen Verwertung von Wildpflanzenmischungen in Biogasanlagen - WINERGY



*Wildpflanzenfeld, Quelle: LWG*

#### **Zielsetzung**

Ziel des Forschungsprojekts ist die Untersuchung wesentlicher gärbiochemischer wie auch verfahrenstechnischer Parameter einer Kofermentation von Wildpflanzenmischungen (WPM). Der Einsatz von WPM als Biogassubstrat soll durch wissenschaftlich fundierte Laborversuche optimiert werden. Dabei sollen Effekte auf die Methanbildungsrate in Abhängigkeit der Substratzufuhr, die Stabilität des biologischen Prozesses sowie synergetische Effekte zur Optimierung der anaeroben Vergärung von WPM geprüft werden.

#### **Methode**

Im Rahmen der Versuchsarbeiten gilt es, folgende Fragestellungen zu untersuchen:

- a) Einfluss des Nutzungsjahres von WPM auf den anaeroben Vergärungsprozess
- b) Effekt des Wildpflanzenanteils im Substratmix auf den Biogasprozess
- c) Einfluss der saisonalen Nutzung von WPM als Biogassubstrat

Diese Untersuchungen sollen Aufschluss darüber geben, ob die Nutzung von Wildpflanzenmischungen als Teil des Biogassubstratmix einen Beitrag zur nachhaltigen und ökologischen Produktion von Strom und Wärme leistet. Zur Beurteilung der Möglichkeiten eines Einsatzes von Wildpflanzenmischungen als Biogassubstrat werden diskontinuierliche Durchfluss-Laborfermenter am ILT betrieben.

#### **Ergebnisse**

Erste Zwischenergebnisse werden zum Ende des Jahres 2019 erwartet.

Projektleitung: Dr. F. Lichti  
Projektbearbeitung: D. Andrade, G. Mikacevic  
Laufzeit: 2019 - 2020  
Finanzierung: StMELF (FKZ: N/18/05)  
Projektpartner: Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG)

### 3.2.4 Biogas-Messprogramm III: Faktoren für einen effizienten Betrieb von Biogasanlagen



#### Zielsetzung

Das bundesweit zum dritten Mal durchgeführte Biogas-Messprogramm (BMP) soll den aktuellen Stand der Technik in der Biogasproduktion abbilden. Der wissenschaftliche Fokus liegt hierbei auf neuen oder verbesserten Methoden zur Bewertung der Effizienz von Biogasanlagen – denn hier bestehen im Vergleich zur konventionellen Energietechnik nach wie vor besondere methodische Schwierigkeiten und Defizite.

#### Methode

Die Datengrundlage für die methodische Weiterentwicklung der Effizienzbewertung von Biogasanlagen liefert ein detailliertes Prozess-Monitoring über jeweils mindestens ein Jahr an 60 Biogasanlagen. Die Datenaufnahme von diesen Anlagen wurde im Herbst 2018 abgeschlossen. Die Projektpartner wenden ihre jeweiligen methodischen Ansätze auf die erhobenen Prozessdaten an, um unterschiedliche Aspekte der Anlageneffizienz zu bewerten. Schwerpunkt der Arbeiten an der LfL ist hierbei die Methode „Biogas Doc“, welche klassische verfahrenstechnische Kennzahlen der Erzeugung und energetischen Nutzung von Biogas mittels Fuzzy-Logik und Expertenwissen auswertet.

#### Ergebnisse

Im Folgenden werden Auswertungen für eine Anlage gezeigt, die über die gesamten zwei Jahre des Messprogramms beobachtet wurde. Zwischenzeitlich wurde dort ein drittes BHKW installiert, um die Stromerzeugung zu „flexibilisieren“, und es soll betrachtet werden, ob hierdurch Veränderungen in der Anlageneffizienz auftraten und wie diese abgebildet werden können. Die obere Tabelle auf der nächsten Seite zeigt ausgewählte technische Daten und Kennwerte der Anlage als Mittelwerte über einen Zeitraum von 17 Monaten vor (ID 12) und sieben Monaten nach dem Repowering des BHKW (ID 12'). Daraus ist zunächst nur erkennbar, dass erwartungsgemäß die Arbeitsausnutzung des BHKW mit der Installation des dritten Motors stark zurückging.

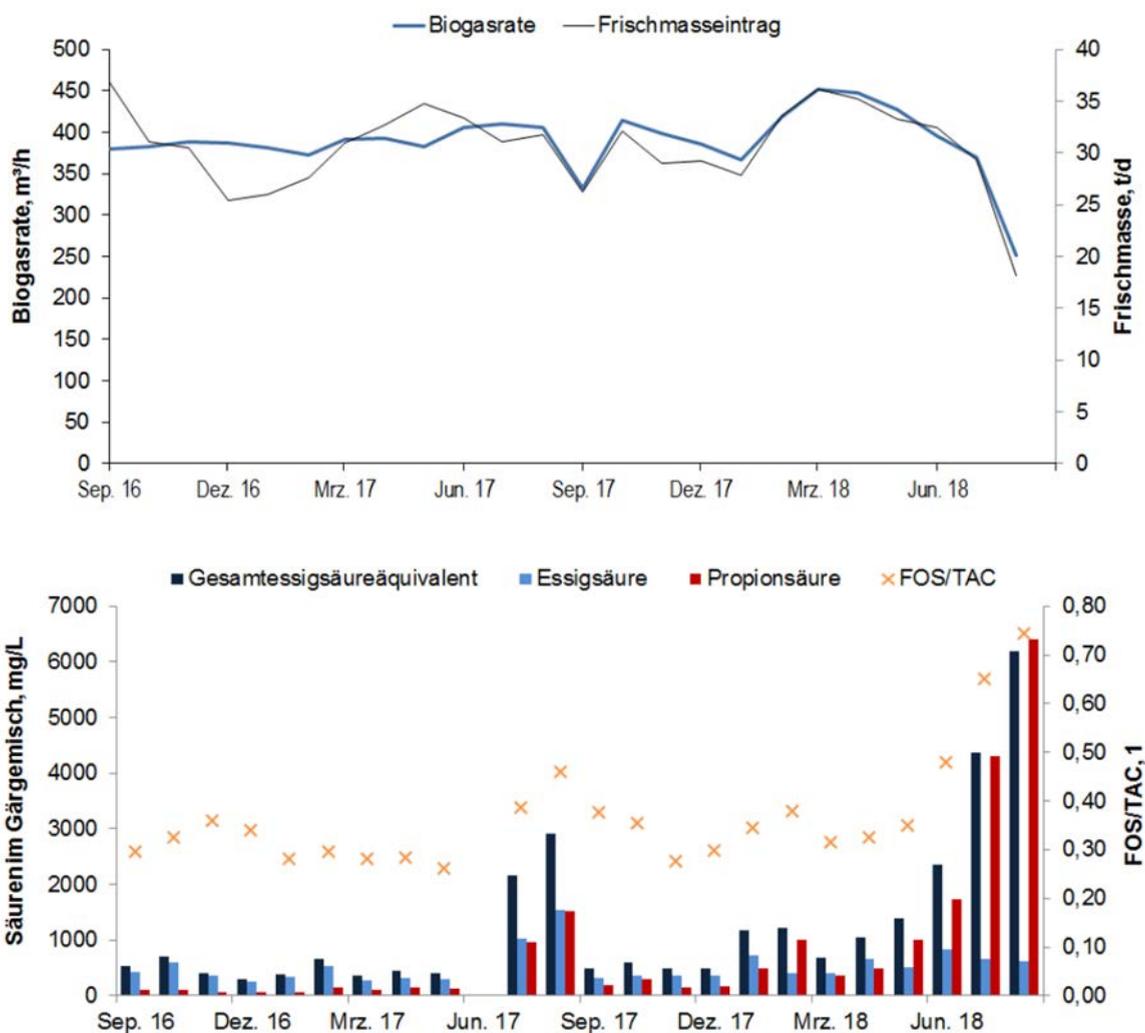
ID	12	12'
Anlagenkonstellation <sup>§</sup>	F1/F2 (jew. 1800 m <sup>3</sup> ) → N (1800 m <sup>3</sup> ) → gG (1800 m <sup>3</sup> )	F1/F2 (jew. 1800 m <sup>3</sup> ) → N (1800 m <sup>3</sup> ) → gG (1800 m <sup>3</sup> )
Massenanteile oTM <sup>§</sup> aus tier./pflanzl. Einsatzstoffen, %	6 % Mist 94 % NAWARO	7 % Mist 93 % NAWARO
Gärtemperaturen, °C	F1/F2: 51; N: 37	
oTM-Raumbelastung <sup>§</sup> ; kg/m <sup>3</sup>	2,4	2,4
BHKW-Nennleistung elektrisch, kW	1: 400 + 2: 400	1: 400 + 2: 400 + 3: 889
Inst. elektr. Leistung <sup>§</sup> , kW/m <sup>3</sup>	0,11	0,23
Relative Biogasausbeute aus oTM, %	127	132
Methanproduktivität, m <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> *d)	0,9	0,9
Arbeitsausnutzung der BHKW, %	1: 82,9 / 2: 83,3	1: 3,3 / 2: 2,5 / 3: 65,5
Netto-Nutzungsgrad Methan, %	58	59

<sup>§</sup>) F = Fermenter; N = Nachgärer; gG: Gärrestlager mit Gaserfassung; FM = Frischmasse; oTM = organische Trockenmasse; <sup>§</sup>) bezogen auf Netto-Gärraum  $\sum V_n(F1, F2, N) = 5400 \text{ m}^3$

Die Methode „Biogas Doc“ der LfL zur Effizienzbewertung liefert entsprechend nur für den Kennwert Arbeitsausnutzung eine Veränderung von „ausreichend“ zu „ungenügend“ (siehe nachfolgende Tabelle). Da die Arbeitsausnutzung nachrangig gewichtet wird, ändert sich die Gesamtbewertung nicht. Ziel des Betreibers war es, möglichst das gesamte Biogas über das neue effizientere BHKW 3 zu verwerten und die beiden alten Motoren als Reserve vorzuhalten (Stichwort „Flex-Prämie“).

ID	12	12'
	Effizienzklasse (Effizienzwert)	
Biogasausbeute	sehr gut	sehr gut
Methanproduktivität	ungenügend	ungenügend
Biogasproduktion	ausreichend (37,5)	ausreichend (37,5)
Arbeitsausnutzung	ausreichend	ungenügend
Methannutzungsgrad	gut	gut
Biogasverwertung	ausreichend (50,0)	ausreichend (50,0)
Zusammengefasst	ausreichend (37,5)	ausreichend (37,5)

Um weitergehende Aussagen über die Entwicklung des Anlagenbetriebs und der Prozessstabilität treffen zu können, müssen zusätzliche Parameter ausgewertet werden. Der Blick auf den Frischmasseeintrag zeigt, dass der Betreiber nach Inbetriebnahme des neuen BHKW ab Februar 2018 diesen deutlich steigerte (siehe oberes Diagramm auf der folgenden Seite). Hierbei reduzierte er den Anteil von Maissilage zugunsten von Roggen-GPS (nicht dargestellt). Während die Biogasrate zunächst proportional zunahm, zeigte eine deutlich ansteigende Tendenz der Prozessindikatoren Propionsäure-Konzentration und FOS/TAC, dass der Gärprozess gestresst wurde. Im weiteren Verlauf destabilisierte sich dieser ab Mai 2018 trotz deutlich reduzierter Beschickung, erkennbar am starken Anstieg der Propionsäure-Konzentration und des FOS/TAC (siehe unteres Diagramm). Die genauen Gründe hierfür müssen in einer tiefergehenden Analyse untersucht werden, um geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen.



Im bevorstehenden letzten Jahr der Projektlaufzeit werden die Daten aus dem Anlagenmonitoring von allen vier Kooperationspartnern ausgewertet und die Ergebnisse aus den unterschiedlichen Methoden zur Effizienzbewertung im Vergleich diskutiert. Ergänzend erfolgt eine Betrachtung der Kosten- und Ertragssituation der Betriebe. In einer Broschüre werden die Beobachtungen auf den Anlagen und die Erkenntnisse aus dem Methodenvergleich für die angewandte Forschung und die Praxis dokumentiert.

Projektleitung: Dr. M. Effenberger  
 Projektbearbeitung: R. Kliche, G. Streicher  
 Laufzeit: 2015 – 2019  
 Finanzierung: FNR (FKZ: 22008913)  
 Projektpartner: Deutsches Biomassenforschungszentrum gemeinnützige GmbH;  
 Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie Universität Hohenheim;  
 Kompetenzzentrum Erneuerbare Energien und Klimaschutz Schleswig-Holstein

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

#### **Zielsetzung**

Das aus Dänemark bekannte Verfahren der Ansäuerung im Stall ist als beste verfügbare Technik zur Reduktion von Ammoniakemissionen gemäß 2010/75/EU (BVT) gelistet. Für eine Etablierung dieses Systems unter den bayerischen Strukturbedingungen und Betriebsverhältnissen stehen jedoch noch viele Fragen offen. Bisher ist wenig bekannt zu der Freisetzung von Schwefelwasserstoff bei der Säurezugabe, der Auswirkung von angesäuerter Gülle auf die Haltbarkeit von Beton in Güllelagerbehälter und Güllekanälen bzw. -kellern und bezüglich der rechtlichen Konsequenzen für den Landwirt.

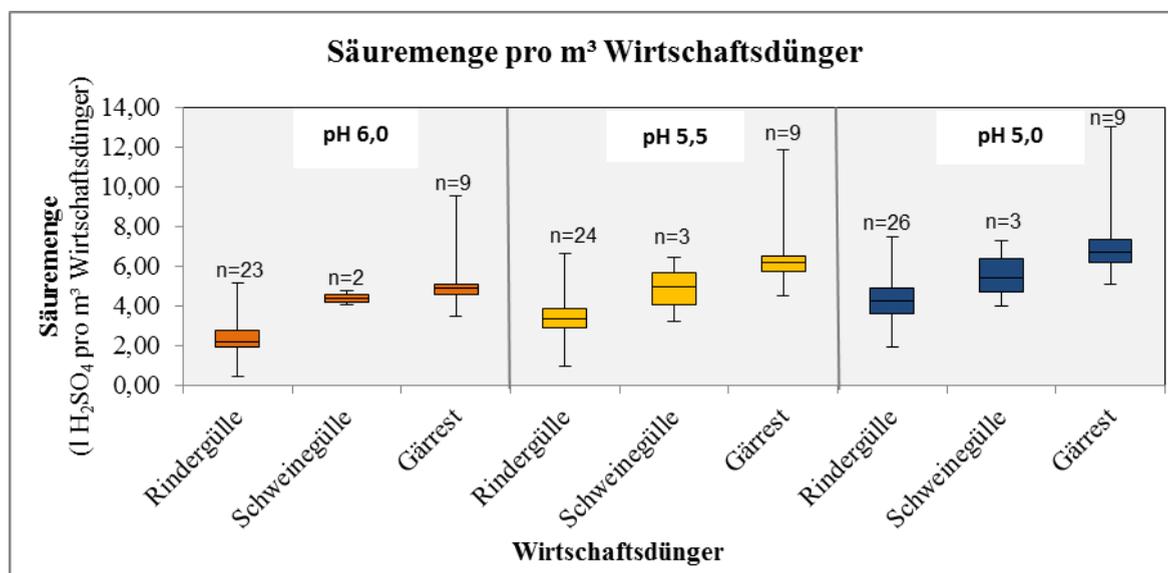
Im ersten Projektjahr wurden bereits das Interesse und die Akzeptanz von Ansäuerungssystemen im Stall bei Personen mit landwirtschaftlichem Bezug ermittelt. Dabei zeigten die Umfrageergebnisse, dass ein großes Interesse an der Technologie besteht. Derzeit wird ermittelt, welche Säuremenge zur pH-Wert-Senkung bei Wirtschaftsdüngern unterschiedlicher Herkunft benötigt wird und welche Auswirkung die angesäuerte Gülle auf Beton hat.

#### **Methode**

Zur Ermittlung des Säurebedarfs werden Wirtschaftsdünger mithilfe eines Autotitrators bis zu einem pH-Wert von 4,5 titriert. Dabei werden die verbrauchte Säuremenge und die vergangene Zeit aufgezeichnet. Anhand einer Titrationskurve kann anschließend die benötigte Säuremenge zur Absenkung des pH-Wertes auf pH 6, pH 5,5 und pH 5 ermittelt werden. Begleitend dazu werden die Nährstoffgehalte der Wirtschaftsdünger erfasst. In einem weiteren Versuch wird die Auswirkung von angesäuerter Gülle auf die Haltbarkeit von Beton geprüft. Dazu wurden aus drei Betonmischungen Prüfkörper (Ronden, Quader, Würfel) angefertigt, die einer unbehandelten sowie einer angesäuerten Gülle (pH 5,5) über ein Jahr ausgesetzt werden. In einem Versuch wird die Ansäuerung im Stall mit stetiger pH-Wert-Einstellung simuliert. Dabei wird die Gasphase in ihrer Zusammensetzung und die flüssige Phase auf mögliche Einflussparameter (Sulfat, Sulfid, pH-Wert, Ammoniumstickstoff, Gesamtfettsäuren) analysiert. In einem zweiten Versuch wird die Ansäuerung im Lager simuliert. Begleitend dazu werden auch hier die genannten Einflussparameter in der Gülle erfasst. Bei den Prüfkörpern werden anschließend Masseverlust und die Säureindringtiefe ermittelt.

#### **Ergebnisse**

Für die Senkung des pH-Wertes auf pH 5 – 6 wird nach den bisherigen Versuchsergebnissen eine geringere Säuremenge für Rindergülle im Vergleich zu Schweinegülle benötigt. Gärreste zeigten hingegen einen höheren Säurebedarf mit einer großen Streuweite. Insbesondere bei der Schweinegülle liegt derzeit nur eine geringe Probenzahl vor, weshalb im weiteren Projektverlauf die Grundgesamtheit noch deutlich erweitert werden soll. Der Säurebedarf für pH 6 und 5,5 stimmte mit den Herstellerangaben für Rindergülle und Gärreste überein. Derzeit ist die Übertragbarkeit des ermittelten Säurebedarfs auf Ansäuerungssysteme in der Praxis noch kritisch zu sehen (insbesondere bei Ansäuerung im Stall oder Lager). Ein entscheidender Faktor ist hierbei das Hydrolysepotential einer Gülle, welches zusätzlich erfasst werden muss. Des Weiteren sollen Zusammenhänge zwischen den Inhaltsstoffen und der benötigten Säuremenge ermittelt werden.



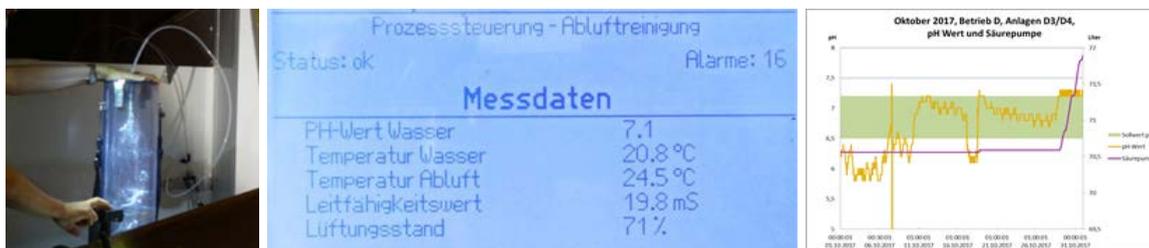
*Benötigte Säuremenge pro m<sup>3</sup> Wirtschaftsdünger für eine pH-Wert-Absenkung auf pH 6, 5,5 und 5.*

Der Korrosionsversuch mit stetiger pH-Wertanpassung hat aktuell eine Laufzeit von über 240 Tagen. Die pH-Wertanpassung erfolgt derzeit im ca. dreiwöchigen Rhythmus mit 0,211 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pro kg Gülle. Es konnte bereits eine Zunahme des Sulfatgehaltes von 6,9 kg/m<sup>3</sup> auf 9,3 kg/m<sup>3</sup> (Tag 207) der angesäuerten Rindergülle beobachtet werden. Bei der angesäuerten Variante wurden zudem geringere Gasvolumina mit geringeren Methangehalten (< 20 Vol.%) gemessen. Deutlich höhere CO<sub>2</sub>-Werte (66 Vol.%) konnten zu Versuchsbeginn beobachtet werden, die vermutlich aus der Schaumbildung durch die Säurezugabe resultieren. Mit bisher nur 14 Messpunkten kann derzeit noch keine abschließende Aussage zur Schwefelwasserstoffbildung getroffen werden. Auch die Übertragbarkeit des Laborversuches auf Praxisbedingungen muss noch geprüft werden.

Im Lagerversuch konnte ein pH-Wert-Anstieg von 5,5 auf 5,89 innerhalb von 104 Tagen bei der angesäuerten Rindergülle beobachtet werden. Somit wäre eine einmalige Ansäuerung bei einer Ausbringung innerhalb von drei Monaten ausreichend, um eine Ammoniakminderung zu erzielen. Die Betonprüfkörper zeigten bisher in beiden Versuchen noch keine Auffälligkeiten. Genaue Aussagen können erst nach Versuchsende im Jahr 2019 getroffen werden.

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

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



*Probenahme Geruch (links), Anzeigemonitor neuer Filter (Mitte), Auswertung el. Betriebstagebuch (rechts)*

#### Zielsetzung

Im Referentenentwurf zur Neufassung der TA Luft ist der verpflichtende Einbau von Abluftreinigungsanlagen für alle großen Schweine- und Geflügelhaltungen (Betriebe ab der Grenze zum BImSchG) vorgesehen. Im laufenden Projekt wird der Betrieb von neueren und älteren Abluftfiltern in der Mastschweinehaltung untersucht und die praktischen Erfahrungen ausgewertet. Von besonderem Interesse ist hierbei die Beurteilung der langfristigen Funktionssicherheit der Anlagen mit der Frage nach der Höhe des notwendigen Betreiberaufwands und der Möglichkeit zur Kontrolle.

#### Methode

An einem Betrieb mit zwei Mastschweineeställen sind insgesamt vier Rieselbettreaktoren unterschiedlichen Alters installiert (Baujahr 2006 (2x), 2014 (2x, nach DLG zertifiziert)). Im Rahmen dieses Projektes werden mindestens viermal pro Jahr Messkampagnen durchgeführt (Sommer und Winter als Jahreszeiten mit maximalen und minimalen Lufraten, Frühjahr und Herbst als Übergangsjahreszeiten), wobei die Ammoniakkonzentrationen und die Geruchsstoffkonzentrationen jeweils im Roh- und Reingas erfasst und analysiert werden. Auch der Strom- und Wasserverbrauch wird (nach Zählerstand) erfasst. Zusätzlich erfolgt die Untersuchung des Waschwassers und bei den Filtern neueren Baujahrs eine Auswertung des elektronischen Betriebstagebuchs. Zusätzlich ist geplant, die Ammoniakreinigungsleistung als Verlauf über einen zusammenhängenden Zeitraum von ca. einer Woche zu erheben. Für einen breiteren Erkenntnisgewinn stehen Einzelmessungen an weiteren ausgewählten Filtern noch aus.

#### Ergebnisse

Nach umfänglichen Vorbereitungen der Messstellen sind mittlerweile zwei vollständige Messkampagnen durchgeführt worden. Diese Untersuchungen zeigen erneut, dass die Filter teils sehr gut, jedoch nicht gleichbleibend zuverlässig arbeiten – und dies, obwohl der Betriebsleiter die Abluftreinigung mit angemessenem Engagement betreibt. Die ersten Auswertungen des 1. Betriebstagebuchs dokumentieren die Laufzeiten der Filter, aber auch Zeiten mit Regelungsproblemen, z. B. beim pH-Wert, oder den Verbrauch an Säure.

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

### 3.2.7 Bestimmung von Emissionsfaktoren aus Laufhöfen und frei gelüfteten Ställen

#### Zielsetzung

Gasförmiger Ammoniak und seine ammoniumhaltigen Umwandlungsprodukte gehören zu den bedeutendsten umweltrelevanten Emissionen aus der Tierhaltung. Um den gesetzlich verankerten Schutzverpflichtungen zur Luftreinhaltung nachkommen zu können, wird u. a. die Ammoniakemissionsrate von Tierhaltungsverfahren in Form von Emissionsfaktoren (kg NH<sub>3</sub>-N je Tierplatz und Jahr) bewertet.

Bei den in der Rinderhaltung stark verbreiteten frei belüfteten Haltungssystemen bereitet deren Ermittlung einige methodische Schwierigkeiten. Im Rahmen des hier beschriebenen Forschungsvorhabens wurden zu diesem Zweck angepasste Erhebungskonzepte für die Ammoniakfreisetzung aus Außenklimaställen und Laufhöfen unter Einsatz dreier sogenannter „OP-TDLS“ („Open Path Tunable Diode Laser Spectrometer“) erarbeitet.



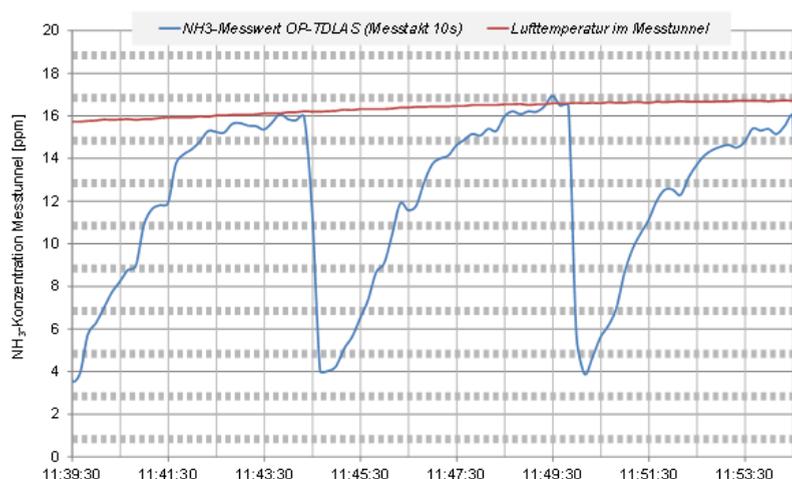
*Ammoniakkonzentrationsmessung mit zwei „OP-TDLS“-Lasermessgeräten (Milchviehstall, LVFZ Almesbach) (links), Messtunnel und Reflektorkomponente zur Emissionsfrachtenbestimmung an Laufhöfen (rechts)*

#### Material und Methode

Zur Erfassung der Ammoniakfreisetzung aus Außenklimaställen und Laufhöfen werden zwei unterschiedliche Erhebungsverfahren kombiniert. Für die Luftwechselberechnung im Stall wird die mittlere CO<sub>2</sub>-Konzentration entlang der Messtrasse des CO<sub>2</sub>-Lasers (Stalldiagonale o. ä.) erfasst. Parallel dazu misst ein photoakustischer Multigasanalytator die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Außenluft in Stallnähe. Auf die gleiche Weise (wie der CO<sub>2</sub>-Laser) ermittelt einer der beiden NH<sub>3</sub>-Laser die mittlere Ammoniakkonzentration entlang seiner Messtrasse im Stall. Der große Vorteil dieses optischen Messverfahrens gegenüber herkömmlichen (punktuellen) Messverfahren liegt darin, dass mit vergleichsweise geringem Installationsaufwand eine genaue Aussage über die mittleren Gaskonzentrationen von NH<sub>3</sub> und CO<sub>2</sub> entlang der Messtrasse (in hoher zeitlicher Auflösung) möglich wird. Unter Einbeziehung verschiedener Produktions- bzw. Standortdaten (u. a. zu Tierleistung und Entmistungsverfahren) können dann mittels CO<sub>2</sub>-Bilanzmethode Emissionsraten für den Stall berechnet werden. Um den Einfluss der Strömungsverhältnisse auf die Messungen im Stall untersuchen zu können, wird dort zeitgleich und in Trassennähe ein Ultraschallanemometer eingesetzt.

Für Auslaufflächen im Freien kommt ein am ILT entwickelter, segmentierter Messtunnel (s. Abb. r) zum Einsatz, der an die Länge der emissionsaktiven Fläche angepasst werden kann. In seinem Inneren werden Sende- und Empfangseinheit des zweiten NH<sub>3</sub>-Lasers bodennah auf Stativen befestigt. Mit dieser Messanordnung soll der kontinuierliche Anstieg der Ammoniakkonzentration bis zum Erreichen des „steady state“ gemessen werden. Die Ammoniakfreisetzung aus der Fläche entlang der Zeit wird anhand von Dauer und Intensität dieser NH<sub>3</sub>-Anreicherung ermittelt.

**Ergebnisse**



*Transceiver des „OP-TDLS“ auf einem Tunnelstativ (links), Verlauf von Ammoniakkonzentrationen und Lufttemperatur im Tunnel bei drei aufeinanderfolgenden Testmessungen an einem Laufhof (rechts)*

Ende 2018 wurden zwei zusätzliche „OP-TDLS“ für NH<sub>3</sub> und CO<sub>2</sub> ausgeliefert, in Betrieb genommen und zu Plausibilisierungszwecken mehreren Vergleichsuntersuchungen unterworfen. Bei vergleichbarer Trassenführung der beiden NH<sub>3</sub>-Lasermessgeräte in einem Außenklimamilchviehstall (100 Tiere) wurden leichte Abweichungen von Streuung und mittleren Konzentrationshöhen der beiden Geräte beobachtet, die sich aber durch eine Nachkalibration beheben lassen. In ersten Praxismessungen wurde der strömungsseitig optimierte und mit PTFE-Platten ausgekleidete Messtunnel bereits an Laufhöfen getestet. Er besitzt jetzt eine spezielle Abdichtung an den Auflageflächen, um einen unkontrollierten Lufteintritt und Luftaustritt zu verhindern. In mehreren direkt aufeinanderfolgenden Testmessungen konnten dabei vergleichbare Konzentrationsanstiege beobachtet werden. Erste Ergebnisse für die Ammoniakfreisetzung aus Laufhofflächen sowie die Durchführung kombinierter Konzentrations- und Luftwechsellmessungen in Milchviehställen sind im Frühsommer 2019 geplant.

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

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

Im Klimaschutzplan 2050 hat die Bundesregierung Zielwerte für die Minderung der THG-Emissionen für alle Sektoren festgelegt. Für die Landwirtschaft beträgt das Minderungsziel -31 bis -34 % bis 2030 im Vergleich zum Basisjahr 1990; bisher wurde eine Minderung um ca. 27 % erreicht. Als vorrangige Maßnahmen werden die Steigerung der Stickstoffeffizienz, die Novellierung der Düngeverordnung und die NEC-Richtlinie sowie die Ausweitung des ökologischen Landbaus genannt. Aktuell wird der Entwurf eines Klimaschutzgesetzes diskutiert, um die Zielerreichung in allen Sektoren sicher zu stellen. Hierbei sollen allerdings nicht bestimmte Minderungsmaßnahmen vorgeschrieben werden. Es besteht deshalb ein großer Bedarf, Landwirte über praktikable und kosteneffiziente Maßnahmen zur betrieblichen THG-Minderung zu informieren. Grundlage für die Ableitung und Bewertung solcher Maßnahmen ist die THG-Bilanzierung landwirtschaftlicher Produktionsprozesse, welche auf Grund der Diversität der Betriebssysteme und der vielfältigen Wirkmechanismen eine besondere Herausforderung darstellt.

#### Zielsetzung

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur (IBA) befasst sich das Institut für Landtechnik und Tierhaltung (ILT) mit

- der Entwicklung von Werkzeugen zur THG-Bilanzierung landwirtschaftlicher Betriebssysteme,
- der Verknüpfung von THG-Emissionen und ökonomischen Kenngrößen sowie
- der Identifikation und Bewertung von kosteneffizienten betrieblichen Minderungsmaßnahmen.

Die heutige hochproduktive Landwirtschaft basiert auf einer massiven Intensivierung des Stickstoff (N)-Kreislaufs, welche zugleich einen großen Beitrag des landwirtschaftlichen Sektors zur globalen Erwärmung bedingt. Im Forschungsprojekt wird daher der Fokus insbesondere auf ausgewählte Szenarien zur Integration der verschiedenen betrieblichen Stickstoffströme in die THG-Bilanz gerichtet, um die allgemeinen Zusammenhänge darzustellen und die Bewertungsgüte zu beurteilen.

#### Methodik

Zur integrierten THG-Bilanzierung in der pflanzlichen Erzeugung wurde ein Bilanzierungsansatz für die Betriebsebene entwickelt. Neben den auftretenden klimarelevanten Spurengasemissionen wurden als weitere Faktoren der Kraftstoffeffizienz, die Stickstoffnutzungseffizienz (engl. nitrogen use efficiency - NUE) bei der Düngung mit flüssigem Wirtschaftsdünger und die Mineraldüngung (nach Düngebedarfsermittlung) in Ansatz gebracht. Für die Modellierung wurden experimentelle Forschungsergebnisse der LfL und Literaturdaten herangezogen.

Mit dem entwickelten Modell wurde unter anderem der Einfluss des Verfahrens zur Ausbringung von Wirtschaftsdünger auf die THG-Bilanz bei der Erzeugung von A-Weizen untersucht. Prämisse war ein gleichbleibender Ertrag. Für die Ausbringmenge wurde der Grenzwert von 170 kg N/ha gemäß DÜV berücksichtigt, welcher 44 m<sup>3</sup>/ha oder 70 kg düngewirksamer N/ha nach Anrechnung der Mindestwirksamkeit und Abzug der anrechenbaren Verluste entspricht. Als Basisszenario für die Ausbringung von Milchviehgülle

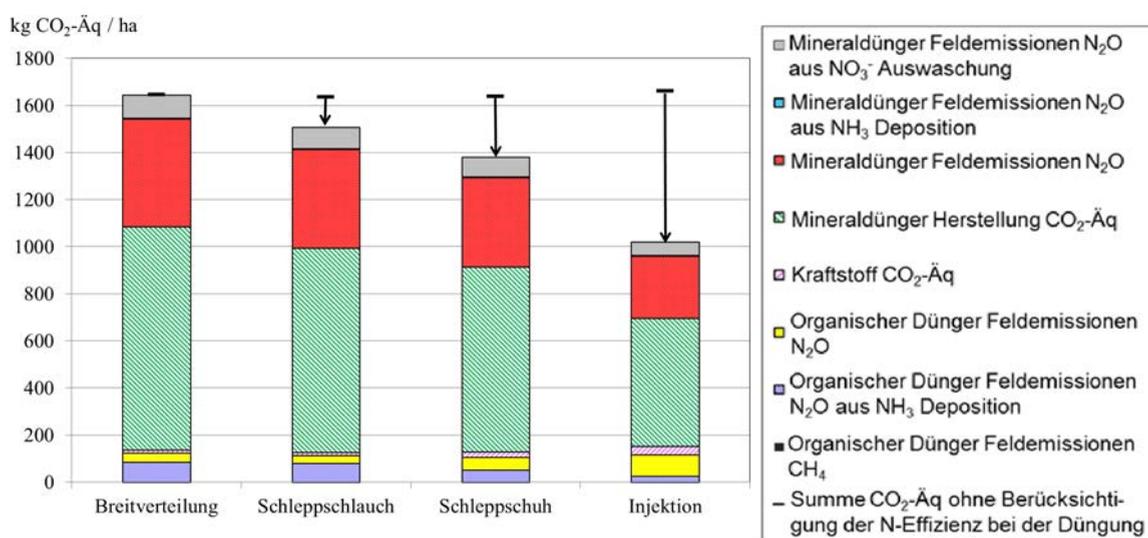
(Ackerfutter; 7,5 % TM; 3,9 kg N/m<sup>3</sup>; 50 % Mindestwirksamkeit) wurde die Breitverteilung mit Ausbringverlusten für N von 17,6 % angesetzt. Die nachfolgende Tabelle fasst die abgeleitete NUE sowie die berechnete notwendige Mineraldüngermenge zur Ergänzung der organischen Düngung für die unterschiedlichen Ausbringverfahren zusammen.

Ausbringverfahren für Wirtschaftsdünger	NUE %	Effektive Düngemenge organisch kg N/ha	Ergänzender Mineraldünger kg N/ha
Basisszenario: Breitverteilung	30	51.0	100
Schleppschlauch	35	59.5	91,5
Schleppschuh	40	68.0	83
Injektion	55	93.5	57,5

Die flächenbezogenen Spurengasemissionen in Form von Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) aus der organischen Düngung wurden der Literatur entnommen. Zu berücksichtigen ist, dass diese in der Literaturquelle vergleichsweise niedrig ausfielen. Für die Modellierung der THG-Emissionen aus der mineralischen Düngung wurde für den Lachgasemissionsfaktor der Standardwert von 1 % nach IPCC angenommen.

### Ergebnisse

Während die indirekten N<sub>2</sub>O-Emissionen aus der Ammoniak (NH<sub>3</sub>)-N-Deposition durch verlustmindernde Ausbringverfahren sinken, steigen gleichzeitig die direkten N<sub>2</sub>O-Emissionen aufgrund der Einarbeitung in den Boden. Daher ergeben sich bei den Spurengasemissionen aus der organischen Düngung (violette und gelbe Säulenabschnitte in der nachfolgenden Abbildung) keine signifikanten Unterschiede zwischen den betrachteten Ausbringtechniken.



Aufgrund der Unterschiede bei der ergänzenden Mineraldüngung resultiert jedoch für die verlustmindernden Ausbringverfahren in der Gesamtbilanz eine deutliche Minderung der flächenspezifischen THG-Emissionen im Vergleich zur Breitverteilung. Diese beträgt für Schleppschlauch 8 %, für Schleppschuh 16 % und für Injektion 38 %. Die absolute Höhe dieser Einsparungen kann allerdings abhängig von den Standortbedingungen und der Sai-

son schwanken und daher nicht verallgemeinert werden. Der Dieselbedarf unterscheidet sich zwar für die verschiedenen Ausbringverfahren deutlich, ist jedoch für die gesamten THG-Emissionen von untergeordneter Bedeutung.

Die vorgestellte integrierte THG-Bilanzierung zeigt, dass sich durch eine verlustmindernde Ausbringtechnik für Wirtschaftsdünger in Verbindung mit der entsprechenden Anpassung der mineralischen Düngung sowohl die Emissionen an Ammoniak als auch an Lachgas erheblich verringern lassen. Der Klimaschutz und die Minderung der Ammoniakemissionen sind also nicht im Widerspruch.

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

### 3.2.9 Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern – Praxisbeispiel Milchviehhaltung

#### Zielsetzung

Der wachsende Energiebedarf in den einzelnen Produktionsketten in der Landwirtschaft durch den vermehrten Einsatz energieintensiver Anlagen einerseits, wieder ansteigende Kraftstoffpreise und kontinuierlich zunehmende Strompreise andererseits, erfordern im Hinblick auf die wirtschaftliche Gesamtsituation mit stagnierenden Erzeugerpreisen einen äußerst effizienten Produktionsmitteleinsatz. Der Kostenfaktor Energie ist deshalb in der Betriebsführung nicht zu unterschätzen und erfordert Ansätze, um energetische Einsparpotentiale zu erkennen und Optimierungsmöglichkeiten zu bewerten. Darüber hinaus ist der Einsatz von am Betrieb eigen erzeugter regenerativer Energien gerade bei der Stromerzeugung mit Photovoltaikanlagen seit Erreichen der Netzpreisparität aus ökonomischen Gesichtspunkten empfehlenswert, setzt für eine sinnvolle Integration jedoch die Kenntnis der einzelbetrieblichen Lastprofile voraus. Ziel des Forschungsprojekts ist es daher auch, aktuelle und zeitgemäße Daten und Schulungsunterlagen aus der landwirtschaftlichen Praxis für die Beratung und Ausbildung zur Verfügung stellen zu können.

#### Material und Methode

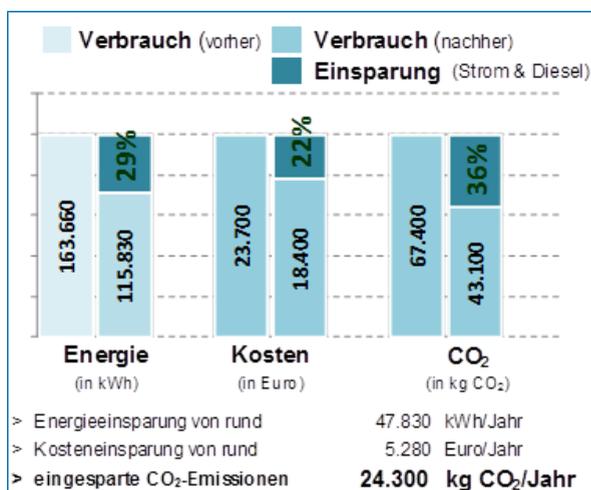
Auf insgesamt 10 Milchviehbetrieben mit Betriebsgrößen zwischen 40-160 Milchkühen sind Verbrauchszähler auf Ebene der Einzelverbraucher installiert. Die Möglichkeiten, Energie einzusparen und eigen erzeugte regenerative Energie zu nutzen, werden anhand von Praxisbeispielen aufgezeigt.

#### Ergebnisse

Beispielhaft werden für einen konventionell wirtschaftenden Milchviehbetrieb mit 160 Milchkühen, automatischem Melksystem (AMS) und automatisierter Grundfuttermvorlage (AFS) die Einsparmöglichkeiten und -potenziale aufgezeigt.

Der Gesamtenergieeinsatz (Strom und Diesel) des Milchviehbetriebs lag bei 163.660 kWh.

Durch Effizienzmaßnahmen können ca. 47.830 kWh Energie eingespart werden, das entspricht bei einem CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von 0,562 kg CO<sub>2</sub>/kWh für den deutschen Strommix und 0,263 kg CO<sub>2</sub>/kWh für Diesel, insgesamt 24.300 kg CO<sub>2</sub>-Einsparung pro Jahr.

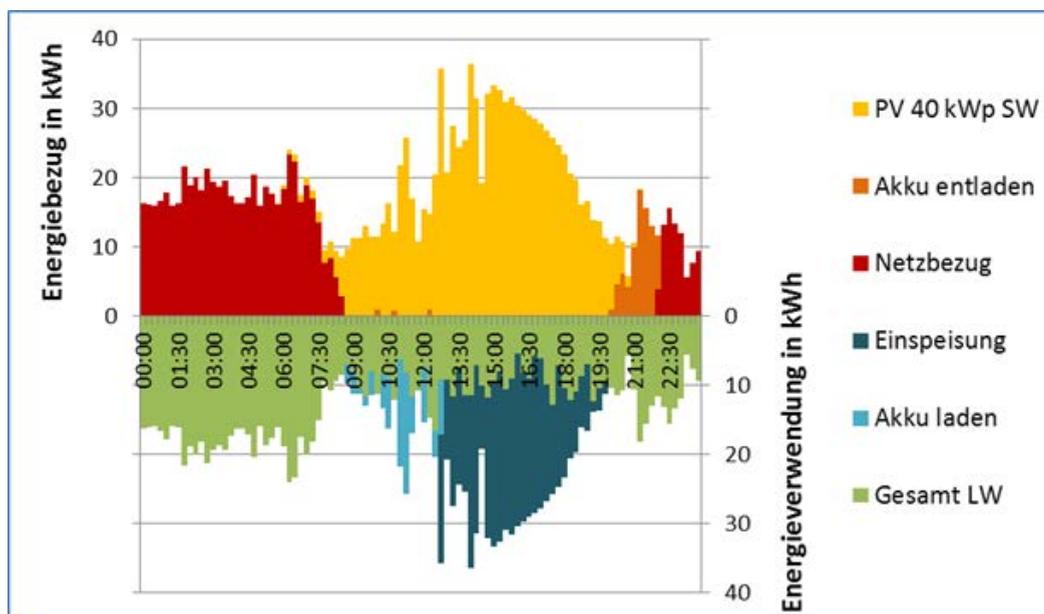


Die Maßnahmen (Einsparungen)	in kWh/a	in kg CO <sub>2</sub> /Jahr
Milchvorkühlung	7.360	4.140
Umrüstung auf LED	7.760	4.360
Elektrifizierung Auto. Fütterung	5.850   Diesel	950
PV-Eigenstrom (Ersatz fossiler Energie)	26.420	14.850

Im Praxisbetrieb kann durch den Einbau eines Milchvorkühlers Strom in Höhe von 7.360 kWh pro Jahr eingespart werden.

Eine Umrüstung der Metaldampflampen auf LED-Strahler bringt eine Energieeinsparung bis zu 7.760 kWh pro Jahr. Die Amortisationszeiten mit ca. 3,5 Jahren sind aufgrund fallender Anschaffungskosten für LED-Leuchtmittel sehr gering. Durch die Entscheidung des Betriebsleiters, die Grundfuttersvorlage zu automatisieren (Bevorratung, Mischen, Transport, Verteilen, Nachschieben) kann der Dieserverbrauch um 5.850 Liter reduziert werden. Der höhere Stromverbrauch durch die Elektrifizierung der Fütterung wird mit der Kraftstoffeinsparung ausgeglichen. Zusätzlich erspart die Automatisierung ca. 450 Arbeitsstunden pro Jahr. Mit dem schienengeführten Misch- und Verteilroboter werden am Betrieb sieben Kuh- und Rindergruppen mit unterschiedlicher Rationsgestaltung gefüttert.

Der Betrieb erzeugt auf den Dächern des Milchviehstalls und der Futterhalle ca. 190.000 kWh Solarstrom pro Jahr, die in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Weitere nach Süden ausgerichtete Dachflächen für die Eigennutzung sind vorhanden. Mit einer 40 kWp Eigenverbrauchsanlage kann der Netzstrombezug um 26.420 kWh vermindert werden. Der Eigenverbrauchsanteil der 40 kWp PV-Anlage liegt rechnerisch bei 66 % und der Autarkiegrad bei 24 %. Nutzungssteigerungen durch Lastverschiebung sind nur begrenzt möglich. Ein Batteriespeicher mit einer nutzbaren Speicherkapazität von 20 kW erlaubt es, im Praxisbetrieb zusätzlich 4.240 kWh Solarstrom zu nutzen. Der Eigenverbrauch erhöht sich dadurch auf 77 %, der Autarkiegrad auf 29 %.



*Stromerzeugung und Verwendung im Milchviehbetrieb*

Dieses Beispiel zeigt, dass in Milchviehbetrieben durch den Einsatz effizienter Technik und durch die Nutzung von eigenem erzeugtem Solarstrom sowohl Energiekosten als auch CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich reduziert werden können. Entsprechende Einsparpotenziale können auch bei anderen Tierhaltungsverfahren und landwirtschaftlichen Betriebszweigen umgesetzt werden.

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

### 3.2.10 Optimierung der Energieerzeugung und -verwendung am LVFZ Almesbach - Visualisierung der Energiedaten für den Wissenstransfer



*Milchviehstall des LVFZ Almesbach*

#### **Zielsetzung**

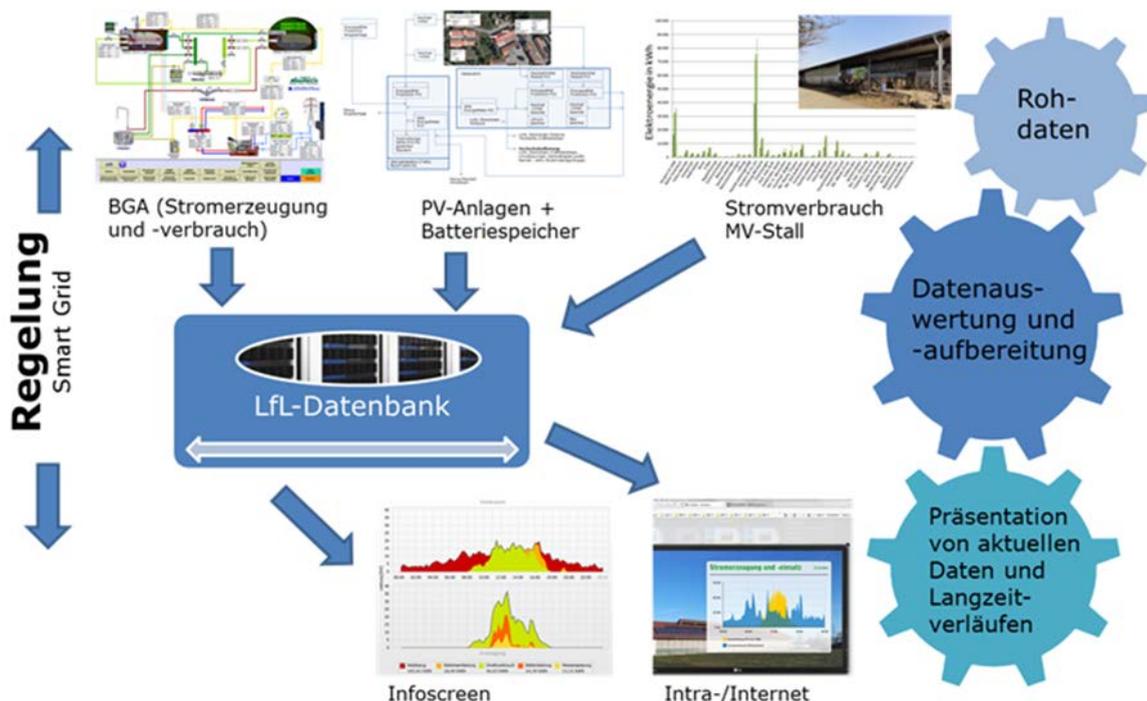
Im Vordergrund des Energiekonzepts des LVFZ Almesbach steht der nachhaltige Einsatz heimischer Ressourcen. In allen drei Energiesektoren (Wärme, Kraftstoff und Strom) soll der Umbau auf regenerative Energiequellen und energetische Autarkie fokussiert werden.

Ziel des Forschungsprojektes ist die gesamtbetriebliche Erfassung und Darstellung der Energieflüsse der Liegenschaft Almesbach.

#### **Material und Methode**

Im Rahmen des Forschungsprojektes werden im Wesentlichen die Energiedaten und -flüsse des Sektors „elektrische Energie“ durch informationstechnische Vernetzung abgebildet und untersucht. Das sind die Erzeugungs- und Verbrauchswerte der Biogasanlage (BGA), der neuen Photovoltaikanlagen (PV) inkl. Batteriespeicher, der Stallungen und sonstigen Gebäuden der Liegenschaft.

Zur automatischen Erfassung und Dokumentation energietechnischer Daten werden Energiemessgeräte in der Trafostation und im Internatsgebäude eingebaut. Durch das ILT werden Zähler für die einzelnen Verbrauchsbereiche der Biogasanlage eingebaut, die bereits installierten Zähler in den Rinderstallungen werden umgebaut und deren Einbindung in das Gesamtnetzwerk übernommen. Für die Signalverarbeitung werden Komponenten zur dezentralen Erfassung und Speicherung von Impulsen eingebaut. Die gemessene Energie wird als Lastprofil gespeichert und kann ebenfalls für das Energie-Monitoring verwendet werden. Durch das Lastmanagementsystem kann das Energiebezugsverhalten angeschlossener Verbraucher überwacht und geregelt werden. In Zusammenarbeit mit dem LVFZ werden die Daten aufbereitet und die Auswertungen auf einem zentralen Monitor und auf den Internetseiten des LVFZ Almesbach visualisiert.



*Daten- und Energieflüsse am LVFZ Almesbach*

### Stand der Tätigkeiten

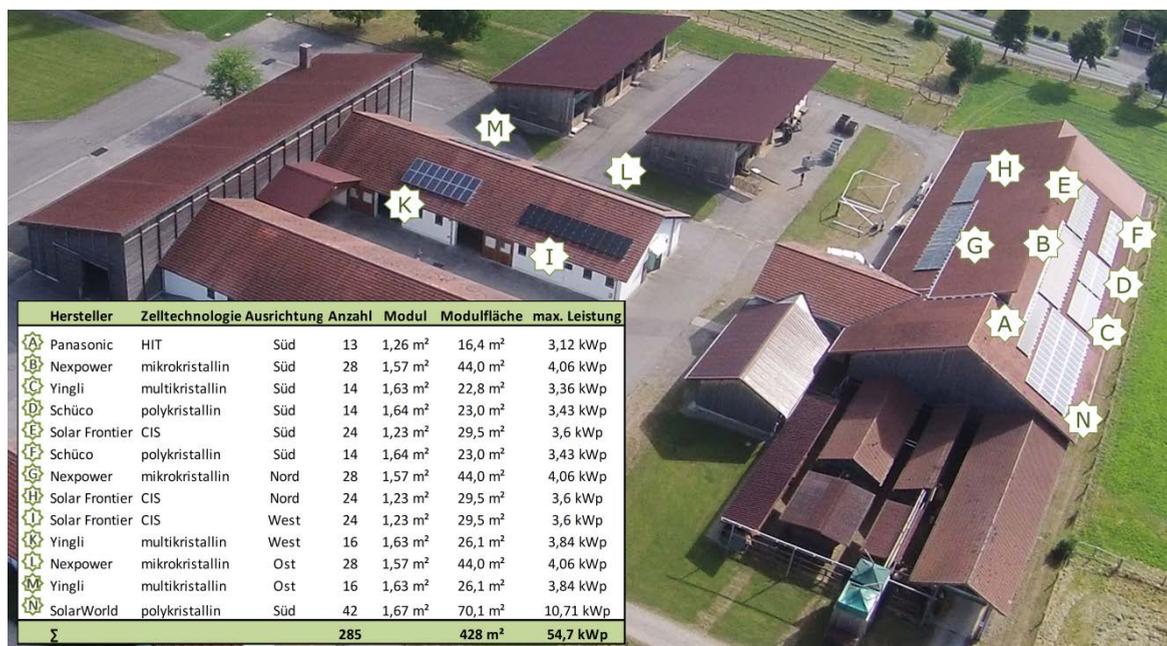
Die Umrüstung der bestehenden Messstellen in den Rinderstallungen auf das Energiemonitoringsystem der Fa. KBR und der Einbau von Zählern in den Verteilerschränken der Biogasanlage, sowie die Einbindung in das Gesamtnetzwerk sind durch das ILT abgeschlossen.

Die Systemkompatibilität des Datenflusses der Stromerzeugung der PV-Anlagen und der Batteriespeicher muss noch hergestellt werden. Die Ertragsdaten der PV-Anlagen PV 1 (42,4 kWp) werden bereits über Solarlogg aufgezeichnet. Die Einbindung in das KBR-System muss noch technisch umgesetzt werden. Die Leistungsdaten der Batteriesysteme werden bereits in das Portal der Fa. SMA eingespeist. Für die Einbindung in das KBR-System muss noch eine kompatible Schnittstelle für die Datenübertragung installiert werden.

Die Visualisierung der Energieströme auf einem zentralen Monitor und auf den Internetseiten des LVFZ Almesbach wird nach Ausführung aller technischer Installationen vorgenommen. Es wurde bereits begonnen, die Nutzeroberfläche in der KBR Analyse- und Visualisierungssoftware einzurichten und die Datenstruktur festzulegen, sowie die einzelnen Zählpunkte in das System zu integrieren.

Projektleitung: Dr. S. Naser, H. Konrad (LVFZ Almesbach)  
 Projektbearbeitung: J. Neiber, T. Lehner, K. Wittmann (LVFZ Almesbach)  
 Laufzeit: 2018 - 2020  
 Finanzierung: StMELF (FKZ: KS/17/01)  
 Projektpartner: AVB, LVFZ

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



Modulflächen auf den Milchviehställen mit einer maximalen Gesamtleistung von 54,7 kWp

#### Zielsetzung

Die Analyse des Stromertrags von Modulen mit unterschiedlicher Zelltechnologie (mono-, polykristallin, amorph) und Ausrichtung stehen im Fokus des Projektes. So werden Datengrundlagen für die Möglichkeiten der Integration des erzeugten Solarstroms in das betriebliche Lastprofil erhoben und eine Bewertungsgrundlage auf Basis der Optimierung des Eigenstromverbrauchs durch Lastverschiebung (Anpassung des Stromverbrauchs an die Stromerzeugung), der technischen Ausstattung (Automatisierung der Melk-, Fütterungs-, Entmistungssysteme) und der bedarfsbezogenen Nutzung durch Energiespeicher (z. B. Eisspeicher für die Milchkühlung) geschaffen.

#### Material und Methode

Die zeitlich aufgelöste Messung des Stromertrags der Photovoltaikanlage und des Stromverbrauchs der einzelnen Verbraucher im Milchviehstall 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

In den Jahren 2016 und 2018 lagen die Solarerträge bei über 48.000 kWh, 2017 lediglich bei 44.750 kWh. Bezogen auf die Globalstrahlung am Standort (Quelle: Agrarmeteorologische Messstation am Standort der VS Grub) sank der Wirkungsgrad der Gesamtanlage von 10,2% in 2016 auf 8,5% im Jahr 2018. Die relativ geringen Leistungen sind durch die Verwendung unterschiedlicher Zelltechnologien und die z. T. ungünstige Ausrichtung der

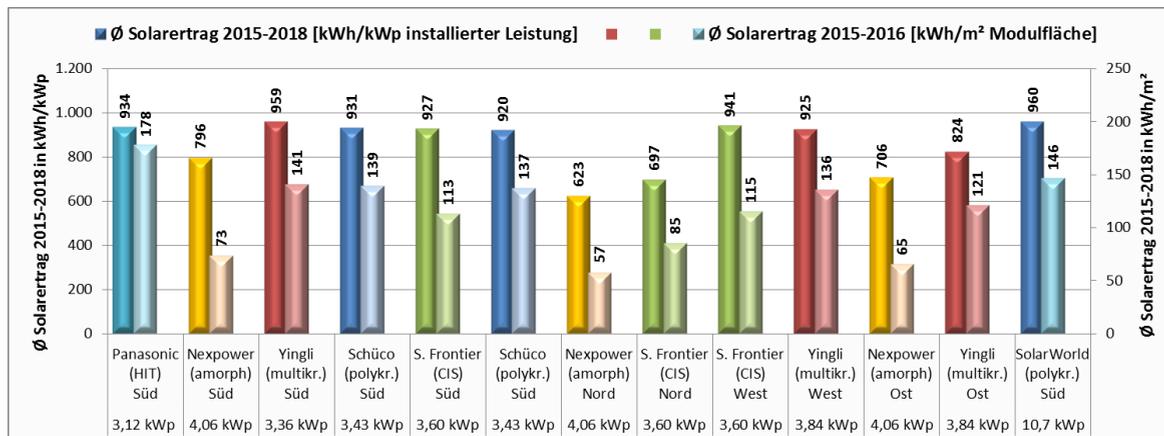
Module begründet. Außerdem führen die natürliche Alterung der Anlage und die Verunreinigung der Solarmodule zu einem Rückgang des Wirkungsgrads.

Die Eigenstromnutzung, berechnet aus der Solarstromerzeugung und den Verbrauchsdaten der Milchvieh- und Kälberställe erreichte in

		2016	2017	2018
installierte Leistung	kWp	54,7	54,7	54,7
<b>Solarertrag gesamt</b>	<b>kWh</b>	<b>48.416</b>	<b>44.750</b>	<b>48.205</b>
Solarertrag je kWp	kWh/kWp	885	818	881
Solarertrag je m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	113	105	113
Globalstrahlung	Ø kWh/m <sup>2</sup>	1.113	1.215	1.325
<b>Wirkungsgrad</b>	<b>%</b>	<b>10,2</b>	<b>8,6</b>	<b>8,5</b>
Stromverbrauch Milchvieh- u. Kälberställe	kWh	109.238	122.278	129.390
<b>Eigenstromnutzung</b>	<b>kWh</b>	<b>29.764</b>	<b>28.556</b>	<b>33.004</b>
Eigenstromnutzung	%	61,5	63,8	68,5
Autarkiegrad	%	27,2	23,4	25,5

### Solarstromerzeugung und Nutzung in den Milchvieh- und Kälberställen

2018 einen Wert von 33.004 kWh. Ursächlich hierfür ist neben dem Wiederanstiegen der Solarerträge, der steigende Stromverbrauch in den Ställen. Die Erträge der Module mit entsprechend vergleichbaren Zelltechnologien lagen auf der Süd- und Westseite um 19 bis 30 % über denen auf der Nordseite und um 9 bis 18 % über denen auf der Ostseite. Die Solarerträge, bezogen auf die Modulfläche, waren bei den Hochleistungsmodulen mit 178 kWh/m<sup>2</sup> (monokristalline Zelltechnologie) am höchsten und die Module mit mikroamorpher Zelltechnologie auf Siliziumbasis erzeugten am wenigsten Solarstrom.



### Solarstromerzeugung der einzelnen Modulflächen in Grub von 2015 bis 2018

Die Stromerzeugung der multi- bzw. polykristallinen Modulflächen lag im Jahresdurchschnitt auf der Südseite bei 140 kWh/m<sup>2</sup>, auf der Westseite bei 136 kWh/m<sup>2</sup> und auf der Ostseite bei 121 kWh/m<sup>2</sup>. Die Erträge der Dünnschichtmodule mit CIS Technologie lagen auf der Südseite bei 113 kWh/m<sup>2</sup>, auf der Westseite bei 115 kWh/m<sup>2</sup> und auf der Nordseite bei 85 kWh/m<sup>2</sup>. Die Module mit mikroamorpher Zelltechnologie auf Siliziumbasis erzeugten am wenigsten Solarstrom und erreichten auf der Südseite 73 kWh/m<sup>2</sup>, auf der Ostseite 64 kWh/m<sup>2</sup> und auf der Nordseite 57 kWh/m<sup>2</sup>.

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

### **3.3 Arbeitsvorhaben im Bereich Tierhaltung**

#### **3.3.1 Weiterentwicklung der Analyse von Aktivitäts- und Leistungsdaten zur Früherkennung von Klauenerkrankung bei Milchkühen in Praxisbetrieben**

##### **Zielsetzung**

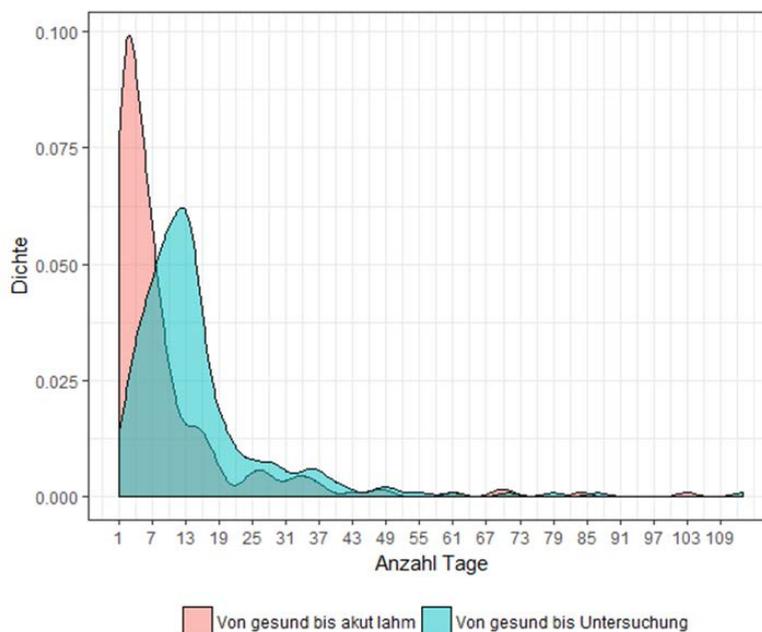
Klauenerkrankungen und Lahmheit sind sehr verbreitet bei Milchkühen; die Lahmheitsprävalenz auf deutschen und österreichischen Milchviehbetrieben wird auf 20 bis 30 % geschätzt. Lahmheit beeinflusst maßgeblich das Wohlbefinden der betroffenen Tiere und verursacht wirtschaftliche Verluste für Landwirte durch Leistungseinbußen, erhöhten Arbeitsaufwand und Behandlungskosten sowie verringerte Nutzungsdauer. Die Ursachen für Lahmheit sind vielfältig und können in den meisten Fällen auf die Haltung zurückgeführt werden; die Laufflächenausführung, die Attraktivität der Liegeflächen und die Hygiene im Stall sowie die Fütterung spielen bei der Entstehung von Klauenerkrankungen eine große Rolle. Unnötige Schmerzen und Leiden für die Tiere sowie wirtschaftliche Verluste könnten durch eine frühzeitige Lahmheitserkennung vermieden werden, allerdings nimmt die für die Einzeltierbeobachtung zur Verfügung stehende Zeit mit steigenden Durchschnittsbestandsgrößen kontinuierlich ab. Zudem unterschätzen Landwirte die Anzahl an lahmen Tieren auf ihren Betrieben signifikant. In einem Vorgängerprojekt am ILT in Grub wurden zwischen Juli 2014 und Juni 2016 Verhaltens- und Leistungsdaten von Milchkühen automatisch erfasst und in einen Algorithmus integriert, der anhand der automatisch gesammelten Daten Lahmheit vorhersagen kann. Der Algorithmus wies eine hohe Genauigkeit auf und zeigte, dass automatisch erfasste Leistungs- und Verhaltensdaten gut geeignet sind, um Lahmheiten vorherzusagen. Im aktuellen Projekt am ILT wird deshalb der Algorithmus auf dessen Anwendung in Praxisbetrieben an einer größeren Tierzahl überprüft und verbessert.

##### **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) angebracht. Durch einen im Pedometer eingebauten Beschleunigungssensor werden kontinuierlich Informationen über Liege- und Aktivitätsverhalten der Tiere erfasst. Zusätzlich werden die einzelnen Kühe bei Aufenthalt am Futtertisch und an der Kraftfütterstation über eine Induktionsschleife erkannt. Das ermöglicht eine Erfassung von Informationen (Dauer und Häufigkeit) zur Futteraufnahme jedes Tieres über den Aufenthalt am Futtertisch. Die Datenerhebungsphase des Projekts erfolgte zwischen April 2017 und Juni 2018. Um den Klauengesundheitsstatus der Tiere zu erfassen, wurden Videokameras an den Ausgängen der jeweiligen Melkstände installiert. Im 2-Wochen-Takt wurde über die Videoaufnahmen von jedem Tier ein Locomotionscore auf einer Skala von 1 bis 3 (1 = gesund, 2 = Verdacht auf Lahmheit, 3 = lahm) erhoben. Tiere mit einem Score von drei wurden daraufhin untersucht und gegebenenfalls behandelt. Tiere mit einem Score von 2 wurden im Klauenpflegestand mit der Klauenuntersuchungszange untersucht, um eine genauere Zuordnung zu gewährleisten. Wenn eine Klauenerkrankung oder Schmerzen beim Abdrücken auftraten, wurde das Tier als „lahm“ eingestuft, ansonsten blieb es in der Gruppe 2 („Verdacht auf Lahmheit“). Um den genauen Tag des ersten Auftretens einer Lahmheit bestimmen zu können und somit die Reliabilität der Referenz weiter zu steigern, wurde für die erkrankten Tiere der Lahmheitsstatus an den Tagen zwischen den zweiwöchigen Locomotionscores rückwirkend bestimmt.

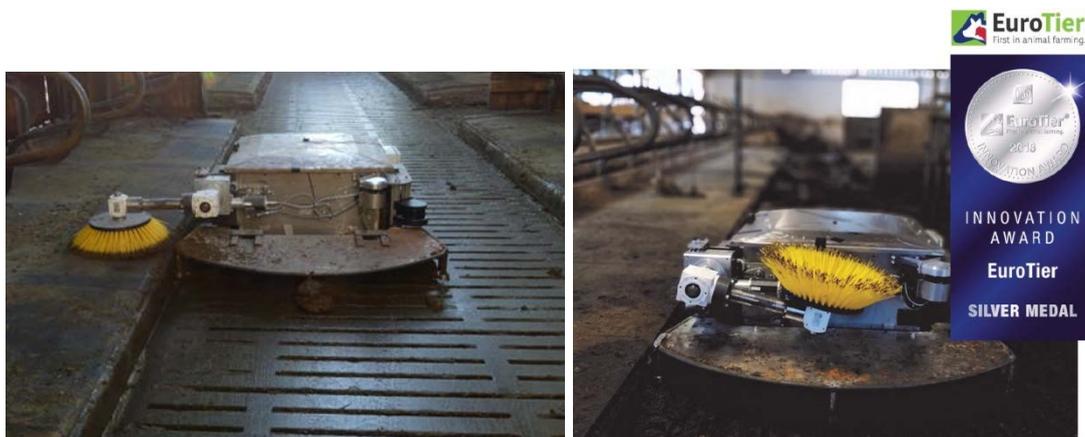
## Ergebnisse

In Anschluss an die Datenerfassungsphase auf den Betrieben wurde die Videoauswertung der lahmen Tiere im Herbst 2018 abgeschlossen. Die manuell und automatisch erhobenen Daten wurden zusammen mit den Stammdaten der Tiere formatiert und in eine SQL Datenbank überführt. Aktuell werden die Daten ausgewertet. Insgesamt enthält der finale Datensatz Informationen von  $n = 638$  Tieren in  $n = 103.471$  Tageswerten und 40 Variablen. Die auf den Versuchsbetrieben erhobene Lahmheitsprävalenz betrug zwischen 3,5 % und 12,7 %. Im Laufe der Datenerfassung wurden  $n = 313$  Untersuchungen von lahmen oder verdächtigen Tieren durchgeführt, mit insgesamt  $n = 717$  Befunden. Die meisten Tiere ( $n = 202$ ) wiesen mindestens drei Befunde pro Untersuchung auf; der häufigste Befund waren Sohlenblutungen ( $n = 212$ ) gefolgt von weiße-Linie Defekten ( $n = 206$ ). Durchschnittlich wurden zwischen 3,4 und 36,8 Läsionen pro Betrieb und pro Besuch bei den Untersuchungen dokumentiert. Um den zeitlichen Verlauf von Lahmheit zu erforschen, wurden  $n = 243$  Lahmheitsfälle anhand der Videoaufnahmen analysiert. Die Ergebnisse zeigten, dass sich die meisten Lahmheiten innerhalb von 14 Tagen entwickeln (mit einem Medianwert von fünf Tagen, aber einer breiten Streuung der Daten zwischen  $\text{min} = 1$  und  $\text{max} = 103$  Tagen). Zusätzlich wurde die Differenz zwischen dem Tag des Einsetzens der Lahmheit und der Entdeckung der Lahmheit im Rahmen des zweiwöchigen Locomotionscores auf den Betrieben berechnet. Die mediane Differenz betrug fünf Tage, mit minimalen Unterschieden zwischen den Betrieben. Daraus lässt sich schließen, dass ein regelmäßiger Locomotionscore mindestens alle zwei Wochen durchgeführt werden sollte, um lahme Tiere frühzeitig zu entdecken. In der Dichtefunktion in der Abbildung ist das Vorkommen der Anzahl an Tagen für die Lahmheitsentwicklung (rot) und bis zur Lahmheitsentdeckung (blau) zu sehen. Der sich zwischen den beiden Dichtefunktionen überlappende Bereich zeigt die Fälle, die am Tag des Einsetzens der Lahmheit sofort behandelt wurden.



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

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



*Versuchsträger bei der Liegeboxenreinigung mit ausgeklappten Besen (links), mit eingeklappten Besen (rechts)*

#### Zielsetzung

Das Entmistungsverfahren in der Rinderhaltung hat großen Einfluss auf die Sauberkeit der Laufflächen und damit auf die Stallhygiene. Saubere und trockene Laufflächen fördern die Klauengesundheit, das Tierverhalten und führen dazu, dass nur wenig Ammoniak gebildet und freigesetzt wird. Kurze Zeitintervalle in der Entmistung sind daher anzustreben.

Autonom arbeitende mobile Entmistungsgeräte für die Laufflächen werden seit Jahren erfolgreich am Markt angeboten. Für die automatisierte Reinigung der Liegeboxen fehlt bisher jedoch eine geeignete Technik und für das automatisierte Einstreuen der Liegeflächen werden nur stationäre Techniken verschiedener Firmen am Markt angeboten.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines autonom arbeitenden mobilen Entmistungsgerätes, das neben der Laufflächenreinigung auch die Pflege, das Reinigen und das Einstreuen von Hochboxen übernimmt.

An diesem von der LfL koordinierten Verbundforschungsprojekt sind als Partner die Firma Prinzing GmbH und das Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge der TU Braunschweig beteiligt. Finanziert wird es über die Deutsche Innovationspartnerschaft Agrar (DIP) von der landwirtschaftlichen Rentenbank. Die fachliche Betreuung liegt bei der BLE.

Im Berichtsjahr lag der Schwerpunkt der Arbeiten an der Entwicklung eines für verschiedene Materialien geeigneten neuen Einstreubehälters mit einem funktionsfähigen Austragssystem. Aufgrund von Vorversuchen war vorgegeben, dass die Einstreu eine mehlartige Struktur, wie Kalk und Strohfeinmehl, aufweisen sollte. Das Einstreumaterial sollte zum einen ein hohes Maß an Tierwohl auf den Liegeflächen und zum anderen ein hohes Wasserbindevermögen aufweisen, so dass die Liegeflächen trocken bleiben. Im Zusammenhang mit den Einstreuversuchen wurde deutlich, dass das Einstreumaterial entstaubt sein muss, um die Funktionsfähigkeit des Lasers nicht zu gefährden.

Des Weiteren wurden die Versuche der Projektpartner an der TU Braunschweig zur Bahnplanung, Hinderniserkennung und Kollisionsvermeidung unterstützt.

## Methoden

Aktuell war ein Einstreubehälter mit einer Schneckenförderung verbaut. Diese förderte das Material auf ein Förderband, mit dessen Hilfe es auf die Liegeboxen ausgetragen wurde. Im Rahmen der Versuche wurde ein Versuchsstall mit vier Hochliegeboxen in einer Prüfhalle in Braunschweig aufgebaut. Ähnliche Bedingungen konnten in Grub in einem Versuchsstall mit fünf Hochliegeboxen geschaffen werden.

In beiden Versuchsställen wurden unterschiedliche Kalke, Strohmehle und Mischungen aus beiden getestet. Die Strohmehle waren von 0,1 bis 2 cm Partikelgröße und teilweise entstaubt.

Der Versuchsträger fuhr mit einer Geschwindigkeit von 0,1 m/s an der Liegeboxenkante entlang und beförderte mit einer Drehzahl von 2500 U/min am Förderband das jeweilige Einstreugut auf die Liegeboxen. Anschließend wurde die Austragsweite und -menge dokumentiert und die Mengen gewogen. Ebenso wurde die gleichmäßige Verteilung des eingestreuten Gutes bewertet.

Hinsichtlich des Einstreumaterials war zusätzlich eine Variante mit angefeuchtetem Material vorgesehen. Aufgrund der kalten Witterung musste die Erprobung dieser Variante jedoch auf einen späteren Termin verschoben werden.

## Ergebnisse

Die Ausbringungstechnik im ersten Versuch an der TU Braunschweig wurde mehrfach verändert, da sich das Strohmehl im Einstreubehälter zu sehr verdichtet hatte. Außerdem wurde es schlecht bis zeitweise gar nicht durch die Förderschnecke nach oben auf das Förderband transportiert. Die Ausbringungsmenge, -weite und die gleichmäßige Verteilung auf den Liegeflächen war somit nicht gegeben.

Deshalb wurde der Einstreubehälter anschließend überarbeitet und ein neues System eingebaut. Dieses war für Kalk, Strohmehle aller Partikelgrößen und deren Mischungen geeignet. Die gleichmäßige Ausbringung war damit gegeben. Lediglich die Einstreumenge und -weite muss durch Veränderung von Lochgröße und Bandgeschwindigkeit noch angepasst werden.

Die begleiteten Versuche in Braunschweig zur Hinderniserkennung und Kollisionsvermeidung waren erfolgreich. Der Roboter erkennt Hindernisse in der Liegeboxe, z. B. eine liegende oder stehende Kuh. Ebenso werden Hindernisse auf dem Laufgang erkannt und eine passende Strategie ausgeführt. Die Fahrgeschwindigkeit wird gedrosselt und der Roboter tastet sich langsam an das Hindernis heran. Entfernt es sich nicht, wird das Hindernis umfahren.

Auf der EuroTier 2018 wurde die entwickelte Roboterlösung „MulitRob“ mit einer Silbermedaille ausgezeichnet.

Projektleitung: Dr. B. Haidn  
Projektbearbeitung: S. Sauter  
Laufzeit: 2015 - 2019  
Finanzierung: Landwirtschaftliche Rentenbank, BLE, (FKZ: 100243903)  
Projektpartner: TU Braunschweig, Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, Peter Prinzing GmbH

### 3.3.3 Verbesserung der Tiergerechtigkeit der Haltung von Schweinen: Monitoring von alternativen Ferkelaufzucht- und Schweinemastställen



*Beispiele für unterschiedliche alternative Haltungssysteme: angepasster konventioneller Maststall (links) und Offenfrontstall (rechts)*

#### **Zielsetzung**

Angesichts der grundsätzlichen Kritik an der konventionellen Schweinehaltung und vor dem Hintergrund einer wachsenden Anzahl von sog. Tierwohl-Labels mit entsprechenden Vermarktungsmöglichkeiten stellt sich für investitionswillige Schweinehalter die Frage, ob sie entsprechend alternative Haltungssysteme realisieren sollen und wie diese gegebenenfalls zu gestalten wären. Im Rahmen des Projekts sollen hierfür Entscheidungsgrundlagen erarbeitet werden.

Es werden verschiedene alternative Ferkelaufzucht- und Schweinemastställe bewertet, um Aussagen zu ihrem Tierwohlbeitrag und zu wirtschaftlich relevanten Faktoren ableiten zu können.

#### **Methode**

Die Datenerhebungen erfolgt auf bayerischen Praxisbetrieben. Insgesamt werden jeweils fünf bis zehn Ferkelaufzucht- und Schweinemastställe mehrfach über die Dauer eines Jahres besucht. Angestrebt werden zwei bis drei Besuche pro Quartal, um eine belastbare Einschätzung unter Berücksichtigung verschiedener Einflüsse wie Jahreszeiten oder Einstallungswellen sicherzustellen.

Bei der Auswahl der Betriebe wird darauf geachtet, dass unterschiedliche Haltungssysteme im Projekt vertreten sind. Die Bandbreite reicht vom modifizierten konventionellen Stall über verschiedene alternative Typen bis hin zum Haltungssystem eines ökologisch wirtschaftenden Betriebs. Viele Projektbetriebe beliefern spezielle Vermarktungsschienen

über Metzger oder Labelprogramme. Konventionelle Ferkelaufzucht- und Schweinemastställe dienen als Vergleichsbasis.

Die betrachteten Stallungen unterscheiden sich u. a. in der Klimaführung (sog. Warmställe mit geregelter Lüftung oder Außenklimaställe, Ställe mit oder ohne Auslauf), im Festflächenanteil in den Buchten (20-100 %), in der Einstreumenge (ohne Einstreu bis Tiefstreu) und in der Entmistungstechnik (Güllesystem, Entmistungsschieber, mobile Entmistung). Einige Stallungen sind mit einer automatischen Einstreutechnik ausgestattet. Bei allen Ställen handelt es sich um Neubauten.

Der Tierwohlbeitrag der Haltungssysteme soll anhand tierbezogener Indikatoren bewertet werden. Diese werden auf Stallabteil- und Buchtenebene sowie tierindividuell erhoben. Unter anderem werden die Anzahl und Ausprägung von Bursen erfasst, auftretende Lahmheiten der Tiere, Verletzungen an Rumpf, Gliedmaßen, Ohren und Schwänzen, sowie die Verschmutzung und das Liegeverhalten der Tiere notiert. Zusätzlich wird die Verschmutzung der verschiedenen Buchtenbereiche als Indikator der Funktionssicherheit der Systeme erfasst. Auf jedem Betrieb werden die klimatischen Bedingungen in den verschiedenen Funktionsbereichen kontinuierlich erhoben.

Im Rahmen einer Betriebsleiterbefragung werden zusätzlich Leistungsdaten, Investitionsbedarf und laufende Kosten erhoben, sowie Informationen zum Management, zur Funktionsweise und Funktionssicherheit der alternativen Haltungssysteme gesammelt.

## **Ergebnisse**

Die Datenerfassung wurde jüngst auf acht Schweinemastbetrieben und in zwei Ferkelaufzuchtställen abgeschlossen, weitere Betriebe werden derzeit neu aufgenommen.

Aufgrund der noch laufenden Datenerhebungen sind abschließende Aussagen zu Ergebnissen noch nicht möglich. Trotzdem zeichnet sich bereits jetzt ab, dass die Buchtensauberkeit ein zentrales Thema für die Betriebsleiter darstellt, welches ein hohes Maß an Flexibilität erfordert. Die verschiedenen Jahreszeiten konnten ebenso wie der Festflächenanteil und die Art der Fütterung als Einflussfaktoren identifiziert werden. So ist im Sommer und bei höheren Festflächenanteilen mit einer stärkeren Buchtenverschmutzung zu rechnen. Aber auch innerhalb eines Systems unterscheidet sich der Verschmutzungsgrad teilweise stark, was wiederum auf Managementansätze, wie beispielsweise die Klimasteuerung und die Entmistungsintervalle, zurückzuführen ist.

Projektleitung: Dr. C. Jais  
Projektbearbeitung: F. Plank  
Laufzeit: 2017 - 2020  
Finanzierung: StMELF (FKZ: A/17/09)

### 3.3.4 Verbesserung der Tiergerechtigkeit der Haltung von Schweinen: Untersuchungen zur Haltung von säugenden Sauen in Bewegungsbuchten



*Beispiele für die Gestaltung eines Ferkelnests: offenes Ferkelnest (links), Ferkelnest mit Abdeckung (Mitte), Ferkelnest mit Abdeckung und Ferkelfangfunktion (rechts)*

#### Zielsetzung

Die Haltung säugender Sauen in Ferkelschutzkörben steht wegen der eingeschränkten Bewegungsfreiheit der Muttersauen seit langem in der Kritik. Gesetzesänderungen, die die Möglichkeit der Haltung der Sau im Einzelstand reduzieren werden, sind zu erwarten. Bewegungsbuchten zeigen sich am Markt als innovativer Sektor mit einer Vielzahl unterschiedlicher und neu entwickelter Buchtentypen und Detailgestaltungen. Dem großen Interesse der Landwirte an dieser Technik stehen allerdings Wissens- und Erfahrungslücken, insbesondere bezüglich der Detailgestaltung der verschiedenen Buchtentypen und bezüglich der Fragen nach einem angepassten Management, nach der Wirkung auf Produktionsleistung, Ferkelverluste und Arbeitserledigung gegenüber.

Im Rahmen eines Vorgängerprojekts wurden Empfehlungen zur Länge und Breite von Bewegungsbuchten und zur Ausrichtung und Gestaltung der Ferkelschutzkörbe ermittelt. Darauf aufbauend befasst sich das aktuelle Projekt mit der Gestaltung des Ferkelnests und des Bodens. Die verschiedenen Buchtentypen werden zudem auf ihre Wirkung auf die Arbeitserledigung und auf die Produktionsleistung geprüft, wobei insbesondere die Bedeutung des Abliegeverhaltens der Sauen für die Höhe der Ferkelverluste durch Erdrückung beobachtet wird.

#### Methode

Im Lehr- Versuchs- und Fachzentrum für Schweinehaltung in Schwarzenau (LVFZ Schwarzenau) wurden in zwei Abferkelabteilen neun verschiedene Systeme strohloser Bewegungsbuchten mit insgesamt 18 Buchten (jeweils zwei Buchten je System) eingebaut.

Die Buchtentypen unterscheiden sich in der Ausrichtung der Ferkelschutzkörbe und in der Anordnung und Gestaltung der Ferkelnester sowie in der Bodengestaltung. Es wurden offene, d. h. nicht abgedeckte und geschlossene Ferkelnester eingebaut. Die geschlossenen Ferkelnester verfügen dabei entweder nur über eine Abdeckung oder sind zusätzlich auch seitlich geschlossen. Als Bodenmaterialien kamen unterschiedliche Varianten zum Einsatz: Kunststoffroste, Kunststoff ummantelte Streckmetallroste, Betonboden, Gusseisenroste oder Roste aus Dreikantstahl im Ferkelbereich und Gusseisenroste, Tonboden oder Betonboden im Bereich des Ferkelschutzkorbs.

Zusätzlich zu den baulichen Varianten wurden während der ersten fünf Abferkeldurchgänge zwei Varianten der Fixierung der Muttersauen verglichen: Bei der Hälfte der Muttersauen wurde der Ferkelschutzkorb drei Tage vor dem errechneten Abferkeltermin geschlossen, bei der anderen erst zur ersten Fütterung nach Abschluss der Geburt. Alle Bewegungsbuchten werden dann bis einschließlich des 5. Lebenstags der Ferkel geschlossen gehalten. Der Versuch umfasst auch sechs konventionelle Abferkelbuchten mit durchgehender Fixierung der Muttersau und offenem Ferkelnest.

Eine Datenerhebung erfolgt in den Bereichen Produktionsleistung (geborene und abgesetzte Ferkel, Ferkelverluste, Verlustursachen, Lebendmasseentwicklung) und tierbezogene Indikatoren (u. a. Technopathien, Gesundheit und Vitalität von Sau und Ferkeln). Durch Direktbeobachtungen wird das Verhalten der Sauen analysiert (Nestbauverhalten, Geburtsverhalten, Vorabliege- und Abliegeverhalten). Zudem wird ihre Umgänglichkeit bei verschiedenen Arbeiten während der Säugezeit beurteilt. In diesen Punkten erfolgt die Zusammenarbeit mit dem vom Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz der LfL geleiteten Projekt „Funktionale Merkmale ferkelführender Sauen – ein Beitrag zur Züchtung und Eigenremontierung“. Das LVFZ Schwarzenau fungiert in diesem Projekt als einer der konventionellen Betriebe. Mithilfe von Interviews mit den tierbetreuenden Personen werden die Arbeitserledigung und Funktionsfähigkeit der Buchten beurteilt.

## **Ergebnisse**

Mit Abschluss des Jahres 2018 liegen bereits Daten aus fünf Abferkeldurchgängen vor, die derzeit bezüglich der Wirkung der Fixierungsvariante auf die Ferkelverluste analysiert werden. Es zeichnet sich dabei ab, dass die freie Abferkelung, gegenüber der fixierten Abferkelung in den Bewegungsbuchten sowie in den Kontrollbuchten, höhere Erdrückungsverluste in der ersten Lebenswoche der Ferkel nach sich zieht. Aktuell werden die Interviews zur Erfassung der Arbeitserledigung und Funktionsfähigkeit der Buchten durchgeführt.

Insgesamt werden voraussichtlich 13 Durchgänge im Rahmen des Projekts bis Ende Februar 2020 durchgeführt werden.

Projektleitung: Dr. C. Jais  
Projektbearbeitung: J. Beeck, A. Nüßlein, R. Schlüter  
Laufzeit: 2017 – 2020  
Finanzierung: StMELF (FKZ: A/17/09)  
Projektpartner: LVFZ Schwarzenau

### 3.3.5 Konsortialprojekt zum Verzicht auf Schwanzkupieren beim Schwein (Akronym: KoVeSch)



*KomfortPlus-Bucht für Aufzuchtferkel mit Liegekiste (links) und Mikrosuhle am LVFZ Schwarzenau (rechts)*

#### Zielsetzung

Ziel des Konsortialprojektes ist es, Schweinehaltern konkrete Hilfestellung für betriebs-spezifische Optimierungsmaßnahmen zu geben, mit denen sie in die Lage versetzt werden, auf das seit langem in der Kritik stehende Schwanzkupieren beim Schwein zu verzichten.

Hierzu wird ein neuartiger, multifaktorieller Ansatz verfolgt, bei dem auf mehreren Versuchsstandorten in maximal optimierten Buchten - „KomfortPlus Buchten“ - schrittweise Optimierungsmaßnahmen reduziert werden. Am Ende des Projekts können so verschiedene Umsetzungsmöglichkeiten minimal notwendiger Optimierungsmaßnahmen beschrieben werden („vom Optimum zum Notwendigen“). Durch die begleitende Erfassung der Kosten und des Arbeitsaufwandes sollen Tierhalter zusätzliche Entscheidungsgrundlagen für betriebs-spezifische Optimierungsmaßnahmen in den Bereichen Haltungsstrukturierung/-technik, Fütterung und Management erhalten.

#### Methode

Um das Risiko für das Auftreten von Schwanzbeißen reduzieren zu können, werden die Buchten strukturiert und so getrennte Funktionsbereiche für das Liegen, zur Aktivität und zur Futtermittelaufnahme sowie zum Ausscheiden geschaffen. Diese sorgen für mehr Ruhe innerhalb der Gruppe, da zum Beispiel ruhende Tiere nicht durch aktive Tiere gestört werden. Gleichzeitig werden mit der Strukturierung und der Einrichtung abgedeckter beheizter Liegebereiche bei reduzierter Raumtemperatur verschiedene Klimazonen geschaffen, welche den Tieren die Möglichkeit zur Wahl des Aufenthaltsbereichs entsprechend ihren individuellen Temperaturanforderungen bieten. Dadurch können Hitze- oder Kältestress gegebenenfalls vermieden werden. Ein ausreichendes Angebot an organischem und manipulierbarem Beschäftigungsmaterial (Heu in einem Korb, Holz und flexible Kauschläuche an der Kette) steht als eine der wichtigsten Präventionsmaßnahmen gegen Schwanzbeißen

ebenso zur Verfügung wie eine Mikrosuhle, über welche die Schweine sowohl Abkühlung erfahren als auch eine weitere Bereicherung der Umwelt erleben können. Zur Reduktion des mit dem Absetzen verbundenen Stresses werden die Tiere jeweils zweier Würfe vor dem Absetzen mittels Ferkelschlupfen in den Abferkelbuchten, über die je zwei Würfe Sozialkontakt aufnehmen können, stressfrei aneinander gewöhnt und dann gemeinsam in die KomfortPlus-Aufzuchtbuchten umgestallt.

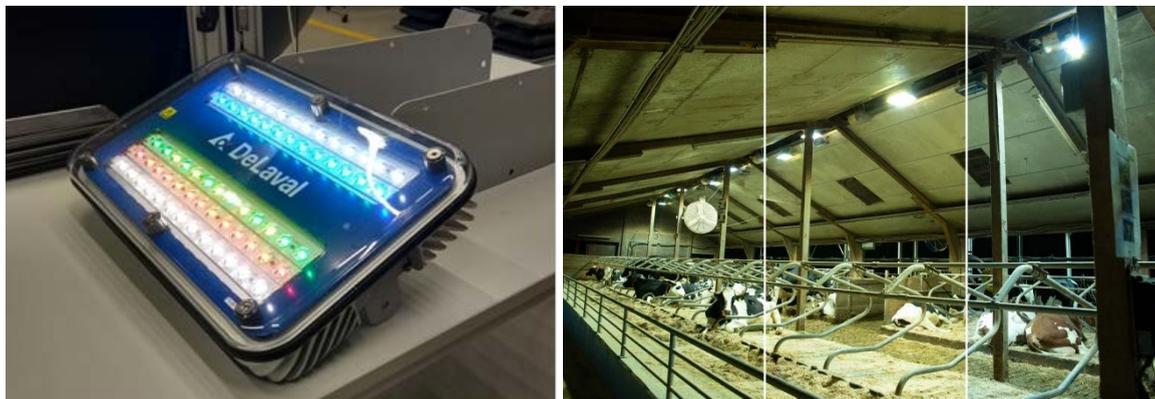
### **Stand der Arbeiten**

Aktuell startet der erste Versuchsdurchgang in der Ferkelaufzucht. Die Tiere wurden schon als Saugferkel und vor dem Einstallen zu Verletzungen an Schwanz, Ohr etc. bonitiert. Insgesamt sind acht Durchgänge in der Ferkelaufzucht und vier Mastdurchgänge geplant.

Im Verlauf des Jahres 2019 werden bereits erste Ergebnisse zur Nutzung der verschiedenen Strukturelemente der KomfortPlus-Buchten durch die Tiere vorliegen.

Projektleitung: Dr. C. Jais  
Projektbearbeitung: Dr. B. Zwicker, A. Nüßlein  
Laufzeit: 2018 –2021  
Finanzierung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), (FKZ: 2819109617)  
Projektpartner: Friedrich-Löffler-Institut, Institut für Tierschutz und Tierhaltung (FLI),  
Bildungs- und Wissenszentrum für Schweinehaltung und Schweinezucht Boxberg (LSZ Boxberg),  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LWK NI),  
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (LWK NRW),  
Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (LWK SH),  
Christian-Albrechts-Universität (CAU)

### 3.3.6 Tageslicht-LED-Beleuchtung für die Milchviehhaltung



*LED-Anordnung der Deluxe-Leuchte (links),  
Morgen-, Mittag- und Abendspektrum im Stall auf Haus Düsse (rechts)*

#### Zielsetzung

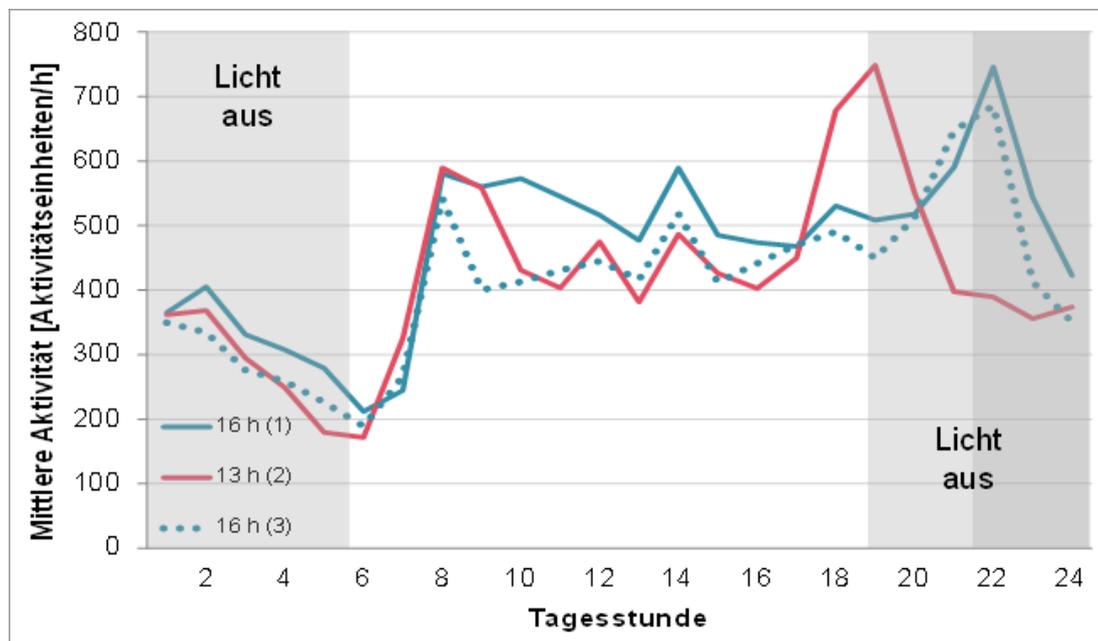
Es wurde eine neue LED-Leuchte für die Milchviehhaltung entwickelt, die auf dem Sehvermögen des Menschen und des Rindes sowie auf dem Tageslichtspektrum basiert. Die Entwicklung der LED-Leuchte erfolgte in Zusammenarbeit mit der Firma Delaval und der Fachhochschule Bielefeld. Mithilfe farbiger und weißer LEDs kann ein natürliches Tageslichtspektrum erzeugt werden (Deluxevariante). Durch die Dimmung der verschiedenfarbigen LEDs ist es möglich, das Leuchtspektrum an das Tageslichtspektrum zu verschiedenen Tageszeiten anzunähern und Dämmerungsphasen zu simulieren. Dadurch wird die Simulation eines Morgen-, Mittag-, Nachmittag- und Abendspektrums ermöglicht. Darüber hinaus wird früh und abends mit einem hohen Blauanteil eine sogenannte blaue Stunde realisiert. Die Anpassung des Spektrums erfolgte durch lichttechnische Vermessungen im Labor. 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 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. Die Beleuchtungsdauer hatte keinen durchgehenden Effekt auf die Gesamtliegedauer und die Aktivitätseinheiten je Tier und Tag, aber auf die Rhythmik.



*Mittlere Aktivität (in Aktivitätseinheiten/h) im Verlauf über 24 Stunden in den drei Versuchphasen bei verschiedener Beleuchtungsdauer*

Wenn das Licht bereits um 18:45 anstelle von 21:45 ausgeschaltet wurde, verkürzte sich in der Folge der Rhythmus und die abendliche Aktivität verschob sich nach vorn. Durch frühere Abschaltung der Beleuchtung in der Abendzeit wird dem Körper signalisiert, dass bereits Nacht ist. Die Beleuchtungsstärke hatte einen signifikanten Effekt auf das Liegeverhalten. Bei einer Beleuchtungsstärke von 150 lx lagen die Tiere eine Stunde kürzer als bei einer Beleuchtungsstärke von 80 lx.

### Ausblick

Die Daten des laufenden Praxisversuchs (Basisvariante versus Tageslichtvariante) werden ausgewertet und aufbereitet.

Der Prototyp der Tageslichtvariante der LED-Leuchte, soll zur Marktreife geführt werden.

Projektleitung: Prof. K. Reiter  
 Projektbearbeitung: Dr. K. Bernhart  
 Laufzeit: 2017 - 2019  
 Finanzierung: BLE  
 Projektpartner: Fachhochschule Bielefeld, Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, DeLaval

### 3.3.7 Entwicklung einer tiergerechten Beleuchtung für Schweine



*Waldschweine auf dem Betrieb Stäbler bei Rosenheim (links), Lichttechnische Vermessung der Aufenthaltsbereiche der Tiere (rechts)*

#### Zielsetzung

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung einer tiergerechten LED-Leuchte für die Schweinehaltung. 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 Untersuchungsgebiete wurden für dieses Vorhaben die Schweineaufzucht und -mast gewählt. Dabei soll ein geeignetes Lichtprogramm für Schweine (Variation der Beleuchtung in spektraler Zusammensetzung, Intensität und Dauer) entwickelt werden. Hierbei wird davon ausgegangen, dass unterschiedliche Lichtansprüche für die verschiedenen Funktionsbereiche im Stall bestehen. Zur Analyse der Lichtansprüche von Hausschweinen sollen lichttechnische Vermessungen in zwei Waldstücken bei Rosenheim durchgeführt werden. Dort werden Schweine unter naturnahen Bedingungen gehalten und gemästet. Tiere, die in einem Habitat mit Blätterdach leben, haben andere Anforderungen an Lichtquellen als Tiere, die bevorzugt unter freiem Himmel leben.

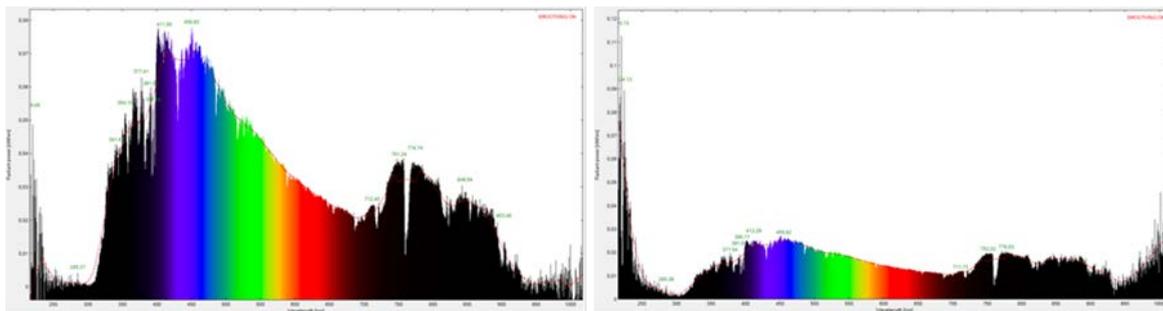
#### Methode

Zur Klärung der Forschungsfrage „Welches Licht präferieren Schweine?“ werden weiterhin Zweifach-Wahlversuche durchgeführt. Wahlversuche eignen sich, um Präferenzen und Meidungen zu untersuchen (Motivationsanalyse). Es wurden zwei Leuchten mit Farbtemperaturen von 3000 K und 6500 K ausgewählt. 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 sind acht Tiere (Absetzer bis 30 kg) im Versuch.

Im Rahmen des Pilotversuches Waldschweinehaltung wird eine Dissertation erstellt an der LMU München. Mithilfe von Wildkameras werden die Aufenthaltsbereiche und das Verhalten der Tiere erfasst, so dass an den entsprechenden Stellen lichttechnische Vermessungen (Spektrum, Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte) durchgeführt werden können.

## Ergebnisse

Es zeigten sich erhebliche Unterschiede in der spektralen Zusammensetzung des Lichts an den jeweiligen Standorten. Durch das Blätterdach findet eine starke Filterung statt, so dass sich die Spektralfarbenverteilung verschiebt. Die gemessene Beleuchtungsstärke war unter dem Laubdach stark reduziert, während die Leuchtdichte weniger beeinflusst wurde. Die Leuchtdichte ist die einzige lichttechnische Kenngröße, die den unmittelbar wahrgenommenen Helligkeitseindruck beschreibt und in engem Zusammenhang zum Sehen steht. Es wird vermutet, dass das Sehvermögen trotz niedrigerer Beleuchtungsstärke unter dem Blätterdach nur gering beeinträchtigt wird.



*Spektrale Zusammensetzung des Lichtes unter freiem Himmel an der Futterstelle (links), spektrale Zusammensetzung des Lichtes unter dem Laubdach an einem Liegeplatz (rechts)*

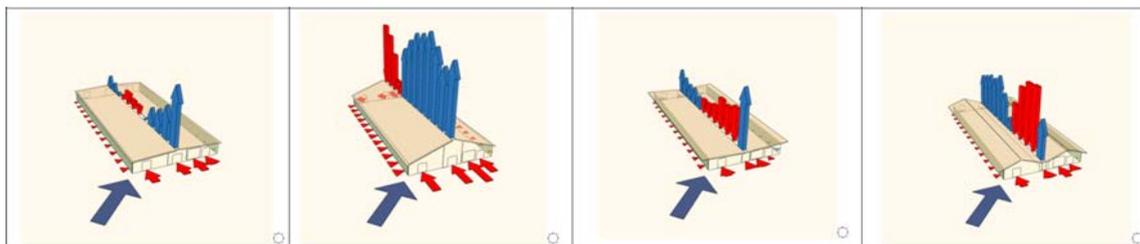
## Ausblick

Die Leuchten für den Wahlversuch wurden in der Versuchsanlage der Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg bereits installiert, so dass bereits zwei Versuchsdurchgänge gelaufen sind. Aktuell werden die Videoaufzeichnungen ausgewertet. Insgesamt sind zwei bis vier Durchgänge geplant, so dass im Wahlversuch 32 bis 64 Tiere eingesetzt werden.

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

Projektleitung: Prof. K. Reiter  
 Projektbearbeitung: Dr. K. Bernhart, S. Götz  
 Laufzeit: 2017 - 2020  
 Finanzierung: BLE  
 Projektpartner: Fachhochschule Bielefeld, Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, Firma Schuch

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



*Druck (rot) bzw. Sog (blau) im Bereich von Fassaden und innenliegenden, nicht überdachten Laufhöfen für vier Gebäudegeometrien bei Anströmung über Eck (dunkelblauer Pfeil)*

#### Zielsetzung

Nicht überdachte Laufhöfe gem. EG-Öko-VO (ganzjährige Stallhaltung) geben den Tieren die Möglichkeit, sich dem direkten Außenklimareiz (Sonne, Regen, Schnee und Wind) auszusetzen. Bei einhäusigen Stallanlagen werden Laufhöfe seitlich (giebel-/ traufseitig), bei mehrhäusigen zwischen den Teilbaukörpern angeordnet. Bei Letzteren kann je nach Bauweise der umbaute Raum sowie der Investitionsbedarf deutlich reduziert werden. Dazu gewinnt der Laufhof mit der Anbindung an den Futtertisch an Attraktivität. Je nach Geometrie und Anordnung der Teilbaukörper kann es aber über die nicht überdachten Laufhofflächen zum vermehrten Eintrag von Schnee und unerwünschten Schlagregen in angrenzende Funktionsbereiche (z. B. Liegeboxen) kommen. Ziel des Projektes ist deshalb die Evaluierung bzw. Optimierung integrierter Laufhöfe hinsichtlich dieser Niederschlagseinträge.

#### Methode

Bei Windstille ist der Eintrag von Regen und Schnee in die nicht überdachten Laufhofbereiche allein der Schwerkraft (zzgl. thermischer Effekte durch Temperatur-Unterschiede zwischen Stall- und Außenluft) unterworfen. Bei Wind wirken zusätzlich strömungsmechanische bzw. gebäudeaerodynamische Vorgänge. Dabei wird im Rahmen dieser Untersuchung davon ausgegangen, dass der Einfallswinkel von Schlagregen durch seitliche Windwirkung weit oberhalb des Gebäudes vorgegeben wird und rein geometrisch ermittelt werden kann ( $60^\circ$  gem. DIN 68800 bei senkrechter Anströmung bzw.  $68^\circ$  bei schräger Anströmung). Der Schneeeintrag wird dagegen durch die große Windangriffsfläche, die geringe Fallgeschwindigkeit und das geringe Gewicht der Schneeflocken von der Um- und Durchströmung des Gebäudes und den daraus resultierenden Druck- und Sogverhältnissen im nicht überdachten Bereich abhängen. Da sich Messungen in der Praxis auf Grund der Turbulenz der Windströmung sowie variabler Einflussparameter (Topographie, Rauigkeit, umgebende Bebauung und Vegetation) schwierig gestalten, werden die Gebäudedurchströmung, und damit die Druck- und Sogverhältnisse in den nicht überdachten Laufhofbereichen, an Hand von Modellen im Windkanal untersucht. Als Referenz dienen zunächst zwei ausgewählte Praxisbetriebe, für die die Strömungsverhältnisse (zzgl. Regeneintrag) parallel vor Ort ermittelt und mit den Messergebnissen aus dem Windkanal abgeglichen werden. Darüber hinaus wurden aus einer großen Anzahl praxisüblicher mehrhäusiger Stallanlagen Gebäudevarianten mit zueinander satteldachartig angeordneten Pultdächern

sowie einem im Stallbau bisher nicht üblichen Schmetterlingsdach (für jeweils 3°, 9° und 20° Dachneigung) untersucht, dazu ein Gebäudetyp mit zwei parallelen Baukörpern mit Satteldach (20° Dachneigung).

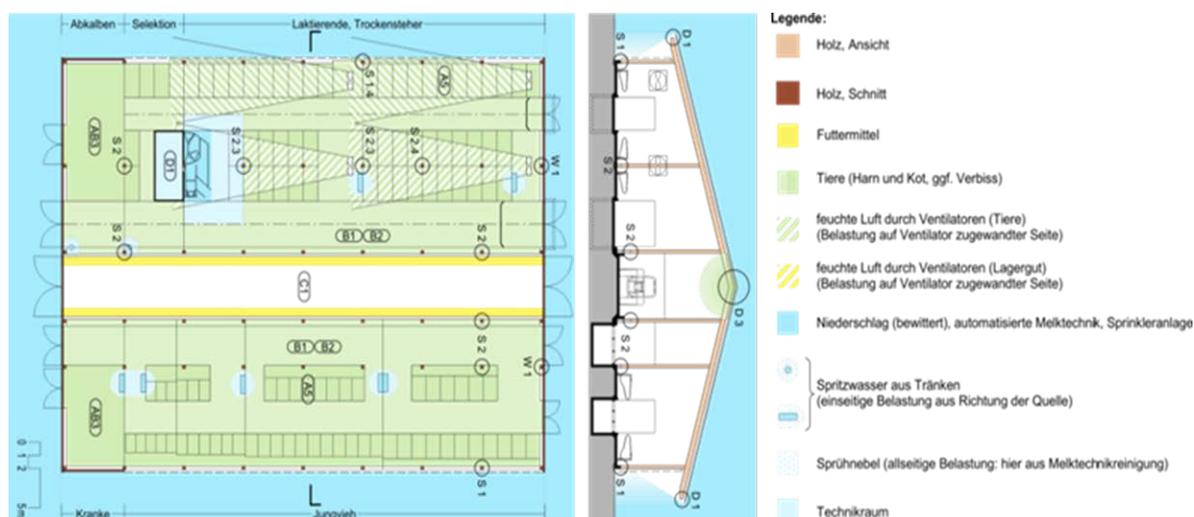
### Ergebnisse

Der Eintrag von Schlagregen hängt im Wesentlichen von der Ausrichtung der Anlagen zu den Hauptwindrichtungen (N/S bzw. O/W), den Trauf- bzw. Firsthöhen und den Dachüberständen ab. Begrenzender Faktor ist die statisch mögliche Auskragung der Vordächer sowie eine wirtschaftlich vertretbare Breite des innenliegenden Laufhofes. Beides wiederum steht in Abhängigkeit zur erforderlichen nicht überdachten Laufhoffläche gem. EG-Öko-VO bzw. den bayerischen Festlegungen. Die angenommene lichte Höhe von 3,40 m ergibt sich aus der Durchfahrt mit Maschinen (z. B. Futtermischwagen zur Liegeboxenpflege). Aus dem rechnerisch ermittelten Mindestabstand der Dachflächen (ca. 1,40 m) resultiert zusammen mit den Dachüberständen eine Laufhofbreite von ca. 5,20 m. Bei N/S-Ausrichtung der Stallanlagen besteht für die in der Milchviehhaltung üblichen 3-reihigen Aufstallungen mit der zum Laufhof (resp. Fressgang) hin offenen Liegeboxenreihe für keine der untersuchten Gebäudegeometrien absolute Sicherheit gegen Schlagregeneintrag. Anders verhält es sich dagegen bei 2- und 4-reihigen Aufstallungen sowie generell für alle Typen bei O/W-Ausrichtung durch den steileren Regeneinfallswinkel. Falls erforderlich, können hier je nach Gebäudegeometrie zusätzlich eingebaute, senkrecht abgehängte Regenabweiser bzw. bei 2- und 4-reihigen Aufstallungen Schalungen im Sockelbereich Abhilfe leisten.

Der Schneeeintrag hängt im Wesentlichen von den Winddruck- und Sogverhältnissen im nicht überdachten Bereich zwischen den Teilbaukörpern ab (vgl. Abb.). Dabei wird angestrebt, dass die Zuluft im bodennahen Bereich durch einen windbedingten Überdruck (rote Pfeile) über die Fassaden zugeführt und als Abluft im dachnahen Bereich durch einen windbedingten Unterdruck, also Sog (blaue Pfeile), wieder ins Freie abgeführt wird. Maßgeblichen Einfluss darauf hat das Nutzerverhalten durch Öffnen bzw. Schließen der Curtains und Tore. Für die im Windkanal simulierte Windgeschwindigkeit von 3 m/s in 10 m Höhe zeigte sich, dass der Luftvolumenstrom, und damit auch der Druck im nicht überdachten Laufhofbereich, bei allen Geometrien mit zunehmender Steilheit der Dächer größer werden. Umgekehrt lässt sich aus dem geringen Druck bei den flach geneigten Pultdächern in satteldachartiger Anordnung der bereits in der Praxis dokumentierte geringe Schneeeintrag erklären. Die höchsten Werte für Druck im nicht überdachten Bereich wurden für die parallel angeordneten Satteldach-Varianten ermittelt. Daraus lässt sich ein erhöhter Schneeeintrag ableiten, der bei den in den 1990er Jahren empfohlenen Satteldachanlagen in der Praxis auch vermehrt aufgetreten ist. Insg. konnte bereits mit diesen Zwischenergebnissen eine bisher nicht vorhandene Planungssicherheit für mehrgliedrige Stallanlagen erreicht werden.

Projektleitung: J. Simon  
Projektbearbeitung: F. Oberhardt  
Laufzeit: 2015 - 2019  
Finanzierung: StMELF (FKZ: A/15/28)  
Projektpartner: Gesellschaft für Aerophysik mbH (GfA), München

### 3.3.9 Landwirtschaftliche Nutzgebäude in Holzbauweise ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz (Gebrauchsklasse 0)



*Grundriss und Schnitt Milchviehstall: Äußere und innere Feuchtequellen*

#### 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, wurden bisher viele der Gebäude in einer rechtlichen Grauzone errichtet. Dies führte regelmäßig für Bauherren, Planer und Prüferingenieure zu einer juristisch sehr schwierig zu beurteilenden Situation. Ziel des Projekts war es deshalb, zunächst die Gebrauchsbedingungen für Holz unter den typischen Nutzungsbedingungen landwirtschaftlicher Gebäude zu untersuchen und ggf. daraus folgende besondere bauliche Maßnahmen in Anlehnung an die DIN 68800-2 zu erarbeiten und zu verifizieren, 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 Nutzun-

gen 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 war es, auf dieser Grundlage einen Vorschlag für die Fortschreibung der DIN 68800-2 zu erarbeiten, bei der landwirtschaftliche Gebäude eigens berücksichtigt werden.

Parallel dazu wurde im Sinne besonderer baulicher Maßnahmen gem. DIN 68800-2:2012-02, Anhang A (Beispiele für Konstruktionen, bei denen die Bedingungen der Gebrauchsklasse 0 erfüllt sind) ein Leitfaden zur Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen erstellt. Dieser wird noch mit dem Bayerischen Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr sowie der Fachkommission Bauaufsicht der ARGEBAU abgestimmt, 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. In den gemessenen Anlagen konnte - mit wenigen Ausnahmen - gezeigt werden, dass die kritische Holzfeuchte von  $u \geq 20\%$  nicht länger überschritten und damit für diese Nutzungen, über den besonderen Nachweis, die Gebrauchsklasse 0 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 wurde der LfL-Leitfaden „Landwirtschaftliches Bauen mit Holz – Beispielkonstruktionen in Gebrauchsklasse 0 nach DIN 68800-2“ 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 der für die jeweiligen Nutzungen charakteristischen Bauweisen werden zum einen die äußeren (Niederschlagseintrag, Luftfeuchtigkeit aus Außenluft) als auch die inneren Feuchtequellen (Luftfeuchtigkeit aus Tierbetrieb, direkte Befeuchtung aus der Haltungstechnik) dargestellt (vgl. Abb.). Dazu werden die für das jeweilige Haltungs- bzw. Lagerverfahren typischen bzw. teils normativ festgelegten Luftfeuchten aufgeführt. Für die bauliche Umsetzung wurden 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. Der Leitfaden wird als nächstes den o. g. Institutionen zur weiteren Abstimmung vorgelegt und im Rahmen der BTU-Tagung 2019 in Bonn der Öffentlichkeit präsentiert.

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

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



*Versuchsdächer zur Untersuchung des Optimierungspotentials bei Gründächern*

#### **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 diese Landwirten, Beratern und Planern zur Verfügung gestellt werden. Es sollen nicht nur Konzepte für die Neuerrichtung von Milchviehställen, sondern auch Empfehlungen für Umbau, Sanierung oder den Betrieb von Milchviehställen entwickelt werden.

#### **Methode**

Um die Wirkung der unterschiedlichen baulichen Einflussfaktoren vergleichen zu können, wurden Gebäudemodelle mit unterschiedlicher Orientierung, Gebäudegeometrie, Baukonstruktion, Lüftungssteuerung und passiver Bauteilkühlung entwickelt. Diese dienen als Grundlage für eine Simulation mit dem Programm WUFI Plus (Wärme und Feuchte instationär, Fraunhoferinstitut), welches unter realen Klimadaten und Berücksichtigung von inneren Wärme- und Feuchtelasten den hygrothermischen Verlauf des Innenraumklimas in einem Stallgebäude simulieren kann. Das Simulationsprogramm ist dabei ebenfalls in der Lage, die Einflüsse der Luftwechselrate durch veränderte Fassadenöffnungen im Rahmen einer Massenbilanz zu berücksichtigen. 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 verschiedenen Gebäudevarianten die Summe der Hitzestressstunden (HSS) für den Zeitraum 01. April bis 30. September 2006 ermittelt und miteinander verglichen.

## Ergebnisse

Das Forschungsprojekt ist mit Ausnahme der Untersuchungen an den Versuchsdächern abgeschlossen.

Die durchgeführten Simulationen zeigen, dass eine Vielzahl von Faktoren unterschiedlichen Einfluss auf das Stallklima eines Milchviehstalls haben. Ein Dachaufbau mit großem Puffervermögen, ausreichender Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung durch Dachüberstände und großzügige Fassadenöffnungen für einen hohen Luftwechsel sind die wichtigsten Merkmale, um den Hitzestress in einem Milchviehstall zu minimieren. Darüber hinaus zeigen die Simulationen auch, dass passive Kühlmaßnahmen, wie das Bewässern von Gründächern und ein Lüftungsmanagement bei Stallgebäuden mit höherer Puffermasse vielversprechende Maßnahmen sind, um den Hitzestress in Stallgebäuden weiter zu reduzieren.

Das Potential für weitere Untersuchungen liegt vor allem in Fragen der Umsetzbarkeit und Wirksamkeit der in der Simulation angenommenen Lüftungssteuerung und der Optimierung von Gründächern.

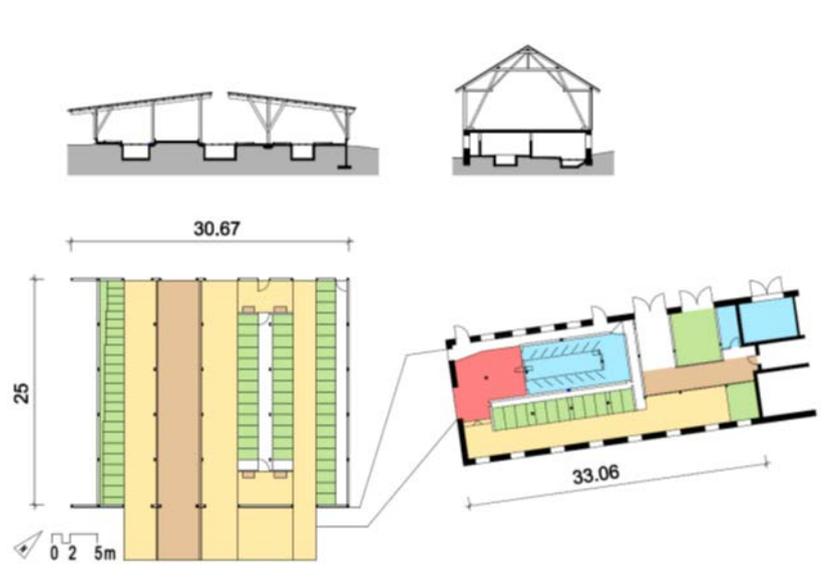
Da das Simulationsprogramm bei der Berechnung der verschiedenen Gründachaufbauten auf Messungen an realen Dächern zurückgreift und diese weitestgehend auf Standardaufbauten und -komponenten von Systemdachherstellern basieren, stellte sich die Frage, welches Optimierungspotential in der Veränderung der Schichtaufbauten und -materialien liegt. Dazu wurden am Institutsstandort im Rahmen des Forschungsprojekts mehrere Versuchsdächer aufgebaut, bei denen nicht nur die Verbesserung der Kühlleistung, sondern auch die Möglichkeiten zur Reduzierung der Investitionskosten durch die Herstellung des Dachsubstrats in Eigenleistung untersucht werden. Erste Ergebnisse werden im Herbst 2019 erwartet.

Eine wesentliche Erkenntnis, die sich aus dem Projekt ergeben hat, besteht darin, dass bisher keine validierten Schwellenwerte für den Grad der Hitzebelastung verfügbar sind, die nicht nur tierspezifische Merkmale wie Rasse, Körperkondition und Gesundheitsstatus, sondern auch stallklimatische Größen wie Lufttemperatur, -geschwindigkeit, -feuchte und Strahlungswärme berücksichtigen. Dafür hat sich bisher keiner der in der Fachwelt diskutierten Ansätze durchgesetzt. Eine entsprechende Untersuchung wäre notwendig, um künftig gezielt bauliche und technische Maßnahmen ergreifen zu können, um Hitzestress in Rinderställen effizient zu vermeiden.

Darüber hinaus zeigt sich, dass die Planung von Stallanlagen auf Grund der zunehmenden Hitzestressproblematik immer anspruchsvoller wird. Dies liegt zum einen daran, dass spezifische lokalklimatische Faktoren vermehrt berücksichtigt werden müssen, zum anderen an den wechselseitigen Abhängigkeiten von baulicher Hülle und installierter Technik. Als Entscheidungsgrundlage werden dabei, neben den Baukosten, auch die Betriebs- und Wartungskosten der Technik sowie die Umweltwirkung, wie beispielsweise bei Gründächern, eine zunehmende Rolle spielen.

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

### 3.3.11 Auszeichnung beim BMEL-Bundeswettbewerb Landwirtschaftliches Bauen 2017/2018 „Aus Alt mach Neu! - Zukunftsweisende Stallanlagen durch Umbau“



*Preisträgerbetrieb Annelies und Josef Holzner, Thalkirchen/Bad Endorf*

#### **Beschreibung**

Einer der sechs Preisträger des BMEL-Bundeswettbewerbs „Landwirtschaftliches Bauen 2017/2018“ war der Milchviehbetrieb der Familie Holzner aus Thalkirchen/Bad Endorf. Der Milchviehstall für 57 Milchkühe (Rasse Fleckvieh) und 23 Jungtiere wurde als Pilotanlage nach dem Konzept des ModulBauSystems Grub-Weihestephan™ geplant und errichtet. Kennzeichen der Liegehalle sind die baulich voneinander getrennten, flach geneigten Pultdachkonstruktionen für eine dreireihige Aufstallung auf der Milchvieh- und einer Futtertischüberdachung mit integrierter einreihiger Aufstallung auf der Jungviehseite. Zwischen den schmalen Baukörpern steht den Milchkühen ein nicht überdachter Laufhof zur Verfügung. Gemolken wird im umgebauten ehemaligen Anbindestall, dem eigentlichen Wettbewerbsbeitrag im Rahmen des BMEL-Bundeswettbewerbs unter dem Motto „Aus Alt mach Neu! - Zukunftsweisende Stallanlagen durch Umbau“.

Die Idee zu dieser baulichen Lösung entstand aus den örtlichen Begebenheiten. Nachdem die Hofnachfolge durch den Sohn geregelt war, stand für das Betriebsleiterehepaar fest, den vorhandenen Anbindestall für ca. 33 Kühe durch einen Laufstall zu ersetzen. Dieser war regionaltypisch mit der deckenlastigen Lagerung von Einstreu- und Futtermitteln über dem Stall sowie dem Wohnteil zu einem Einfirsthof zusammengefasst. Während der Beratungsphase wurde klar, dass der alte Anbindestall nicht als Laufstall weitergenutzt werden konnte. Um Leerstand zu vermeiden, sollte dieser aber mit einer neuen Funktion in die neue Stallanlage integriert werden. Eine Teilaussiedlung war nicht erwünscht. Für die Umnutzung ehemaliger Anbindeställe finden sich in der Praxis vielfältige Lösungen. Besonders eignen sie sich, so es die baulichen Abmessungen zulassen, als überdachte Futterachse, für die Kälber bzw. Jungviehhaltung oder als Melkstand mit Sonderbereichen. Die Nutzung als Liegehalle mit Liegeboxenaufstallung empfiehlt sich in der Regel wegen der meist geringen Achsbreiten und den daraus folgenden Kompromissen für die Liegeboxen-

länge bzw. Laufgangbreiten sowie aus Gründen des Stallklimas (massive Außenwände mit kleinen Fensteröffnungen) nur für sehr kleine Bestandsgrößen.

Nachdem für die Bauherren das vorrangige Ziel in der Verbesserung des Tierwohls bestand, sollten sowohl Milchkühe als auch Jungvieh in der neuen Liegehalle untergebracht werden. Mit dem nicht überdachten Laufhof zwischen den Teilbaukörpern bzw. einer baulich bereits auf der Jungviehseite vorgesehenen Außenliegeboxenreihe, wäre in Kombination mit einem nicht überdachten Laufgang (= Laufhof) die Umstellung auf Öko-Milcherzeugung möglich.

Oberste Priorität beim Umbau war, den Eingriff in die Gebäudesubstanz so gering als möglich zu halten. Außer der Erneuerung der Bodenplatte und deren funktionsgerechter Ausgestaltung (Liegebereich für Trockensteher und Abkalbende, Melkstand) sowie der Auswechslung einer Stütze, die mittig in der Melkgrube gelegen hätte, gegen einen Unterzug wurden keine baulichen Veränderungen vorgenommen. Die Tiere werden von der Liegehalle über einen z. T. außen- bzw. innenliegenden Vorwarte Hof dem Melkstand zugeführt. Der seitliche Rücklauf würde ggf. eine automatische Selektion ermöglichen. Mit der Erweiterungsmöglichkeit der Liegehalle nach Süden ist daraus eine Lösung entstanden, in deren Investitionsbedarf von ca. 8.600 €/ TP (netto, Stand 2019) sich das Einsparpotenzial durch die Weiternutzung eines geeigneten Gebäudebestands widerspiegelt.

### **Kriterien bei der Preisverleihung**

Folgende Gründe werden von der mehrköpfigen Jury des BMEL-Bundeswettbewerbs für den Preis genannt:

*„...Familie Holzner hat einen Umbau im klassischen Sinn verwirklicht. Nachdem der neue Milchvieh-Laufstall stand, war das Altgebäude zunächst ohne Funktion. Nach dem Umbau kann es nun als Melkstand und für die Trockensteher genutzt werden. Die konsequente Einbindung des Altgebäudes in den Betriebsablauf ist daher besonders hervorzuheben. Das ist kostengünstig und arbeitswirtschaftlich sinnvoll...“*

Die Jury formuliert folgendes Fazit:

*„...Das alte stabile Bestandsgebäude bringt im Melkstand angenehme Temperaturen und ermöglicht im Sommer wie auch Winter ein angenehmes Klima für Mensch und Tier. In beengter Dorflage ist dieses Konzept verbunden mit der Label-Vermarktung beispielhaft und zukunftssträchtig.“*

Die Bauherren argumentieren in gleicher Weise und ergänzen die Kriterien der Jury:

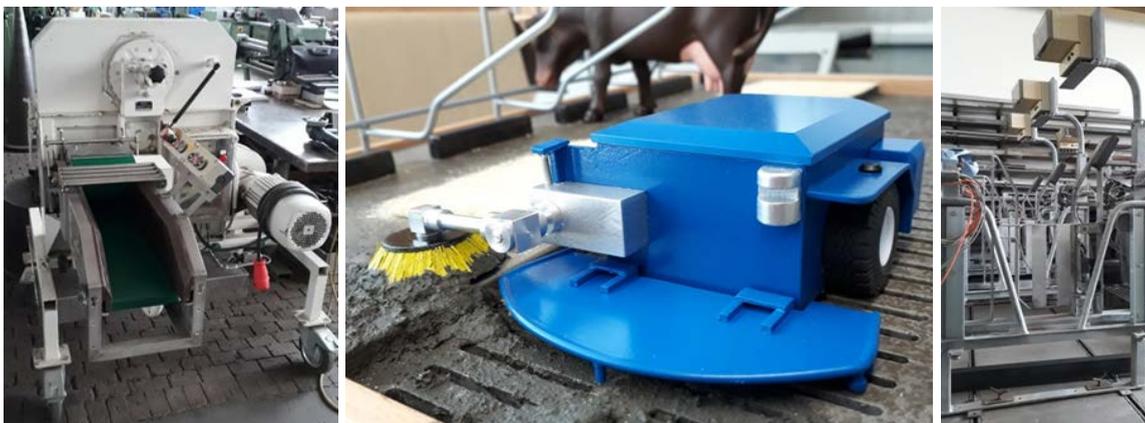
*„...Soweit es am jeweiligen Standort möglich ist, sollten aus unserer Sicht immer die Bestandsgebäude für eine Weiternutzung in die Planung einbezogen werden. Wichtig ist, sich immer gut zu informieren, umzusehen und die Möglichkeit zu wählen, die am besten zu den eigenen heimischen Gegebenheiten passt.“*

(Quelle: K. Huesmann et al. (2018): Aus Alt mach Neu! Zukunftsweisende Stallanlagen durch Umbau. Hrsg.: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL))

Planung:	J. Simon und P. Stötzel
Planungszeit:	2010 – 2012
Projekt:	ModulBauSysteme für die Landwirtschaft

### 3.4 Arbeitsvorhaben im Bereich Mechatronik

#### 3.4.1 Dienstleistungen



*Verbesserter Laborhackler (links), Modell eines Reinigungs- und Einstreuroboters (Mitte), Montage von Grundfutterwiegetrogen (rechts)*

#### Zielsetzung

Der Arbeitsbereich Mechatronik des ILT unterstützt die fachliche Arbeit der LfL-Institute, der Abteilung Versuchsbetriebe sowie der Lehr-, Versuchs- und Fachzentren. Schwerpunkt ist der wissenschaftliche Sondergeratebau, 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.

Daneben werden auch in kleinem Rahmen mechatronische Dienstleistungen für andere Forschungseinrichtungen und Industriepartner erbracht und Arbeiten im Rahmen der Ausbildung von Facharbeitern (Feinwerkmechaniker – Schwerpunkt Maschinenbau) durchgeführt.

#### Methode

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

#### Ergebnisse

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

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
ILT 1a	Versuchsunterstutzung	Vorbereitung von Versuchsmaschinen und Unterstützung bei der Versuchsdurchführung zu den Projekten Optimierung Mulchsaattechnik und Gülleausbringung

<b>Institut/ Abteilung</b>	<b>Projekt</b>	<b>Aufgabe</b>
ILT 1b	Heubelüftung	Unterstützung bei der Planung und Beschaffung der Messtechnik für 3 Praxisanlagen Versuchsanlage Hübschenried: Einbau und Inbetriebnahme von Messtechnik, Betreuung von Messungen; Unterstützung bei der Versuchsdurchführung;
ILT 2a	Versuchsanlagen Biogas	Fertigung, Wartung und Reparatur von Gaszählern für Batchversuche und kleine Durchflussfermenter; Versuchsfermenter: Weiterentwicklung, Wartung und Reparaturen an stark beanspruchten Teilen
ILT 2a	Arbeitssicherheit Versuchsanlagen	Laufende Kontrolle und Erweiterung der Gasüberwachungs- und Meldeeinrichtungen
ILT 2b	Energieeffizienz	Einbau umfangreicher Energiemess- und Datenübertagungseinrichtungen in landwirtschaftlichen Pilotbetrieben und den Versuchsbetrieben Almesbach und Grub
ILT 2b	Messtunnel	Unterstützung bei Entwicklung und Bau einer Abdeckung zur Erfassung der Ammoniakfreisetzung aus Außenklimaställen
ILT 3b	Robotermodell	Modell eines Stallroboters zur Liegeplatz- und Spaltenreinigung und zum Einstreuen
ILT 3b	Reinigungsroboter	Einbau einer Messeinrichtung zur Erfassung des Reinigungswassers
ILT 3 und 4	Eurotier 2018	Unterstützung bei Auf-/Abbau und Standbetreuung
ILT, weitere Institute	Tag der Offenen Tür/ 100 Jahre Grub	Technische Vorbereitung, Präsentation Lehrlingsausbildung und Weideroboter, allgemeine Unterstützung bei der Durchführung
IAB 2c	Berechnungsmodelle	Bau von 3 zerlegbaren Berechnungsmodellen für Wasserberater
IPS 3a	Agrarmeteorologie	Bau von Ausrüstungsteilen für Messstationen
IPS 3a	Agrarmeteorologie	Unterstützung bei Datenbankmigration und Datenmanagement sowie bei der Einführung neuer Datenerfassungssysteme
IPZ 2b	Phänotypisierungsanlage	Wartung und Verbesserung der automatischen Tore der Moving-Fields Anlage
IPZ 3a	Kartoffelproben- eingang	Weitere Umbauten zur automatischen Sortierung und Gewichtserfassung sowie Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit
IPZ 4b	Satellitenmodell	Bau eines Modells zur Veranschaulichung des Einsatzes der Fernerkundung bei Grünland
IPZ und AZV	Glashausarbeitsplatz	Erstellung eines Prototyps zum mobilen Schutz von Personen vor herabfallenden Gegenständen

Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
AVB	Ropa Roder	Änderungen und Ergänzungen zur Verbesserung Arbeitsqualität und -sicherheit
AVB, AELF	Versuchspartellen- Düngerstreuer	Reparaturen, Service und Kalibrierung der bestehenden Geräte
ITE, AVB Grub, LVFZ Achsel- schwung	Grundfutterwiegetröge	Service und Wartung der Grundfutterverzehr- datenerfassungssysteme in Nachzuchtstall, AMS Stall, Jungviehstall Grub und im Milch- viehstall Achselchwang
AVB Grub	Tierwaage	Anpassung der Tierwaage an das neue AMS
AVB Grub	Erweiterung Grundfut- terwiegetröge	Umbau, Anpassung, Einbau und Inbetrieb- nahme von 12 weiteren, wiederverwendeten Grundfutterwiegetrögen für den Jungviehstall

### Dienstleistungen für Forschungs- und Lehreinrichtungen

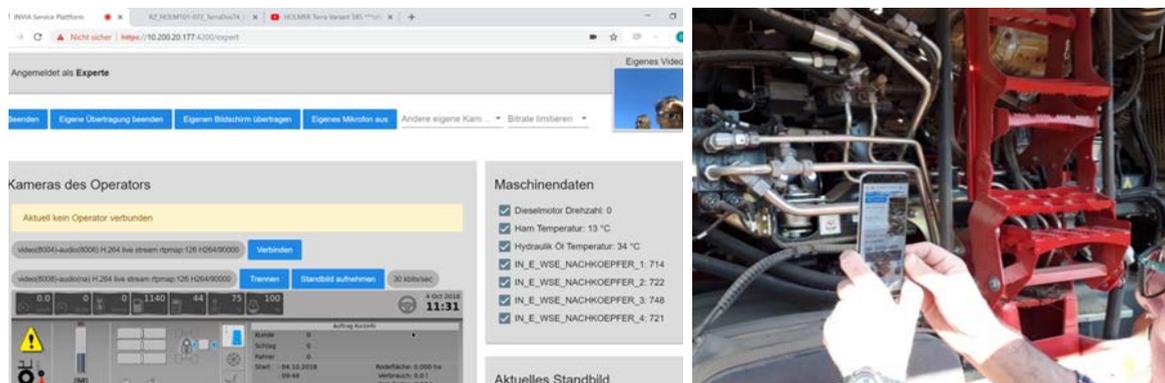
Institut/ Abteilung	Projekt	Aufgabe
TUM Versuchsbe- triebe	Umrüstung Labor- häcksler	Überholung eines Laborhäckslers und Verbesserung der Arbeitssicherheit
TUM Versuchsbe- triebe	Umrüstung Labormüh- le	Verbesserung der Arbeitssicherheit
TUM Versuchsbe- triebe	Behandlungsstand	Bau einer Station zur veterinärmedizini- schen Behandlung von Schweinen
TUM LS Tierernäh- rung	Halterungen	Bau von Spezialhalterungen für Tränke- becken
HSWT Landwirt- schaft	Fütterungssysteme für Schafe	Unterstützung beim Betrieb der automa- tischen Kraftfutterstationen in einem Mobilstall
Landwirtschaftliche Lehranstalten Trie- sdorf	Grundfutterwiegetröge	Reparaturen und Wartung der Gesamtan- lage (34 Grundfutterwiegetröge)
Uni Gießen	Versuchsfermenter- teile	Anfertigung von Spezialteilen für Bio- gas-Versuchsfermenter
LLFG Iden	Grundfutterwiegetröge und Futterautomaten	Service und Wartung der 57 Grundfut- terwiegetröge, der Rinderdurchlaufwaa- ge und 10 automatischen Fütterungssys- teme für Schafe
LKP	Kartoffelbonitur	Konstruktion und Bau von zwei Mess- kammern zur optoelektronischen Bonitur von Speisekartoffeln
Hopfenring	Hopfenbohrer	Wartung von 48 Hohlbohrern zur Hop- fenprobenentnahme
LAZBW Aulendorf	Probenbohrer	Anfertigung eines Bohrvorsatzes für Silageproben

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

<b>Kunde</b>	<b>Projekt</b>	<b>Aufgabe</b>
Lambrecht	Wetterstation	Fertigung von Spezialteilen für Niederschlags-sensoren im Rahmen der Lehrlingsausbildung
diverse Freisinger Metallbauunternehmen	Gegenseitige Unterstützung	Fertigung von Spezialteilen im Rahmen der Lehrlingsausbildung

Projektleitung: Dr. G. Fröhlich, Dr. Z. Gobor, M. Wildgruber, A. Sixt  
 Projektbearbeitung: MSR, Konstruktion, Werkstatt  
 Laufzeit: 2018  
 Finanzierung: LfL + extern  
 Projektpartner: LfL Institute und Abteilungen, AELF, TUM, HSWT, weitere Forschungseinrichtungen, Wirtschaftsbetriebe

### 3.4.2 INVIA - Ressourcenadaptives mobiles Assistenzsystem für komplexe Landmaschinen



*Screenshot vom Experten PC (links) und Servicetechniker (Operator) mit mobiler App an einem Rübenvollernter (rechts)*

#### Zielsetzung

Im Verbundforschungsvorhaben INVIA wird ein mobiles, cloudbasiertes Assistenzsystem für Training, Diagnose und Service an komplexen High-Tech Landmaschinen erforscht, konzipiert und prototypisch umgesetzt. Maschinenführer und Servicetechniker vor Ort sollen in Problemsituationen durch Experten und zentral bereitgestellte Dienste unterstützt werden. Dabei werden exemplarisch drei Anwendungsfälle an zwei möglichst unterschiedlichen hochwertigen digital gesteuerten Maschinenkonzepten betrachtet, einerseits an Schlepperanbaugeräten und andererseits an selbstfahrenden Erntemaschinen.

#### Methode

Kern der Entwicklung ist ein echtzeit-videobasiertes, interaktives und sich automatisch an die Umgebungsbedingungen anpassendes Fernunterstützungssystem.

Das System lässt sich in die Bereiche Experte (Service Desk, Innendienst), Cloud Dienste und Operator (Fahrer, Servicetechniker vor Ort) unterteilen. Zentral in einer Mobile Edge Cloud (MEC) werden verschiedene Videodienste wie Orchestrierung, Weiterleitung oder Bildanalyse zur Verfügung gestellt. Auf der Landmaschine ist ein intelligentes Gateway (Edge ECU) installiert, welches die vor Ort verfügbaren Informationsströme (BUS Systeme, Bedienterminal, Systemkameras) für INVIA verfügbar macht und die LTE Verbindung mit der MEC realisiert. Die MEC ist mit dem Operator (mobile Geräte des Fahrers oder Servicetechnikers), dem Gateway sowie mit dem Experten verbunden. Der Expertenbereich bietet auch die Möglichkeit, MEC-Dienste zu verwalten und AR-Funktionalitäten umzusetzen. Die Basistechnologie in der Cloud sind auf virtuellen Maschinen realisierte Docker- und WebRTC Applikation Dienste.

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

#### Ergebnisse

Zur Ermittlung des Bedarfs wurden im Rahmen einer Projektarbeit an der TUM zum einen einzelne Maschinenbetreiber und Außendienstmitarbeiter (Operator) befragt, zum anderen

wurden während Hauptarbeitskampagnen in den Serviceeinheiten der beteiligten Landtechnik-Unternehmen (Innendienst, Experte) Hospitationen durchgeführt. Dabei wurden für die Verbesserung durch das geplante System relevante Kriterien erfasst und per Likert-Skalen bewertet. Die Ermittlung der Unterstützungsfaktoren erfolgte anhand Hospitation bei ca. 110 realen Servicefällen und anschließendem Interview mit dem Servicefachmann (Experte) über seine Einschätzung des Falls. Aus den standardisierten, skalierten Antworten konnten dann Häufigkeiten und Korrelationen ermittelt werden. Demnach soll die INVIA-Technologie vor allem dort eingesetzt werden, wo komplexe und umfangreiche Problemstellungen bearbeitet werden. Besonders Software- oder Einstellungsprobleme am Bedienterminal könnten mit Display-Fernzugriff, kombiniert mit ausgewählten Maschinendaten und unterstützenden Dialogen effizienter bearbeitet werden. Durch den internationalen Markt entstehen Verständnisprobleme, da die Sprachbarriere sowohl die Eingrenzung des Problems als auch dessen Lösung deutlich verzögern kann. Hier kann bereits eine einfache, sprachunterstützte bidirektionale Bildübertragung Abhilfe schaffen. Andererseits sind die Anrufer häufig auch Händler oder Mitarbeiter der Servicezentren und verfügen über sehr gute technische und Bedien-Erkenntnisse. Sie beantworten z. T. die Anfragen der Kunden (Operator) oder geben sie an den Service (Experten) weiter. Daher ist es vorteilhaft, diesen Personenkreis mit bestimmten Expertenfunktionen auszustatten und eine Zusammenschaltung mehrerer Akteure zu ermöglichen.

Für den Testeinsatz des ersten praktischen Prototyps der Assistenzlösung in der Erntesaison 2018 wurde ein Versuchskonzept erarbeitet und umgesetzt. Das System wurde in drei Stufen getestet, erst im Labor, dann beim Hersteller an einer Hardware in the Loop Simulation und im dritten Schritt beim Einsatz der Maschine auf dem Feld durch Nachstellung der drei Anwendungsfälle

- onlinegestütztes Training des Fahrers im Praxiseinsatz,
- interaktive Unterstützung des Fahrers bei der Fehlerdiagnose,
- Unterstützung des Servicetechnikers vor Ort bei der Fehlerbeseitigung

mittels Bild- und videogestützter Assistenz durch Experten.

Die erste Einsatzerprobung auf dem Feld erfolgte im Herbst 2018 mit einem Rübenvollernter. Getestet wurden neben Handling und Unterstützungseffekt die Qualität der Verbindungen zu allen Komponenten, die auftretenden Verbindungsaufbauzeiten, Verzögerungen zwischen den Sprach- und Videokanälen sowie Abbrüche oder Qualitätsverluste. Trotz anfangs noch bestehender technischer Probleme wurde von den Testpersonen die Unterstützung durch das System als gut eingeschätzt. Das INVIA System wird derzeit von den Projektpartnern technisch weiterentwickelt und 2019 am zweiten Maschinenkonzept (gezogene Einzelkornsämaschine) getestet.

Projektleitung: Dr. G. Fröhlich  
Projektbearbeitung: S. Lutz, J. Schmitt (Projektarbeit), 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 Intelligente Maschinen GmbH (Neu-Ulm), HOLMER Maschinenbau GmbH (Schierling), Horsch Maschinen GmbH (Schwandorf), Smart Mobile Labs AG (München), Weptun GmbH (München)

### 3.4.3 Entwicklung einer Maschine zur Wurzelernte des Russischen Löwenzahns (*Taraxacum koksaghyz*) als industrieller Rohstoff (TAKOROD)



*Modifizierte Kartoffelerntemaschine als Versuchsgesetz (links) und gereinigte Löwenzahnwurzeln (rechts)*

#### Zielsetzung

Die gummiverarbeitende drängt Industrie aufgrund steigender Rohstoffpreise für Naturkautschuk/-latex auf die Domestikation und den Anbau alternativer Pflanzenarten als Ergänzung zum bislang genutzten Kautschukbaum *Hevea brasiliensis*, welcher nur in einem engen geographischen Gürtel um den Äquator kultiviert wird. Eine für den Anbau in weiten Teilen Europas infrage kommende Pflanze ist der Kaukasische oder Russische Löwenzahn (*Taraxacum koksaghyz*), der für den Anbau auf marginalen Böden geeignet ist und hochwertige Rohstoffe in Form von Naturkautschuk und Inulin in der Wurzel produziert. Im Projekt soll eine Maschine zur schonenden, vollmechanisierten, schlagkräftigen und praxistauglichen Ernte von Löwenzahnwurzeln entwickelt werden.

#### Methode

Zu Beginn erfolgen eine Technikrecherche und eine Beurteilung von bestehenden Entblätterungs- und Wurzelernteverfahren. Darauf aufbauend werden verschiedene Ansätze der Krautbeseitigung, der Wurzelrodung und -reinigung genauer analysiert. Zur qualitativen Bewertung der einzelnen technischen Möglichkeiten werden diese auf Versuchsflächen hinsichtlich ihrer Rode-, Reinigungs- und Transportwirkung getestet. Hierfür wird auf den vom Institut entwickelten Baldrianroder zurückgegriffen, der mit verschiedenen Reinigungstechniken ausgestattet und in der Herbsternste 2019 in Feldversuchen erprobt wird. Anhand der daraus gewonnenen Erkenntnisse werden optimierte Verfahrenssequenzen erarbeitet. Diese sollen im Jahr 2020 umgesetzt werden.

#### Ergebnisse

Erste konkrete Ergebnisse sind nach der Ernte 2019 zu erwarten.

Projektleitung: Dr. G. Fröhlich  
 Projektbearbeitung: St. Funke  
 Laufzeit: 2017 - 2021  
 Finanzierung: FNR (FKZ: 22014916)  
 Projektpartner: Continental Reifen Deutschland GmbH, HOLMER Maschinenbau GmbH, ESKUSA

## 4 Personalien und Auszeichnungen

### 4.1 Todesfälle

Herr **Georg Rößl**, der von 01.10.1969 bis 30.04.1991 an der ehemaligen Bayer. Landesanstalt für Landtechnik in Freising beschäftigt war, ist am 02.02.2018 im Alter von 86 Jahren verstorben.

Herr **Dr. Hans Stanzel**, der von 15.05.1965 bis 28.02.2006 an der ehemaligen Bayer. Landesanstalt für Landtechnik in Freising beschäftigt war, ist am 01.11.2018 im Alter von 77 Jahren verstorben.

### 4.2 Dienstjubiläen

Herr Dr. Georg Wendl, Herr Dr. Jan Harms und Herr Dr. Nesper erhielten 2018 für ihre langjährigen Tätigkeiten Dankesurkunden von Präsident Jakob Opperer.

**40 Jahre**



**Dr. Georg Wendl**

**25 Jahre**



**Dr. Jan Harms**

**25 Jahre**



**Dr. Stefan Nesper**

### 4.3 Berufungen

PD Dr. Markus Gandorfer wurde in den Beirat des Fraunhofer Leitprojekts Cognitive Agriculture (COGNAC) berufen.

PD Dr. Markus Gandorfer wurde zum 1. Vorsitzenden der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft gewählt.

## 5 Veröffentlichungen und Fachinformationen

### 5.1 Veröffentlichung

- [1] AMMICH, M., NEIBER, J., LECHNER, M., NESER, S. (2018): Lösungen maßschneidern - Energieeffiziente „Leuchtturmbetriebe“ vorgestellt. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 19, S. 17 - 18
- [2] ASCHMANN, V., TAPPEN, S., EFFENBERGER, M., EBERTSCH, G. (2018): Emissionsarmer Betrieb. Allgäuer Bauerblatt, H. 27
- [3] BAUER, T.; BÖHMFELD, J.; BÖNSCH, S.; FELLER, B.; FORMOWITZ, B.; FRANKE, G.; FRITZSCHE, S.; GRIMM, E.; HÄUSER, S.; JAIS, C.; JANSSEN, H.; LÖSEL, D.; MENNING, J.; MEYER, E.; NESER, S.; PAULKE, T.; PREIBINGER, W.; SANDHÄGER, A.; SCHRADER, H.; ZACHARIAS, T. (2018): Gesamtbetriebliches Haltungskonzept Schwein - Mastschweine, Gesamtbetriebliches Haltungskonzept Schwein - Mastschweine, Hrsg.: Kooperation d. Landesanstalten u. Landesämter f. Landwirtschaft; Verband d. Landwirtschaftskammern
- [4] BERNHART, K., WERNER, D., GREIF, M., EBELMANN, C., SCHWENZFEIER-HELLKAMP, E., REITER, K. (2018): Einfluss von unterschiedlichen Lichtspektren, Lichtlängen und Beleuchtungsstärken auf das Verhalten von Milchkühen, Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2018, Hrsg.: KTBL, S. 45 - 58
- [5] BONKOB, K., NESER, S.; BONKOB, W. (2018): Ammoniakfreisetzung aus Tierhaltungsanlagen - Messen-Bewerten-Mindern. LfL-Faltblätter, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
- [6] BONKOB, K., NESER, S., BONKOB, W. (2018): Bestimmung von Emissionsfaktoren aus Laufhöfen und freigelüfteten Ställen, Hrsg.: LfL
- [7] BURGER, T., MISTHILGER, B., SCHNEIDER, M., HARMS, K., THURNER, S. (2018): Körnermaisstroh erfolgreich silieren - aber wie? - Hohe aerobe Stabilität sowohl unter Labor- als auch unter Praxisbedingungen. Mais, H. 03/2018, Körnermaisstroh zur Biogasnutzung, Hrsg.: Deutsches Maiskomitee e. V. (DMK), S. 108 - 111
- [8] BURGER, T., THURNER, S. (2018): Maistrohvergärung: Vom Potenzial zur praktischen Umsetzung - Herausforderungen entlang der Prozesskette, Tagungsband: Stroh, Gras → Biogas 2018, Hrsg.: ProFair Consult+Project GmbH, S. 19 - 25
- [9] CARIOU, C., GOBOR, Z. (2018): Trajectory planning for robotic maintenance of pasture based on approximation algorithms. Biosystems Engineering, 174 (2018), Hrsg.: Elsevier, 2019 - 2030
- [10] COLENBRANDER, E., HARMS, J. (2018): Zonder melkrobot geen bedrijfsopvolging meer. Melkvee, 3/2018, Hrsg.: Ben van Uhm, S. 32 – 33
- [11] DANDIKAS, V., (2018): Development of regression models to predict biogas production rate and biogas yield. Dissertation, TUM 2018, (<https://mediatum.ub.tum.de/doc/1444335/document.pdf>)
- [12] DANDIKAS, V., FLESHHUT, M., BURGER, T., EDER, J., LICHTI, F., THURNER, S. (2018): Körnermaisstroh - beeinflussen Schwad- und Erntetechnik die Biogasleistung? - Rund die Hälfte des Maisstrohs kann für die Biogasnutzung geborgen werden. Mais, H. 03/2018, Körnermaisstroh zur Biogasnutzung, Hrsg.: Deutsches Maiskomitee e.V. (DMK), S. 112 - 114
- [13] DANDIKAS, V., HEUWINKEL, H., LICHTI, F., DREWES, J., KOCH, K. (2018): Predicting methane yield by linear regression models: A validation study for grassland biomass. Bioresource Technology, S. 265, 372 - 379
- [14] DANDIKAS, V., HEUWINKEL, H., LICHTI, F., DREWES, J., KOCH, K. (2018): Prediction of biogas production rate in batch test. Abstracts, International Conference on Anaerobic Digestion Biogas Science 2018, Turin, Italy
- [15] DEMMEL, M., GANDORFER, M. (2018): Wer Daten sät, wird Wissen ernten oder doch im Gegenwind zerzaust? agrarheute, H. 9, S. 18 - 20

- [16] DEMMEL, M., GANDORFER, M., BUITKAMP, H. (2018): Analog-Digital-Vernetzt – 17 digitale Schlagworte. *agrarheute*, H. 9, S. 28 - 33
- [17] DEMMEL, M., NICKL, U., WEIGAND, S. (2018): Der Drei-Punkte-Plan gegen Fusarien - 1. Strohzerkleinerung und Pflugfurche. *top agrar südplus*, H. 01, top agrar Spezial für Bayern und Baden-Württemberg, S. 22 - 23
- [18] DEMMEL, M., SCHUELLER, J. (2018): Agricultural Machinery Engineers Meet in Germany. *Resource Magazine*, 25 (2), How big is your world?, Hrsg.: American Society of Agricultural and Biological Engineers, S. 18 - 20
- [19] DOLLHOFER, V., DANDIKAS, V., CALLAGHAN, T.M., DORN-IN, S., BAUER, C., LEBUHN, M., BAUER, J. (2018): The potential of anaerobic fungi for utilization of lignocellulosic biomass. Abstracts of the Annual Conference 2018 of the Association for General and Applied Microbiology, 15-18 April 2018, Wolfsburg, Deutschland, Hrsg.: VAAM/DGHM, S. 52 - 52
- [20] DOLLHOFER, V., DANDIKAS, V., DORN-IN, S., BAUER, C., LEBUHN, M., BAUER, J. (2018): Accelerated biogas production from lignocellulosic biomass after pretreatment with *Neocallimastix frontalis*. *Biore-source Technology*, S. 264- 219
- [21] DOLLHOFER, V., DANDIKAS, V., DORN-IN, S., CALLAGHAN, T.M., BAUER, C., LEBUHN, M., BAUER, J. (2018): The potential of anaerobic fungi for the conversion of lignocellulosic biomass to energy, Abstracts, International Conference on Anaerobic Digestion Biogas Science 2018, Turin, Italy, S. 67 - 67
- [22] GABRIEL, A., GANDORFER, M., DEMMEL, M. (2018): Wie digital sind die Landwirte? *Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt*, H. 48, S. 54 - 55
- [23] GANDORFER, M., GABRIEL, A., KAVENA, M., DEMMEL, M. (2018): Großes Interesse bei den Landwirten – Fazit aus zwei Feldtagen der LfL. *Die Zuckerrübenzeitung*, H. 6, S. 30 - 31
- [24] GANDORFER, M., HEUSER, S., DEMMEL, M. (2018): Hacken statt Spritzen, H. 6, S. 33 - 35
- [25] GANDORFER, M., HEUSER, S., DEMMEL, M. (2018): Automatisierte mechanische Unkrautregulierung: Überblick und Bewertung. *Landtechnik für Profis*, S. 1 - 8
- [26] GANDORFER, M., PFEIFFER, J., DEMMEL, M. (2018): Projektgruppe Digitalisierung in der Landwirtschaft. *vlf*, 02/2018, Digitalisierung in Ausbildung, Wirtschaft, Wissenschaft und Praxis, Hrsg.: vlf, S. 37 - 38
- [27] GANDORFER, M., PFEIFFER, J., VINZENT, B., DEMMEL, M. (2018): Wie lösen Digitalisierung und Robotik die neuen Herausforderungen? Tagungsband zur landtechnisch baulichen Jahrestagung, LfL-Schriftenreihe 06/2018, Pflanzenbausysteme der Zukunft, Ruhstorf an der Rott, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 19 - 21
- [28] GANDORFER, M., SCHLEICHER, S., ERDLE, K. (2018): Barriers to Adoption of Smart Farming Technologies In Germany. 14th International Conference on Precision Agriculture Montreal (Canada), Hrsg.: The international society of precision agriculture, S. 1 - 7
- [29] GANDORFER, M., VINZENT, B., PFEIFFER, J., DEMMEL, M. (2018): Digitalisierung entlang der Pflanzenproduktion: Verbreitung, Hemmnisse und Perspektiven. 130. VDLUFA Kongress, S. 17 - 17
- [30] GOBOR, Z., WEINFURTNER, R., ROSSOW, CH., FRÖHLICH, G. (2018): PC based data acquisition, sensor fusion and data synchronisation in agriculture based on an example of measurement of the roughness of the soil surface using 2D LiDAR New Engineering Concepts for Valued Agriculture. *AgEng 2018, New Engineering Concepts for Valued Agriculture*, S. 172 - 178
- [31] GREIL, F., STÖCKER-GAMIGLIANO, C., HARMS, J. (2018): Genug Platz einplanen. Elite Best Practice "Automatisch Melken", S. 14 - 18
- [32] HAIDN, B. (2018): Automatische Fütterung in der Milchviehhaltung - Stand der Technik und Effekte für Tier und Mensch. LfL-Schriftenreihe 07/2018, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 21 - 40
- [33] HAIDN, B. (2018): Man kann das Rad nicht zurückdrehen. *Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt*, H. 14, S. 38 - 39
- [34] HARMS, J. (2018): AMS: So läuft es wie geschmiert. *Rinderzucht Braunvieh*, H. 1, S. 54

- [35] HARMS, J. (2018): AMS: So läuft es wie geschmiert. Rinderzucht Fleckvieh, H. 1, S. 50
- [36] HARMS, J. (2018): Gute Planung ist das A und O. DLG-Mitteilungen, H. 6, S. 68 - 71
- [37] HARMS, J., WENDL, G. (2018): Möglichkeiten der Digitalisierung nutzen - Tierhaltung. LfL-Schriftenreihe 01/2018, Nutztierhaltung - Basis der Landwirtschaft in Bayern, 100 Jahre Kompetenzzentrum für Nutztiere Grub, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 57 - 68
- [38] HARMS, J., WENDL, G. (2018): Was brauche ich wirklich? DLG-Mitteilungen, H. 11, S. 34 - 37
- [39] HARTEL, M., LICHTI, F., LEBUHN, M., BIELOCH, C., YOUNG, D. (2018): Amarant als spurenelementreiches Biogassubstrat. VDLUFA Schriftenreihe, Band 75/2018, Digitalisierung in Landwirtschaft, Versuchs- und Untersuchungswesen - Anforderungen und Auswirkungen, Hrsg.: VDLUFA, S. 48 - 55
- [40] HARTEL, M., LICHTI, F., LEBUHN, M., BIELOCH, C., YOUNG, D. (2018): Amarant als spurenelementreiches Biogassubstrat. Workshop Band Biogas Convention & Fair Trade, Workshop 8, Innovationen & Wissenschaft, Hrsg.: Fachverband Biogas e.V., S. 2 - 10
- [41] HARTEL, M., LICHTI, F., LEBUHN, M., DOLLHOFER, V., SCHNEIDER, M., OSTERTAG, J., HARMS, K., MEYER, K. (2018): Studies on the influence of moulded feedstocks on the biogas process and the mycotoxicological status of digestates, Abstracts, International Conference on Anaerobic Digestion Biogas Science 2018, Turin, Italy, S. 31
- [42] HARTEL, M., LICHTI, F., LEBUHN, M., FRITZ, M., SAUER, B., BIELOCH, C., YOUNG, D., CALLAGHAN, A., NEUMANN, L., BRUNNER, S. (2018): Amarant als spurenelementreiches Biogassubstrat. Kongressband zum 11. Biogas-Innovationskongress 2018, 29.-30.5.2018, Osnabrück
- [43] HARTEL, M., LICHTI, F., LEBUHN, M., YOUNG, D., CALLAGHAN, A., BIELOCH, C., FRITZ, M., SAUER, B., NEUMANN, L., BRUNNER, S. (2018): Amarant als spurenelementreiches Biogassubstrat. Tagungsband 11. Biogas Innovationskongress, Hrsg.: ProFair Consult+Project GmbH, S. 45 - 49
- [44] HEUSER, S., DEMMEL, M., PFEIFFER, J., GANDORFER, M. (2018): Automatisierte mechanische Unkrautregulierung. Tagungsband zur 38. GIL - Tagung, Digitale Marktplätze und Plattformen, Hrsg.: Rückelshausen, A. et al., S. 99 - 102
- [45] HÖCHERL, S., LICHTI, F. (2018): Akzeptanz des Verfahrens der Gülleansäuerung zur Reduktion von Ammoniakemissionen im Stall und Lager. VDLUFA Schriftenreihe, Band 75/2018, Digitalisierung in Landwirtschaft, Versuchs- und Untersuchungswesen - Anforderungen und Auswirkungen, Hrsg.: Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, S. 366 - 371
- [46] HÖCHERL, S., LICHTI, F. (2018): Saure Gülle, weniger Emissionen. top agrar, H. 5, Spezialprogramm Schweinehaltung, S. 30 - 32
- [47] JAIS, C. (2018): Gruppenbucht. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 44, S. 33 - 33
- [48] JAIS, C. (2018): Heute den Stall für morgen bauen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 42, S. 24 - 26
- [49] JAIS, C. (2018): Jetzt brauchen wir Gummibeton. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 42, S. 23 - 26
- [50] JAIS, C., HARTWIG-KUHN, S. (2018): Bewegungsfreiheit für die Sau. LKV Journal, H. 4, Hrsg.: Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V., S. 30 - 33
- [51] JAKOB, M., HARMS, J., SONNEWALD-DAUM, T., WEIZENHÖFER, T. (2018): Selektives Trockenstellen - eine Maßnahme zur Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes in der Milchviehhaltung. Tagungsband zur landtechnisch baulichen Jahrestagung, LfL-Schriftenreihe 07/2018, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 97 - 110
- [52] KARATAY, Y. N., MEYER-AURICH, A., GANDORFER, M. (2018): Risk efficiency of site-specific nitrogen management with respect to grain quality. 14th International Conference on Precision Agriculture, Hrsg.: The international society of precision agriculture, S. 1 - 9
- [53] LEICHER, C., HAIDN, B. (2018): Automatische Fütterung - Praxiserhebungen zu Wartungen und Reparaturen. LfL-Information, Automatisierung im Milchviehstall, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 35 - 36

- [54] LEICHER, C., HAIDN, B. (2018): Misch- und Austragsgenauigkeit automatischer Fütterungssysteme. 21. Arbeitswissenschaftliches Kolloquium - Arbeiten in der digitalen Transformation, Hrsg.: HBLFA Francisco Josephinum, S. 143 - 154
- [55] LICHTL, F., THURNER, S., HENKELMANN, G., DÖRING, G., ALKOFER, C., BERNDL, M., ZUNHAMMER, S., DERCKX, S. (2018): Was kann NIRS in der Landwirtschaft leisten? - Optische Messtechnik zur Bestimmung von Trockensubstanz und Inhaltsstoffen. Biogas Forum Bayern, Nr. II - 32/2018, Hrsg.: ALB Bayern e. V., S. 1 - 20
- [56] LORENZINI, I. (2018): Lahme Kühe früh erkennen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 38, S. 27 - 28
- [57] LORENZINI, I. (2018): Lahmheitserkennung: Wie früh ist früh genug? Allgäuer Bauernblatt, H. 48, S. 24 - 27
- [58] LORENZINI, I., GRIMM, K., HAIDN, B. (2018): Development of a prediction model for automatic lameness detection in dairy cows. 21. Arbeitswissenschaftlichen Kolloquium - Arbeit in der digitalen Transformation, Hrsg.: HBLFA Francisco Josephinum, S. 196 - 208
- [59] MAČUHOVÁ, J., HAIDN, B., THURNER, S. (2018): Calculation models for estimation of labour requirement for loose barn dried hay production, Book of Abstracts of the 69th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP), Hrsg.: European Federation of Animal Science (EAAP), S. 570
- [60] MAČUHOVÁ, J., THURNER, S., HAIDN, B. (2018): Nutzung von Körperkameras zur Arbeitszeiterfassung im Bereich der Belüftungsheuproduktion. 21. Arbeitswissenschaftliches Kolloquium - Arbeit in der digitalen Transformation, Hrsg.: HBLFA Francisco Josephinum, S. 117 - 127
- [61] MAČUHOVÁ, L., TANČIN, V., UHRINČAT M., MAČUHOVÁ, J., ORAVCOVÁ, M. (2018): Composition of alveolar and cisternal milk of tsigai and improved valachian breeds. 6th International Scientific Conference "Animal Biotechnology 2018", Slovak Journal of Animal Science, 6.12.2018, Nitra, S. 178
- [62] MAČUHOVÁ, L., TANČIN, V., JACKULIAKOVÁ, L., UHRINČAT, M., MAČUHOVÁ, J. (2018): Zloženie jednotlivých frakcií mlieka vo vemene bahníc plemien cigája a zošachtená valaška - Composition of alveolar and cisternal milk of tsigai and improved valachian breeds XI. vedecká konferencia :Mladí vedci - bezpenos potravinového reazca, Nitra, 21.-22. 2018, , Hrsg.: Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, S. 150 - 153
- [63] MAČUHOVÁ, L., TANČIN, V., JACKULIAKOVÁ, L., UHRINČAT, M., MAČUHOVÁ, J., ORAVCOVÁ, M. (2018): Zloženie jednotlivých frakcií mlieka vo vemene bahníc a vplyv metódy zisovania. - Composition of individual milk fractions in the udder and effect of the detection method. Hygiena a technologie potravín – XLVIII. Lenfeldovy a Höklovy dny, Brno, 17.-18.10.2018, S. 232 - 235
- [64] MAČUHOVÁ, L., TANČIN, V., UHRINČAT, M., VRŠKOVÁ, M., MAČUHOVÁ, J. (2018): Milk composition and somatic cells counts in crossbred ewes of improved Valachian with Lacaune: possible relationship to milk yield and stadium of lactation. The 2018 International Bovine Mastitis Conference, Milano, 11.-13.06.2018, S. 281 - 282
- [65] MAXA, J., THURNER, S. (2018): Almvieh am Berg finden und steuern. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 16, S. 33
- [66] MAXA, J., THURNER, S. (2018): Rinderhüten per GPS - was bringt die Zukunft?. Salzburger Bauer, Berg+Hof, Hrsg.: Landwirtschaftskammer Salzburg, S. 2 - 4
- [67] MAXA, J., THURNER, S., WENDL, G. (2018): Behavioural monitoring of livestock on pasture based on motion sensor data. Book of Abstracts , 69th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP), Hrsg.: Wageningen Academic Publishers, S. 415
- [68] MAXA, J., THURNER, S., WENDL, G. (2018): Livestock monitoring and workload on alpine pastures. Book of Abstracts, 1st European Symposium on Livestock Farming in Mountain Areas, Hrsg.: Uni Bozen, EURAC Research, S. 61 - 61
- [69] MECKEL, T., BONKOB, K., NESER, S., WINDISCH, U. (2018): Messung der Stickstoffdeposition im Umfeld landwirtschaftlicher Anlagen - Akkumulation von reaktivem Stickstoff aus der Tierhaltung durch

- die Flechte *Parmelia sulcata*. Immissionschutz, im Druck (wird in Kürze ergänzt), Hrsg.: Erich Schmidt Verlag
- [70] MEIERHOFER, H., RAUH, S., MOZGOVOY A.; STROBL, M., ZERHUSEN, B. (2018): Biomethan als Kraftstoff und Treibhausgas (THG) Zertifizierung. Teil 2: Häufig gestellte Fragen. Fachinformation, Hrsg.: Biogas Forum Bayern
- [71] MEYER-AURICH, A., GANDORFER, M., WEERSINK, A., WAGNER, P. (2018): Economic potential of monitoring protein content at harvest and blending wheat grain. International Society of Precision Agriculture, 14th International Conference on Precision Agriculture
- [72] MEYER-AURICH, A., GANDORFER, M. (2018): Ökonomik der teilflächenspezifischen N-Düngung von Weizen unter Berücksichtigung von Qualität, Risiko und N-Düngerrestriktionen. Tagungsband zur 38. GIL - Tagung, Digitale Marktplätze und Plattformen, Hrsg.: Ruckelshausen, A. et al., S. 135 - 138
- [73] MISTHILGER, B., BURGER, T., SCHNEIDER, M., HARMS, K., THURNER, S. (2018): Körnermaisstroh erfolgreich silieren - aber wie ? - Hohe aerobe Stabilität sowohl unter Labor- als auch unter Praxisbedingungen. Mais, H. 03/2018, Körnermaisstroh zur Biogasnutzung, S. 108 - 111
- [74] NEIBER, J. (2018): Innovativer Energieeinsatz im Milchviehbetrieb - Milchkühlung, Wärmerückgewinnung und Warmwassererzeugung mittels einer Milchabwärme- und Sole-Wasser Wärmepumpe, KTBL - Tagung vom 7. - 8. März 2018 "In Zukunft elektrisch - Energiesysteme im ländlichen Raum" Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), S. 98 - 101
- [75] NEIBER, J. (2018): Messprogramm auf Praxisbetrieben - Jahreslastprofile helfen bei der Energiebedarfsplanung. B&B Agrar 5/2018, B&B Agrar Online-Spezial, Hrsg.: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, S. 1 - 3
- [76] NEIBER, J., NESER, S. (2018): Den „Stromfressern“ die rote Karte zeigen. top agrar, H. 10/2018, S. 26 - 29
- [77] NEIBER, J., NEUMANN, H. (2018): Piros lapot az "Áramzabálóknak" - A sertéslepek energiafogyasztását vizsgálta a bajor tartományi mezőgazdasági intézet (LfL). Szerinte így csökkentés az áramfogyasztást. topgazda melléklettel, top agrar 2018/11, topgazda melléklettel Energia Management, S. 69 - 71
- [78] NEIBER, J., NEUMANN, H. (2018): Vorteile für automatische Fütterung - Ein Energiecheck hat bei der Böhm GbR Einsparpotenzial bei Fütterung, Beleuchtung und Milchkühlung aufgedeckt. top agrar, H. 09, S. 18 - 19
- [79] NICKL, U., DEMMEL, M., WEIGAND, S. (2018): Der Drei-Punkte-Plan gegen Fusarium. top agrar Südplus, H. 1, S. 22 - 25
- [80] NÜBLEIN, A. (2018): Ohne Ferkelschutzkorb geht es nicht - Das sagen die Experten in unserem Themenspecial. Scrofa+ Kundenmagazin, 22, Hrsg.: Weda, S. 7
- [81] OBERSCHÄTZL, R., HADIN, B., PEIS, R., REITER, K., BERNHARDT, H. (2018): Dynamic feed delivery times of an automatic feeding. Journal of Dairy Science, Vol. 101, Suppl. 2, S. 171 - 172
- [82] PANNELL, D., GANDORFER, M., WEERSINK, A (2018): Flat Payoff Functions and Site-Specific Crop Management. 14th International Conference on Precision Agriculture, 14, Hrsg.: The international society of precision agriculture, S. 1 - 12
- [83] PFEIFFER, J., GANDORFER, M., WENDL, G. (2018): Bewertung automatischer Brunsterkennung in der Milchviehhaltung. Tagungsband zur 38. GIL – Tagung. Digitale Marktplätze und Plattformen, Hrsg.: A. Ruckelshausen, S. 183 - 186
- [84] PFEIFFER, J., GANDORFER, M., WENDL, G. (2018): Brunsterkennungssysteme in der Milchviehhaltung – Kosten und Nutzen. LfL-Schriftenreihe 06/2018, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 111 - 118
- [85] PFEIFFER, J., GANDORFER, M., ERDLER, K. (2018): Smarte Technik, große Wirkung? Schule und Beratung (SUB), 5-6, Beratung, Hrsg.: StMELF, S. 55 - 56

- [86] PFEIFFER, J., GANDORFER, M., ETTEMA, J. F. (2018): Economic evaluation of automatic heat detection systems in dairy farming. 14th International Conference on Precision Agriculture, 14., Hrsg.: The international society of precision agriculture, S. 1 - 9
- [87] PORSCH, A., GANDORFER, M.; BITSCH, V. (2018): Risk Management of German Fruit Producers. Review of Agricultural and Applied Economics, Number 1, Review of Agricultural and Applied Economics, Hrsg.: Faculty of Economics and Management, Slovak Agricultural University in Nitra, Slovakia and the Asso, S. 10 - 22
- [88] PORSCH, A., GANDORFER, M., BITSCH, V. (2018): Strategies to manage hail risk in apple production. Emerald Publishing Limited, Agricultural Finance Review, Hrsg.: Emerald Publishing, S. 1 - 20
- [89] SAUTER, S. (2018): Entmisten und Einstreuen leicht gemacht. Badische Bauernzeitung, H. 42, S. 45 - 51
- [90] SAUTER, S. (2018): Sauber wie von Geisterhand. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt , H. 26 , S. 47 - 49
- [91] SAUTER, S. (2018): Sauber wie von Geisterhand. Rheinische Bauernzeitung, H. 41, S. 15 - 17
- [92] SAUTER, S. (2018): Stallarbeit leicht gemacht. Allgäuer Bauernblatt, H. 38, S. 22 - 25
- [93] SCHLEICHER, S., GANDORFER, M. (2018): Digitalisierung in der Landwirtschaft: Eine Analyse der Akzeptanzhemmnisse. Tagungsband zur 38. GIL - Tagung, Digitale Marktplätze und Plattformen, Hrsg.: Ruckelshausen, A. et al., S. 203 - 206
- [94] SCHMID, J., NEIBER, J. (2018): Energieeffizienz in der Landwirtschaft - Ergebnisse und Beratungsempfehlungen am Beispiel von Milchvieh- und Schweinebetrieben. Schule und Beratung (SUB), H. 3-4/2018, Hrsg.: StMELF, S. 47 - 49
- [95] SCHNEIDER, F., JAIS, C. (2018): Die Bedienbarkeit zählt. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt , H. 5, S. 54 - 57
- [96] SCHNEIDER, F., JAIS, C. (2018): Gerade oder quer - keine Glaubensfrage - Bewegungsbuchten für säugende Sauen. Land & Forst, H. 10, Tierhaltung, S. 46 - 47
- [97] SCHNEIDER, F., JAIS, C. (2018): Vor allem auf die Details achten - Bewegungsbuchten. Land & Forst, H. 11, Tierhaltung, S. 40 - 41
- [98] SIMON, J., BAUHOFFER, B., GEISCHEDER, S., OBERHARDT, F., STÖTZEL P. (2018): Sommerlicher Hitzeschutz und Außenklimareize - Besondere Herausforderungen an den Bau eines Milchviehstalles. LfL-Schriftenreihe 07/2018, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 61 - 88
- [99] STOCKL, A., LICHTI, F. (2018): Near-infrared spectroscopy (NIRS) for a real-time monitoring of the biogas process. Bioresource Technology, 247, Hrsg.: Elsevier, S. 1249 - 1252
- [100] STOETZEL, P., SIMON, J. (2018): Die Hitze abschirmen. Braunvieh, Rinderzucht, Mai 2018, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, S. 67 - 68
- [101] STOETZEL, P., SIMON, J. (2018): Die Hitze abschirmen. Fleckvieh, Rinderzucht, Mai 2018, Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Süddeutscher Rinderzucht u. Besamungsorganisationen, S. 53 - 54
- [102] STOETZEL, P., SIMON, J. (2018): Durch bauliche Maßnahmen Hitzestress reduzieren. Milchpraxis, 03/2018, Hrsg.: DLG Agrofood Medien GmbH, S. 55 - 57
- [103] STOETZEL, P., SIMON, J. (2018): So bleibt die Hitze draußen. Elite – Magazin für Milcherzeuger, 4/2018, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, S. 62 - 64
- [104] TAPPEN, S., LICHTI, F. (2018): Dezentrale, bedarfsgerechte und automatisierte Stromproduktion („Post-EEG“): Stand der Technik einer Versuchsbiogasanlage und abzuleitende Potentiale für die Biogasbranche. Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, Band 78, 12. Rostocker Bioenergieforum, Hrsg.: Prof. Dr. Michael Nelles, Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, S. 133 - 142
- [105] THURNER, S. (2018): Technik der Heubelüftung und Fördermöglichkeiten. LfL-Information, Hofeigene Heubelüftungsanlagen, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 7 - 19
- [106] THURNER, S. (2018): Trockenes Heu mit sauberer Energie - Technische und bauliche Grundlagen für die Nutzung von Biogasabwärme und anderen Wärmequellen zur Heubelüftung. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt H. 10, S. 58 - 60

- [107] THURNER, S., HOFFMANN, D., DAMME, K., WINDISCH, W. (2018): Unterschiedliche Sojaaufbereitungsintensitäten - Konsequenzen für die Mast, Soja-Tagung 2018 - Fünf Jahre Soja-Netzwerk, Wertschöpfungsketten und Impulse für die Zukunft. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt f. Landwirtschaft (LfL, IBA) und Landesverein. für den ökologischen Landbau in Bayern, S. 26 - 29
- [108] THURNER, S., HOFMANN, M., MAČUHOVÁ, J. (2018): Unterdachtrocknung. Steinacher Grünlandheft, 7. Auflage, Versuchs- und Beratungshinweise, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 78 - 83
- [109] THURNER, S., MAČUHOVÁ, J. (2018): Da steckt viel mehr drin. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), H. 8, S. 49 - 50
- [110] THURNER, S., MAČUHOVÁ, J. (2018): Ergebnisse zur Versuchsheubelüftungsanlage und zur Arbeitswirtschaft bei der Belüftungsheuerzeugung und -fütterung. LfL-Information, Hofeigene Heubelüftungsanlagen, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 21 - 30
- [111] THURNER, S., MAČUHOVÁ, J. (2018): Konservierungsverfahren mit Potential. Badische Bauernzeitung, H. 9, S. 27 - 30
- [112] THURNER, S., MAČUHOVÁ, J., HOFMANN, M., HAIDN, B. (2018): Heubelüftung - Verfahrenstechnik und Ergebnisse zur Arbeitswirtschaft. Tagungsband zur landtechnischen baulichen Jahrestagung, LfL-Schriftenreihe 07/2018, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 41 - 59
- [113] URBATZKA, P., JOBST, F., DEMMEL, M. (2018): Mulchsaat von Sojabohnen im ökologischen Landbau. LfL-Kooperation. Soja-Tagung 2018, Fünf Jahre Soja-Netzwerk, Wertschöpfungsketten und Impulse für die Zukunft, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 34 - 36
- [114] WENDL, G., (HRSG.) (2018): Milchviehhaltung - Lösungen für die Zukunft - Tagungsband zur landtechnisch-baulichen Jahrestagung am 28.11.2018 in Grub. LfL-Schriftenreihe 07/2018, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
- [115] ZAHNER, J. (2018): Hitzestress muss nicht sein. Allgäuer Bauernblatt, H. 13, S. 20 - 24
- [116] ZAHNER, J. (2018): Hitzestress muss nicht sein. Der Erzeugerberater, 03/2018, Hrsg.: AVA-Agrar Verlag, S. 12 - 15
- [117] ZAHNER, J. (2018): Schutz vor der Sommerhitze. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, H. 20, S. 29 - 30
- [118] ZAHNER, J., ZENTNER, E., MÖSENBACHER-MOLTERER, I. (2018): Im Test: 13 Lüfter für den Rinderstall. top agrar südplus, H. 10, S. 32 - 35
- [119] ZERHUSEN, B., LICHTI, F., NESER, S. (2018): Technology for efficient application of liquid manure: a comprehensive modelling approach on greenhouse gas emissions, EurAgEng Conference, 08.-12.07.2018, Wageningen, Hrsg.: Dutch Society of Agricultural Engineers; Wageningen University
- [120] ZÄH, M., ZAHNER, J. (2018): Frische Brise für heiße Tage. Profi, H. 5, S. 58 - 61

## 5.2 Veranstaltungen, Tagungen, Vorträge und Kooperationen

### 5.2.1 Tagungen und Fachkolloquien, selbst organisiert bzw. mitveranstaltet

Veranstaltung	Veranstalter	Ort	Datum
Pflanzenbauliche Kolloquienreihe der LfL „Digitalisierung in der Landwirtschaft: Verbreitung, Hemmnisse und Perspektiven“	LfL	Freising	16.01.2018
VDI-Seminar Landtechnik „Automatisierung von Landmaschinen – Wie weit ist es noch bis zum Feldroboter“	VDI Max-Eyth-Gesellschaft, TUM, ILT	Freising	25.01.2018
Info-Tag „Automatisierung im Milchviehstall“	ILT	Forum Grub	15.02.2018 - 16.02.2018
Besuch des Agrarausschusses des Bayerischen Landtags	LfL	Forum Grub	21.02.2018
Info-Tag „Hofeigene Heubelüftungsanlagen“	ILT	Forum Grub	15.03.2018 - 16.03.2018
Pflanzenbauliche Kolloquienreihe der LfL „Digitale Bodenkarten und Satellitendaten – Taking Fields“	LfL	Freising	20.03.2018
Abstimmungsgespräch mit Vorstellung der StMELF-Forschungsprojekte im Bereich Tierhaltung	ILT	München	16.05.2018
Sommerschultag für Studierende der Fachschulen	ILT	Grub	12.06.2018 - 13.06.2018
Vortragstagung und Maschinenvorführung Landwirtschaft 4.0 - automatisches Hacken	ILT	Schonungen, Schweinfurt	19.06.2018
Sommerschultag für Studierende der Fachschulen	ILT	Grub	19.06.2018 - 20.6.2018
Vortragstagung und Maschinenvorführung Landwirtschaft 4.0 - automatisches Hacken	ILT	Ruhstorf	21.06.2018
4. Statusseminar „Clostridium difficile“	AQU, ILT	Freising	25.06.2018
Fachveranstaltung "Nutztierhaltung – Basis der Landwirtschaft in Bayern"	LfL	Forum-Grub	05.07.2018 - 06.07.2018
VDI-Seminar Landtechnik „Antriebstechnik in der Agrartechnik heute und morgen“	VDI Max-Eyth-Gesellschaft, TUM, ILT	Herrsching	27.07.2018
Graduiertenkurs „Methodik der Nutztierethologie	Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaften	Hohenheim	24.09.2018 - 29.09.2018
Abschlussveranstaltung zum Projekt „Reduktion des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch Selektives Trockenstellen - RAST“	ILT	Forum Grub	25.10.2018

Veranstaltung	Veranstalter	Ort	Datum
Landtechnisch-bauliche Jahrestagung Milchviehhaltung – Lösungen für die Zukunft	ILT, ALB	Forum Grub	28.11.2018
Workshop Wildtierrettung	ILT	Forum Grub	04.12.2018
Runder Tisch Tierwohl Schwein	ILT	Forum Grub	06.12.2018
Baufachtagung „Güllegruben- und Fahrsilobau nach der neuen Anlagenverordnung“	ALB, ILT	Forum Grub	11.12.2018

### 5.2.2 Ausstellungen

Name der Ausstellung	Thema	Veranstalter	Datum
Biogas Infotage 2018, Ulm	Ergebnisse zur Biogasforschung	Renergie Allgäu e.V.	10./11.01.2018
Info- und Lehrschautag	„Automatisierung im Milchviehstall“	ILT	15.02 - 16.02.2018
Info- und Lehrschautag	„Hofeigene Heubelüftungsanlage“	ILT	15.03.2018
Tag der offenen Tür der LfL in Grub	„100 Jahre Grub – Leidenschaft für Nutztiere“	LfL	08.07.2018
Eurotier, Hannover	Internationale Messe für Tierhaltung und Livestock-Management (Themen: Digitalisierung in der Milchviehhaltung, Tierwohl Schwein und Rind, Stallbau, Energie und Umweltwirkungen, Rinderfütterung sowie Automatisierung und Robotik)	DLG	13.11.- 16.11.2018

### 5.2.3 Vorträge

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Barth, J., Hartel, M., Lichti, F., Lebuhn, M., Bieloeh, C., Young, D.	Amarant als spurenelementreiches Biogassubstrat	VDLUFA, Wissenschaft, Fachpublikum	Münster, 19.9.2018
Bernhart, K.	Einfluss einer ad libitum Milchtränke bei Fleckviehkälbern	FüAk, Berater	Beilngries, 10.10.2018
Bernhart, K., Werner, D., Greif, M., Eßelmann, C., Schwenzfeier-Hellkamp, E., Reiter, K.	Einfluss von unterschiedlichen Lichtspektren, Lichtlängen und Beleuchtungsstärken auf das Verhalten von Milchkühen	DVG, Wissenschaft	Freiburg, 22.11.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Demmel, M.	Grundsätze zu Ernte, Transport, Lagerung und Aufbereitung von Körnerfrüchten	LGL - Akademie für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Amtstierärzte und Veterinärassistenten	München, 1.3.2018
Demmel, M.	Landwirtschaftliche Produktionsverfahren und mögliche Auswirkungen auf Wildtiere	Bayerischer Jagdverband, Landwirte, Jäger, Berater	Freising, 15.6.2018
Demmel, M., Gandorfer, M.	Automatisierte mechanische Unkrautregulierung, Überblick und erste Bewertung	LfL, Mitglieder des wissenschaftlich-technischen Beirates der LfL	Grub, 17.5.2018
Demmel, M., Weber, A.	Grundsätze und Empfehlungen zur Hygiene bei Lagerung und Transport von Lebensmitteln im landwirtschaftlichen Betrieb	LGL - Akademie für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Lebensmittelkontrolleure	Grub, 19.4.2018
Demmel, M., Wendl, G., Gandorfer, M.	Digitalisierung in der Landwirtschaft – was plant die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft?	LfL, Vertreter Landtechnikindustrie, Vertreter StMELF	Ruhstorf an der Rott, 3.12.2018
Demmel, M., Wendl, G.	Digitalisierung - Landwirtschaft 4.0	VLM, Landwirtschaftsmeister, Meisterinnen der ländlichen Hauswirtschaft und andere Interessierte VLM	Steingaden, 9.1.2018
Demmel, M., Kirchmeier, H.	Anforderungen an die Maisstoppelbearbeitung und Maschinenüberblick	MR/KBM, Landwirte, Berater	Langenau, 22.1.2018
Demmel, M., Wendl, G., Gandorfer, M.	Digitalisierung in der Landwirtschaft - der Ansatz in Bayern zur Unterstützung der Landwirtschaft	VDMA, Mitglieder VDMA Normengruppe Landtechnik	Frankfurt, 14.2.2018
Demmel, M., Weber, A.	Grundsätze und Empfehlungen zur Hygiene bei Lagerung und Transport von Lebensmitteln im landwirtschaftlichen Betrieb	LGKL - Akademie für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Amtstierärzte und Veterinärassistenten	München, 1.3.2018
Demmel, M., Wendl, G., Gandorfer, M.	Digitalisierung in der Landwirtschaft – der Ansatz in Bayern zur Unterstützung der Landwirtschaft	LfL, Referenten; länderübergreifende Arbeitsgruppe Pflanzenbau	Freising, 13.3.2018
Demmel, M., Gandorfer, M.	Aktuelle Projekte ILT 1a Ackerbau, Prozesstechnik und Digitalisierung	FüAk, Berater, LfL-ILT, AELF, StMELF	München, 3.5.2018
Demmel, M., Wendl, G., Gandorfer, M.	Digitalisierung in der Landwirtschaft – was plant die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft?	BBV, BBV Landesfachausschuss für pflanzliche Erzeugung und Vermarktung	München, 15.5.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Demmel, M., Wendl, G., Gandorfer, M.	Digitalisierung in der Landwirtschaft - der Ansatz in Bayern zur Unterstützung der Landwirtschaft	LfL, Japanische Delegation - Agrarwissenschaftler und Agrarpolitiker	Freising, 17.7.2018
Demmel, M., Brandhuber, R.	Bodenschonender Einsatz von Landmaschinen	AELF, Landwirte, Berater	Obersfeld, 26.10.2018
Demmel, M., Kirchmeier, H.	Bodenbearbeitung und Bestellung im Zeichen des Klimawandels	Fleischerzeugerringe und AELF Erding, Landwirte, Berater	Schwarzenau, 30.11.2018
Demmel, M., Kirchmeier, H., Lutz, S., Neser, S., Brandhuber, R.	Strip Tillage als Instrument für nährstoffeffiziente Bewirtschaftung	VLF, Landwirte, Berater	Erbach-Dellmensingen, 16.1.2018
Demmel, M., Wendl, G., Spiekers, H., Götz, K.-U., Zehetmair, F.	Kurzvorstellung des Standorts Grub	LfL, neue Auszubildende	Grub, 3.9.2018
Demmel, M., Wendl, G., Thurner, S., Gobor, Z.	Institut für Landtechnik und Tierhaltung und Arbeitsbereich ILT 1	LfL, Referendare	Grub, 11.6.2018
Demmel, M., Wendl, G., Thurner, S., Gobor, Z.	Institut für Landtechnik und Tierhaltung und ILT 1	LfL, Anwärter	Grub, 20.6.2018
Effenberger, M.	Bioenergy Systems	TUM, Studenten im Master Sustainable Resource Management	Weihenstephan, 10.12.2018
Effenberger, M.	Bioenergy Systems	TUM, Studenten im Master Sustainable Resource Management	Weihenstephan, 17.12.2018
Gandorfer, M.	Digitalisierung im Ackerbau	AELF, Verwaltung, Berater	Roth, 1.2.2018
Gandorfer, M.	Lenksysteme, Teilbreitenschaltung und Sensordüngung	AELF, Verwaltung, Berater	Krumbach, 21.2.2018
Gandorfer, M.	Lenksysteme, Teilbreitenschaltung und Sensordüngung	AELF, Verwaltung, Berater	Pfaffenhofen, 22.2.2018
Gandorfer, M.	Zukünftige Verfahren der mechanischen Unkrautbekämpfung	DLG e.V., Landwirte, Berater, Verwaltung, Studenten	Damme, 28.2.2018
Gandorfer, M.	Digitalisierung und mechanische Unkrautregulierung	HSWT, Wissenschaftler, Studenten	Weihenstephan, 17.4.2018
Gandorfer, M.	Innovation auf dem Acker: Wie Digitalisierung Ressourcen spart	acatech, Katholische Akademie in Bayern, Fachfremdes Publikum	München, 5.6.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Gandorfer, M.	Barriers to Adoption of Smart Farming Technologies In Germany	International Society of Precision Agriculture, Wissenschaftler, Studenten	Montreal, 24.6.2018
Gandorfer, M.	Die LfL Zukunftswerkstatt Ruhstorf	LfL, Wissenschaftler	TZE Ruhstorf, 19.7.2018
Gandorfer, M.	Digital Agriculture and the Bavarian State Research Center for Agriculture	BayWa, Wissenschaftler, Fachfremdes Publikum	München, 10.9.2018
Gandorfer, M.	Digitalisierung entlang der Pflanzenproduktion: Verbreitung, Hemmnisse und Perspektiven	VDLUFA, Wissenschaftler, Berater, Verwaltung	Münster, 19.9.2018
Gandorfer, M.	Podiumsgespräch Digitale Landwirtschaft	Silicon Vilstal, Berater, Vertreter der Industrie, Verwaltung	Holzhausen bei Geisenhausen, 21.9.2018
Gandorfer, M.	Wie lösen Digitalisierung und Robotik die neuen Herausforderungen?	LfL, Landwirte, Berater, Verbandsmitglieder, Wissenschaftler	Ruhstorf an der Rott, 16.10.2018
Gandorfer, M.	Wie lösen Digitalisierung und Robotik die neuen Herausforderungen?	Maschinenring, Landwirte, Berater, Verbände	Bayreuth, 22.11.2018
Gandorfer, M.	Digitale mechanische Unkrautbekämpfung – Zurück in die Zukunft?	FüAk, Berater, Verbände	Hesselberg, 29.11.2018
Gandorfer, M.	Welchen Beitrag leistet die Digitalisierung zur Lösung aktueller Herausforderungen in kleinstrukturierten Agrarregionen?	VDL / HEF, Wissenschaftler, Studenten	Weihenstephan, 12.12.2018
Gandorfer, M., Pfeiffer, J., Schleicher, S.	Digitalisierung in der Landwirtschaft: Verbreitung, Hemmnisse und Perspektiven	LfL, Mitarbeiter der LfL	Freising, 16.1.2018
Gandorfer, M., Vinzent, B.	Landwirtschaft 4.0 und teilflächenspezifische Stickstoffdüngung	FüAk, Verwaltung	Triesdorf, 15.5.2018
Gobor, Z., Weinfurter, R., Rossow, Ch., Fröhlich, G.	PC based data acquisition, sensor fusion and data synchronization in agriculture based on an example of measurement of the roughness of the soil surface using 2D LiDAR	EurAgEng, Wissenschaftler	Wageningen, 11.7.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Grimm, K.	Klauengesundheit im Milchviehstall: Was kann ich tun, um sie zu verbessern?	Fachzentrum für Rinderhaltung Pfarrkirchen, LKV Verwaltungsstelle Landshut, Landwirte und Berater	Tann, 18.1.2018
Grimm, K.	Klauengesundheit im Milchviehstall: Was kann ich tun, um sie zu verbessern?	AELF, Landwirte und Berater	Tiefenbach, 31.1.2018
Grimm, K.	Workshop systematische Lahmheitsbeurteilung	Verein Geprüfter Klauenpfleger e. V., Klauenpfleger	Triesdorf, 25.3.2018
Grimm, K., Lorenzini, I., Haidn, B.	„Die Kuh ist lahm“ – Was bedeutet das eigentlich?	Verein Geprüfter Klauenpfleger e. V., Klauenpfleger	Triesdorf, 23.3.2018
Haidn, B.	Laufflächengestaltung und Reinigung	LfL, Landwirte, Beratung, Firmen	Grub, 15.2.2018
Haidn, B.	Planungstipps für Bau und Betrieb automatischer Fütterungssysteme	LfL, Landwirte, Beratung, Firmen	Grub, 15.2.2018
Haidn, B.	Aktuelle Projekte/Themen in der Milchviehhaltung am ILT	LfL, Referendare und Anwärter	Grub, 12.7.2018
Haidn, B.	Landwirtschaft 4.0	AELF, Landwirte	Bergkirchen, 31.1.2018
Haidn, B.	Überwachungssysteme in der Milchviehhaltung	FüAk, Beratung	Triesdorf, 23.4.2018
Haidn, B.	Automatisierung, Digitalisierung, Tierüberwachung	FüAk, Bauberater	Gumpenstein, Österreich, 18.9.2018
Haidn, B.	Automatische Fütterung in der Milchviehhaltung	LfL, Landwirte, Berater, Firmen	Grub, 28.11.2018
Haidn, B.	Landwirtschaft 4.0	AELF, Landwirte	Pflugdorf, 13.12.2018
Haidn, B., Leicher, S.	Weiterführung der Untersuchungen zur automatischen Vorlage von Futtermischungen für Rinder	StMELF, Mitarbeiter	München, 16.5.2018
Haidn, B., Harms, J.	Aktuelle Projekte/Themen in der Milchviehhaltung am ILT	FüAk, Beratung	Landshut Schönbrunn, 4.7.2018
Harms, J.	AMS - Sonderbereiche	LfL, Landwirte, Berater, Firmenvertreter	Grub, 16.2.2018
Harms, J.	AMS - Tierumtrieb	LfL, Landwirte, Berater, Firmenvertreter	Grub, 15.2.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Harms, J.	Begrüßung und Kurzvorstellung LfL - Standort Grub	BayWa, Mitarbeiter	Grub, 23.7.2018
Harms, J.	Begrüßung und Kurzvorstellung der LfL und des Standorts Grub	LfL, Fachschüler der Landwirtschaftsschulen	Grub, 12.6.2018
Harms, J.	Begrüßung und Kurzvorstellung der LfL und des Standorts Grub	LfL, Fachschüler der Landwirtschaftsschulen	Grub, 19.6.2018
Harms, J.	Begrüßung und Moderation	LfL, Berater, Landwirte, Firmenvertreter	Grub, 15.3.2018
Harms, J.	Begrüßung und Moderation	LfL, staatliche Bau- und Landtechnik-Berater	Grub, 15.2.2018
Harms, J.	Begrüßung und Vorstellung der LfL	LfL, Landwirte Niederösterreich	Grub, 29.1.2018
Harms, J.	Kurzvorstellung des Standorts Grub	LfL, Auszubildende	Grub, 4.9.2018
Harms, J.	Planungstipps AMS	LfL, Landwirte, Berater, Firmenvertreter	Grub, 15.2.2018
Harms, J.	Vorstellung des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung	LfL, Chinesische Fachbesucher	Grub, 7.11.2018
Harms, J.	Automatisierung	GEA, Mitarbeiter	Werl, 10.1.2018
Harms, J.	Tipps und Tricks für den Umgang mit Melkrobotern	AELF, Landwirte mit AMS	Westheim, 24.1.2018
Harms, J.	Automatisches Melken	AELF, Landwirte	Vilsheim, 23.2.2018
Harms, J.	Automatisches Melken	Katholische Dorfhelferinnen & Betriebshelfer in Bayern GmbH, Betriebshelfer	Herrsching, 22.3.2018
Harms, J.	Automatische Melksysteme	LAKOS Dienstleistungs GmbH, Landwirte, Berater	Trobach, 27.3.2018
Harms, J.	Kurzvorstellung der LfL	LfL, Landwirte aus Südtirol	Grub, 13.4.2018
Harms, J.	Sonderbereiche AMS	LfL, Landwirte aus Südtirol	Grub, 13.4.2018
Harms, J.	Was macht eigentlich der Runde Tisch für tiergerechte Nutztierhaltung?	Milchprüfing Oberösterreich, Experten im Bereich Milchgewinnung und Verarbeitung	Panholz, Grein, 17.5.2018
Harms, J.	Moderation	EurAgEng, Teilnehmer der Tagung EurAgEng 2018	Wageningen, 10.7.2018
Harms, J.	Aktuelles aus dem ILT	FüAk, Fachzentrumsleiter, Mitarbeiter StMELF	Paulushofen, 10.10.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Harms, J., Wendl, G.	Möglichkeiten der Digitalisierung nutzen - Tierhaltung	LfL, Landwirte, Berater, Wissenschaftler, Entscheidungsträger	Grub, 5.7.2018
Harms, J., Haidn, B.	Aktuelle Projekte/Themen in der Milchviehhaltung am ILT	LfL, Berater, wiss. Mitarbeiter	Almesbach, 1.8.2018
Harms, J., Haidn, B., Simon, J.	Automatisierung in der Milchviehhaltung	LfL, Landwirte, Berater, Firmenvertreter	Grub, 15.2.2018
Harms, J.	Management am AMS optimieren	LK Steiermark, Landwirte mit AMS Berater	Trobach, 26.3.2018
Hartel, M., Lichti, F.	Einfluss verpilzter Einsatzstoffe auf den Biogasprozess und die hygienischen Eigenschaften von Gärresten	IBBK Biogas, Wissenschaft, Forschung, Berater	Schwäbisch Hall, 17.10.2018
Hartel, M., Lichti, F.	Amarant als spurenelementreiches Biogassubstrat	Fachverband Biogas e.V., Wissenschaftler, Berater, Landwirte	Hannover, 15.11.2018
Hartel, M., Lichti, F., Lebuhn, M., Bieloeh, C., Young, D.	Amarant als Biogassubstrat	Renergie e.V., Landwirte, Berater	Ulm, 10.1.2018
Hartel, M., Lichti, F., Lebuhn, M., Young, D., Callaghan, A., Bieloeh, C., Fritz, M., Sauer, B., Neumann, L., Brunner, S.	Amarant als spurenelementreiches Biogassubstrat	ProFair Consult+Project GmbH, Wissenschaft	Osnabrück, Deutsche Bundesstiftung Umwelt, 29.5.2018
Hartel, M., Lichti, F., Lebuhn, M., Schneider, M., Ostertag, J., Meyer, K., Harms, K., Dollhofer, V., Munk, B., Schneider, D.	Studies on the influence of moulded feedstocks on the biogas process and the mycotoxicological status of digestates	DISAFA, Universita di Torino, Wissenschaft, Fachpublikum	Turin, Italien, 17.9.2018
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	ALB Bayern e.V., Landwirte, Berater	Garching, 26.9.2018
Höcherl, S., Lichti, F.	Ansäuerung von Gülle zur Minderung von Ammoniakemissionen im Stall und Lager	LfL, StMELF	München, 16.5.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Höcherl, S., Lichti, F.	Ansäuerung von Gülle zur Minderung von Ammoniakemissionen im Stall	LfL,	Freising, 6.9.2018
Höcherl, S., Lichti, F.	Ansäuerung von Gülle im Stall zur Minderung von Ammoniakemissionen im Stall und Lager	LfL, Ringberater LKV Bayern e.V., AELF StMELF Projektbetriebe "demonstration farms"	Freising, 12.9.2018
Höcherl, S., Lichti, F.	Akzeptanz des Verfahrens der Gülleansäuerung zur Reduktion von Ammoniakemissionen im Stall und Lager	VDLUFA, Wissenschaftler, Berater, Verwaltung	Münster, 20.9.2018
Höcherl, S., Lichti, F.	Interesse und Akzeptanz des Verfahrens der Gülleansäuerung im Stall - Ergebnisse einer Onlineumfrage	IBBK Biogas, Wissenschaft, Forschung, Berater	Schwäbisch Hall, 17.10.2018
Hofmann, M.	Heubelüftungsversuchsanlage	LfL, Mitarbeiter LVFZ Achselschwang	Hübschenried, 12.7.2018
Jais, C.	Tierwohl II - Monitoring von Ferkelaufzucht- und Schweinemastställen	LfL, Teilnehmende AG Schwein "Runder Tisch tiergerechte Nutztierhaltung"	Grub, 6.12.2018
Jais, C.	Zukunftsfähige Stallbaulösungen in der Ferkelerzeugung und Schweinemast	AELF, Landwirte, Beratung	Herrnried, 12.1.2018
Jais, C.	Zukunftsfähige Stallbaulösungen in der Ferkelerzeugung und Schweinemast	AELF, Landwirte, Beratung	Neunburg vorm Wald, 23.1.2018
Jais, C.	Deckzentrum - welche Halungsverfahren haben Zukunft?	AELF, Landwirte, Berater, Firmen	Bayerdilling, 9.2.2018
Jais, C.	Weiterentwicklung von Deckabteilen unter Berücksichtigung gesellschaftlicher und praktischer Forderungen	LfL, Landwirte, Berater, Firmen	Schwarzenau, 21.2.2018
Jais, C.	Weiterentwicklung der Haltung im Deckzentrum	FüAk, Berater und Beraterinnen der ÄELF	Erdweg, 14.5.2018
Jais, C.	Haltungs- und Managementstrategien zur Vermeidung von Kannibalismus bei Ferkeln und Mastschweinen	LfL, StMELF	München, 16.5.2018
Jais, C.	Zukunftsfähige Haltungssysteme für Schweine	LfL, Multiplikatoren	Grub, 5.7.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Jais, C.	Aktuelles zu Haltungsverfahren und tierschutzrelevanten Aspekten	FüAk, Lehrer und Lehrerinnen der Landwirtschaftsschulen	Schwarzenau, 17.7.2018
Jais, C.	Zukunftsfähige Haltungsverfahren für Schweine	Bildungszentrum Triesdorf, Studierende, Fachschüler und Fachschülerinnen	Triesdorf, 6.11.2018
Jais, C.	Erfahrungen aus Schwarzenau	Besamungsverein Neustadt / Aisch, Landwirte, Beratung	Neustadt / Aisch, 7.11.2018
Jais, C.	Zukunftsfähige Haltungssysteme für Schweine	LKV, Landwirte, Beratung	Denkendorf, 28.11.2018
Jais, C., Plank, F.	Alternative Stallungen für Mast Schweine, Aufzuchtferkel und Besamungssauen	LfL, StMELF	München, 16.5.2018
Jakob, M.	Reinigung und Desinfektion von Melkanlagen	LfL, Leistungsassistenten des LKV	Almesbach, 13.7.2018
Jakob, M.	Überblick über Melktechnik und Melksysteme	LfL, Leistungsassistenten des LKV	Almesbach, 13.7.2018
Jakob, M.	Qualitätsmilcherzeugung & Überblick über Melktechnik und Melksysteme	LfL, Öko-BILA	Kringell, 24.9.2018
Jakob, M.	Reinigung und Desinfektion von Melkanlagen	LfL, Öko-BILA	Kringell, 24.9.2018
Jakob, M.	Milchgewinnung und Melktechnik bei kleinen Wiederkäuern	LfL, Landwirte, BILA-Teilnehmer	Kringell, 29.10.2018
Jakob, M.	Selektives Trockenstellen - Kennzahlenberechnung & - Beurteilung und Anwendung des Entscheidungsbaums	LVFZ Kringell, Landwirte	Kringell, 6.11.2018
Jakob, M.	Selektives Trockenstellen beim Milchvieh	LVFZ Kringell, Landwirte	Kringell, 6.11.2018
Jakob, M.	Qualitätsmilcherzeugung & Einflüsse der Melktechnik	Naturland, Landwirte	Unterthingau, 30.11.2018
Jakob, M., Schmon, K.	Selektives Trockenstellen - Kennzahlenberechnung & - Beurteilung und Anwendung des Entscheidungsbaums	AELF, Landwirte	Achselschwang, 30.1.2018
Jakob, M., Schmon, K.	Viertelanfangsgemelksprobe unter aseptischen Bedingungen und CMT	AELF, Landwirte	Achselschwang, 30.1.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Jakob, M., Schmon, K.	Selektives Trockenstellen - Kennzahlenberechnung & - Beurteilung und Anwendung des Entscheidungsbaums	AELF, Landwirte	Kempten, 1.2.2018
Jakob, M., Harms; J.	Reduktion des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch Selektives Trockenstellen (RAST)	LfL, StMELF, Abstimmungsgespräch	München, 16.5.2018
Jakob, M., Sonnwald-Daum, T., Harms, J.	Abschlussveranstaltung RAST	LfL, Projektpartner, Landwirte und Organisationen, Hoftierärzte, Presse	Grub, 25.10.2018
Jakob, M., Sonnwald-Daum, T., Harms, J.	Selektives Trockenstellen - eine Maßnahme zur Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes in der Milchviehhaltung mit anschließendem Praktikerbericht	ALB Bayern, ILT, Landwirte, Firmenvertreter, Wissenschaftler, Verbände, Berater	Grub, 28.11.2018
Jakob, M., Schmon, K.	Selektives Trockenstellen beim Milchvieh	AELF, Landwirte	Achselschwang, 30.1.2018
Jakob, M., Schmon, K.	Selektives Trockenstellen beim Milchvieh	AELF, Landwirte	Kempten, 1.2.2018
Karatay, Y.N., Meyer-Aurich, A., Gandorfer, M;	Ökonomik der teilflächenspezifischen N-Düngung von Weizen unter Berücksichtigung von Qualität, Risiko und N-Düngerrestriktionen	Gesellschaft für Informatik in der Landwirtschaft, Studenten, Wissenschaftler, Berater	Kiel, 26.2.2018
Kissel, R.	Energieverluste bei der Einlagerung von Zuckerrüben mit und ohne Beimischung von Getreidestroh	C.A.R.M.E.N., FVB, Landwirte, Berater, Zuckerindustrie	Rottersdorf, 15.2.2018
Leicher, C., Haidn, B.	Automatische Fütterung für Rinder	LKV, Bullenmast Ringassistenten	Grub, 23.2.2018
Leicher, C., Haidn, B.	Fütterung mit dem AFS	LfL, Hersteller, Berater, Landwirte	Grub, 16.2.2018
Leicher, C., Zahner, J.	Liegeboxengestaltung	LfL, Hersteller, Berater, Landwirte	Grub, 16.2.2018
Leicher, C., Haidn, B.	Misch- und Austragsgenauigkeit automatischer Fütterungssysteme	VDI-MEG, Wissenschaft	Schloss Weinzierl, Wieselburg, 13.3.2018
Leißner, M.	Betriebliche Eigenkontrolle in der Rinderhaltung	LfL, Landwirte aus Südtirol	Grub, 13.4.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Leißner, M.	Rinderhaltende Betriebe für anwendungsorientiertes Forschungsprojekt zur betrieblichen Eigenkontrolle gesucht	BBV, landwirtschaftliche Berufsschüler	Herrsching, 19.2.2018
Leißner, M., Seiler, S.	Halbjährlich zu erhebende Tierwohlindikatoren bei Milchrindern im Laufstall	LfL, Projektlandwirte	Grub, 2.10.2018
Leißner, M., Seiler, S., Harms, J.	Praxistauglichkeit von Indikatoren zur betrieblichen Eigenkontrolle der Tiergerechtheit in der Rinderhaltung - (INZEIT)	LfL, StMELF	München, 16.5.2018
Leißner, M., Seiler, S.	Jährlich zu erhebende Tierwohlindikatoren bei Milchrindern in der Anbindehaltung	LfL, Projektlandwirte	Immenstadt, 23.10.2018
Lichti, F.	Emissionsarme Wirtschaftsdüngerausbringung	AELF, Landwirte	Aiterhofen, 9.1.2018
Lichti, F.	Effizienter Einsatz von Wirtschaftsdüngern	AELF, Landwirte	Lengdorf, 25.1.2018
Lichti, F.	Effiziente Wirtschaftsdüngerausbringung nach neuer DüV	AELF, Landwirte	07.02.2018 Rosenheim
Lichti, F.	Effiziente Wirtschaftsdüngerausbringung nach neuer DüV	AELF, Landwirte	08.02.2018 Rosenheim
Lichti, F.	Herausforderungen der Düngerverordnung (DüV) hinsichtlich Wirtschaftsdüngerapplikation	Fa. Fliegl, Landwirte	Mühldorf, 19.2.2018
Lichti, F.	Wirtschaftsdünger -Ansäuerung, Separation, emissionsarme Ausbringung	StMELF, Landwirte, Mitglieder AK AMS	Deggendorf, 5.3.2018
Lichti, F.	Emissionsarme Wirtschaftsdüngerausbringung - Maschinengemeinschaft	MR/KBM, Landwirte, MR-Mitglieder	Eglharting, 18.4.2018
Lichti, F., Höcherl, S., Kissel, R.	Gülletechnik im Berggebiet	Arbeitsgemeinschaft bayer. Bergbauern, Mitglieder Arbeitsgemeinschaft	München, BBV, 16.11.2018
Lichti, F., Höcherl, S., Andrade, D., Dandikas, V.	Einsatz flüssiger Wirtschaftsdünger im Ökolandbau	Bioland, Bioland Mitglieder	Bernhardswinden, 28.11.2018
Liebhardt, P., Maxa, J., Thurner, S.	Investigations on harvesting techniques for legume leaves as protein feed for poultry and pigs	Eric Juncker, Wissenschaftler, Industrievertreter	Laval, 7.6.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Lorenzini, I.	Externe Doktorarbeit an der Landesanstalt für Landwirtschaft	Vet Docs e.V., Tierärzte, Doktoranden, Tiermedizinstudenten	Tierärztliche Fakultät, München, 7.2.2018
Lorenzini, I.	Entwicklung eines Vorhersagemodells zur automatischen Lahmheitserkennung bei Milchkühen	HBLFA Francisco Josephinum, BLT Wieselburg, Agrarwissenschaftler, Arbeitswissenschaftler	Wieselburg, 14.3.2018
Lorenzini, I.	Advancements in the analysis of behavioural and performance data for early lameness detection in dairy cows	Wageningen University & Research, Tierärzte, Agrarwissenschaftler, Informatiker	Wageningen, 3.5.2018
Mačuhová, J., Thurner, S., Haidn, B.	Ergebnisse zur Versuchsheubelüftungsanlage und zur Arbeitswirtschaft bei der Belüftungsheuerzeugung und -fütterung	LfL, Landwirte, Berater	Grub, 15.3.2018
Mačuhová, J., Thurner, S., Haidn, B.	Nutzung von Körperkameras zur Arbeitszeiterfassung im Bereich der Belüftungsheuproduktion	HBLFA Francisco Josephinum, Wissenschaftler	Schloss Weinzierl, 13.3.2018
Maxa, J., Thurner, S., Wendl, G.	Die gläserne Kuh: Ortungs- und Monitoring-Systeme bei Rindern	Ökosoziales Forum, Landwirte, Berater	Rotholz, 1.2.2018
Maxa, J., Thurner, S., Wendl, G.	Livestock monitoring and workload on alpine pastures	Uni Bozen, EURAC Research, EAAP, Wissenschaftler Berater	Bozen, 21.6.2018
Maxa, J., Thurner, S., Wendl, G.	Behavioural monitoring of livestock on pasture based on motion sensor data	Croatian Agricultural Agency, Wissenschaftler	Dubrovnik, 29.8.2018
Maxa, J., Schmeling, L., Thurner, S.	Landwirtschaft. Digital - Teilprojekt Rindertracking	Fraunhofer IIS, Wissenschaftler, Firmenvertreter	Erlangen, 25.9.2018
Neiber, J.	Ergebnisse und Diskussion der Ergebnisse der Energiechecks der Schülerbetriebe	LVFZ Almesbach, Landwirtschaftsschüler	LVFZ Almesbach, 12.6.2018
Neiber, J.	Förderprogramme - Bundesprogramm zur Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und im Gartenbau	LVFZ Almesbach, Landwirtschaftsschüler	LVFZ Almesbach, 12.6.2018
Neiber, J.	Innovativer Energieeinsatz im Milchviehbetrieb	KTBL, Wissenschaftler, Berater, Firmenvertreter	Bayreuth, 7.3.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Neiber, J.	Energiemonitoring	LfULG Sachsen, LW Verwalter, Berater, MA Fraunhofer IEE	Reichenbach, 3.5.2018
Neiber, J.	Fortführung der länderübergreifenden Kooperation und Weiterentwicklung Energieeffizienz	LEL, Mitarbeiter DBU, LWK, Landesanstalten für Landwirtschaft, Leiter Versuchsanstalten	Eichhof, Bad Hersfeld, 5.6.2018
Neiber, J.	Energieeffizienz in der Landwirtschaft	LVFZ Almesbach, Landwirtschaftsschüler	LVFZ Almesbach, 11.6.2018
Neiber, J.	Stromverbrauch im Milchviehstall am LVFZ Almesbach	LVFZ Almesbach, Landwirtschaftsschüler	LVFZ Almesbach, 11.6.2018
Neiber, J.	Statement: Energieeinsparung und Einsatz regenerativer Energieträger in Tierhaltungsbetrieben	DBU, LEL, Mitarbeiter und Leitung DBU, Institute, LWK, Energieberater	Osnabrück, 18.10.2018
Neiber, J.	Stromverbrauch, Einsparmöglichkeiten und Eigenstromnutzung im Milchviehbetrieb – Erfahrungen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen aus Praxisbeispielen	AELF Pfarrkirchen, Landwirte, Berater	Rottersdorf, 6.12.2018
Neiber, J., Neser, S.	Energieeffizienz in der Landwirtschaft, Energieeinsparung und Einsatz regenerativer Energieträger in Tierhaltungsbetrieben	LVFZ Almesbach, Landwirtschaftsschüler	LVFZ Almesbach, 12.6.2018
Neiber, J., Neser, S.	Stromverbrauch und Eigenstromnutzung	LEL, Energieberater, Sachverständige	Boxberg, 31.1.2018
Neiber, J., Neser, S.	Energieeinsatz in der Schweinehaltung	LWK NRW, Landwirte, Berater, Verbandsmitarbeiter	Straelen, 27.2.2018
Neiber, J., Neser, S.	Energieeinsatz in der Schweinehaltung	AELF Passau-Rothalmünster, Landwirte	Ortenburg, 15.3.2018
Neiber, J., Neser, S., Lechner, M., Willfarth, H.	Moderation	LfL - ILT 2b, AELF Nördlingen, Energie- und Landtechnikberater, Landwirte, Firmenvertreter	Nördlingen, 12.4.2018
Neiber, J., Neser, S.	Energiemonitoring	LfL - ILT 2b, Firmenvertreter, Mitarbeiter ILT	ILT Freising, 17.4.2018
Neiber, J., Neser, S.	Fortführung des Forschungsvorhabens: Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern	LfL, StMELF,	München, 16.5.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Neiber, J., Neser, S.	Energiemonitoring: Energieeinsparung und Einsatz regenerativer Energieträger in Tierhaltungsbetrieben	LWK Salzburg, Mitarbeiter landwirtschaftlicher Institute, LWK, Universitäten	Salzburg, 12.7.2018
Neiber, J., Neser, S.	Energieeffizienz in der Schweineproduktion	HLS + AELF Rotthalmünster, Lehrer u. Bildungsbeauftragte landwirtschaftliche Fachschulen	HLS Rotthalmünster, 12.9.2018
Neser, S.	Einführung in Immissionsfragen bei landwirtschaftlichen Bauvorhaben	FüAk, Referendare	Grub, 19.4.2018
Neser, S.	Umsetzung der NEC-Richtlinie	LfL, Mitarbeiter StMELF, BBV,	Grub, 14.5.2018
Neser, S.	Neuerungen beim Immissionsschutz in der Nutztierhaltung	AELF, Berater, Gutachter, Landwirte	Harburg, 22.2.2018
Neser, S.	Beste Verfügbare Technik in der Intensivtierhaltung (Schwein und Geflügel)	DLG, Fachvertreter von DLG und KTBL	Großumstadt, 27.8.2018
Neser, S.	Umsetzung der NEC-Richtlinie	BBV, Präsidium BBV Fachreferenten BBV	Grub, 16.10.2018
Neser, S.	Einführung in Immissionsfragen bei landwirtschaftlichen Bauvorhaben	FüAk, Anwärter	Grub, 17.10.2018
Neser, S.	Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung	TUM, Studierende Agrarwissenschaften	Freising, 5.12.2018
Neser, S.	Güllegruben- und Fahrsilobau nach der neuen Anlagenverordnung	LfL, Landwirte Fachfirmen Fachgutachter Berater	Grub, 11.12.2018
Neser, S., Aschmann, V.	Umsetzung der Bundesanlagenverordnung	StMELF, Mitarbeiter und Leiter L2.2, ÄELF	Grub, 5.6.2018
Neser, S., Aschmann, V.	Umsetzung der Bundesanlagenverordnung	StMELF, Mitarbeiter und Leiter L2.2, ÄELF	Roth, 7.6.2018
Neser, S., Bonkoss, W.	Stallklima in der Schweinehaltung	FüAk, Anwärter	Grub, 12.7.2018
Neser, S., Neiber, J.	Klimaschutz durch Steigerung der Energieeffizienz	LfL, Berater, Landwirte	Nördlingen, 12.4.2018
Neser, S., Lichti, F.	Wirtschaftsdüngerausbringung und Umwelt	LfL, Landwirte, Berater	Kempten, 20.7.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Neser, S., Zahner, J.	Lüftung – Ansprüche - Problem- bereiche und (technische) Lösun- gen	Veterinärverwaltung Bayern, Veterinärassistenten	Schwabach, 8.10.2018
Neser, S., Grimm, E.	Gesamtbetriebliche Haltungskon- zepte für Mastschweine	DLG, Landwirte, Berater, Firmenvertreter	Hannover, 16.11.2018
Neser, S., Bonkoss, K., Bonkoss, W., Pöhlmann, K.	Immissionsschutz und immissi- onsschutzfachliche Berechnungen	FüAk, neue Mitarbeiter ÄELF, L 2.2	Burghausen, 28.2.2018
Neser, S., Lichti, F., Effenberger, M.	Aktuelle Themen in der Umwelt- technik	LfL, Anwärter	Grub, 20.5.2018
Neser, S., Lichti, F., Effenberger, M.	Aktuelle Themen in der Umwelt- technik	LfL, Referendare und An- wärter	Freising, 11.6.2018
Oberhardt F., Simon S.	Funktionssicherheit integrierter Laufhöfe gem. EG-Öko-VO	LfL, StMELF	München, 16.5.2018
Pfeiffer, J.	Economic evaluation of automat- ic heat detection systems in dairy farming	International Society of Pre- cision Agriculture, Wissen- schaftler, Studenten	Montreal, 25.6.2018
Pfeiffer, J.	Landwirtschaft 4.0 – Digitalisie- rung und ihre Herausforderungen	Sparkassenverband Bayern, fachfremdes Publikum, Landwirte	Nürnberg, 12.7.2018
Pfeiffer, J.	Digitale Landwirtschaft und Milchviehhaltung	LfL, Studenten, Berater, Wissenschaftler	Achselshwang, 24.8.2018
Pfeiffer, J.	Milchviehhaltung 4.0 – Digitali- sierung und ihre Herausforderun- gen.	AELF, Landwirte, Wissen- schaftler, Berater, Verbände	Neunburg vorm Wald, Hessel- berg, 30.10.2018
Pfeiffer, J.	Brunsterkennungssysteme in der Milchviehhaltung – Kosten und Nutzen	LfL, Wissenschaftler, Land- wirte, Berater, Verbände	Grub, 28.11.2018
Pfeiffer, J., Heuser, S., Demmel, M., Gandorfer, M.	Automatisierte mechanische Un- krautregulierung	Gesellschaft für Informatik in der Landwirtschaft, Stu- denten, Wissenschaftler, Be- ratung	Kiel, 26.2.2018
Pfeiffer, J., Gandorfer, M., Wendl, G.	Ökonomische Bewertung automa- tischer Brunsterkennungssysteme in der Milchviehhaltung	TUM, Wissenschaftler, Bera- ter	Weihenstephan, 27.9.2018
Pfeiffer, J., Gandorfer, M.; Wendl, G.	Bewertung automatischer Brunsterkennung in der Milch- viehhaltung	Gesellschaft für Informatik in der Landwirtschaft, Stu- denten, Wissenschaftler, Be- rater	Kiel, 27.2.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Pöhlmann, K., Neser, S., Bonkoß, W.	Untersuchung zur Nutzung von Abluftreinigungsanlagen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Bayern als Grundlage verfahrenstechnischer Verbesserungen - 2te Phase	LfL, StMELF	München, 16.5.2018
Schierling, K., Schneider, A.	Selektives Trockenstellen beim Milchvieh	AELF; VLFS der Landkreise Hof und Wunsiedel, Landwirte	Kleinlosnitz, 16.1.2018
Schleicher, S., Gandorfer, M.	Digitalisierung in der Landwirtschaft: Eine Analyse der Akzeptanzhemmnisse	Gesellschaft für Informatik in der Landwirtschaft, Studenten. Wissenschaftler, Berater	Kiel, 27.2.2018
Schmeling, L., Thurner, S.	Landwirtschaft Digital - Teilprojekt Rindertracking	Fraunhofer IIS, Wissenschaftler	Erlangen, 4.6.2018
Schmeling, L., Thurner, S.	Landwirtschaft Digital - Teilprojekt Rindertracking	Fraunhofer IIS, Wissenschaftler Firmenvertreter	Erlangen, 27.11.2018
Schmon, K., Jakob, M.	Selektives Trockenstellen beim Milchvieh - Das Projekt RAST	AELF, Landwirte	Weihmichl, 7.2.2018
Schneider, F.	Einsatzmöglichkeiten und Handhabung von Bewegungsbuchten in der Ferkelerzeugung	LfL, Ferkelerzeuger, Berater, Stallbaufirmen	Schwarzenau, 12.1.2018
Schwenzfeier-Hellkamp, E., Werner, D., Eßelmann, C., Bernhart, K., Reiter, K.	Digitalisierung in der Landwirtschaft zur Steigerung des Tierwohls	WEGE mbh,	Bielefeld, 4.7.2018
Seiler, S.	Liegeboxen	LfL, Fachschüler der Landwirtschaftsschulen	Grub, 12.6.2018
Seiler, S.	Liegeboxen	LfL, Fachschüler der Landwirtschaftsschulen	Grub, 19.6.2018
Seiler, S., Leißner, M.	Jährlich zu erhebende Tierwohlindikatoren bei Milchrindern im Laufstall	LfL, Projektlandwirte	Grub, 2.10.2018
Seiler, S., Zahner, J.	Liegeboxengestaltung	LfL, Mitarbeiter der LMU	Grub, 1.10.2018
Seiler, S., Leißner, M.	Halbjährlich zu erhebende Tierwohlindikatoren bei Mastrindern	LfL, Projektlandwirte	Rothenburg ob der Tauber, 9.10.2018
Seiler, S., Leißner, M.	Halbjährlich zu erhebende Tierwohlindikatoren bei Milchrindern in der Anbindehaltung	LfL, Projektlandwirte	Immenstadt, 23.10.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Simon, J.	Gülleanlagen gem. AwSV   TRwS	StMELF, Bau- und Landtechnikberater	Grub, 25.4.2018
Simon, J.	Markt für Heumilch und Anforderungen an die Nutzung der g.t.S. Heumilch	LfL, Landwirte, Multiplikatoren, Verbände	Grub, 15.3.2018
Simon, J.	Neue gesetzliche Grundlagen - AwSV & TRwS	FüAk, Berater FZ Rindermast, LKV Ringassistenten	Landshut, 21.3.2018
Simon, J.	Beratungsunterlagen zur Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)	LfL, StMELF	München, 16.5.2018
Simon, J.	Neue gesetzliche Grundlagen - AwSV & TRwS	FüAk, Vertreter FZ Rinderhaltung - Milchvieh	Landshut, 4.7.2018
Simon, J.	Anlagen zum Sammeln & Lagern von Gülle, Jauche & Festmist	VLK, Berater im VLK, MA Ressortforschung	Berlin, 19.9.2018
Simon, J.	Neue gesetzliche Grundlagen - AwSV & TRwS	StMELF, staatliche Bauberater	Triesdorf, 5.10.2018
Simon, J., Stötzel, P.	ModulBauSystem Grub-Weihenstephan	Beratungsring Berglandwirtschaft, Teilnehmer Exkursion Milchvieh Südtirol	Grub, 13.4.2018
Simon, J., Stötzel, P.	Stallbau	LfL, Anwärter 2. Ausbildungsabschnitt der QE 3_QE 4	Grub, 12.7.2018
Simon, J., Oberhardt, F., Stötzel, P.	Landwirtschaftliches Bauen	proHolz Bayern, polit. Entscheidungsträger, Architekten, sonst. Branchenvertreter	Garching, 2.2.2018
Simon, J., Oberhardt, F., Winter, S., Dietsch, P., Jiang, Y.	Bauliche Maßnahmen für Landwirtschaftliche Nutzgebäude in Holzbauweise <sup>TM</sup>	FNR, Akteure Werkschöpfungskette Holz, Vertreter FNR	Dresden, 20.6.2018
Simon, J., Oberhardt, F., Stötzel, P.	Impulsreferat Runder Tisch Strohschwein	LfL, polit. Entscheidungsträger, Vertreter StMELF, Vertreter Metzgerinnung, MA LfL, Praktiker	München, 17.7.2018
Simon, J., Stötzel, P.	Innovative Stallbaulösungen in der Milchviehhaltung	LK Rheinland-Pfalz, Teilnehmer; Lehrfahrt Milchviehhalter nach Bayern	Weißenhorn, 12.9.2018
Simon, J., Oberhardt, F., Stötzel, P.	Innovationen im Holzbau	Hanns-Seidl-Stiftung, Stipendiaten Hanns-Seidl-Stiftung	München, 6.10.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Simon, J., Bose, T., Hofinger, M., Nesper, S., Mautner, J., Möhrle, H.	Anlagen zum Sammeln & Lagern von Gülle, Jauche & Festmist	ALB, Landwirte, Berater, Planer, Firmen, polit. Entscheidungsträger, Verwaltung	Grub, 11.12.2018
Simon, J., Geischeder, S., Oberhardt, F., Stötzel, P., Bauhofer, B.	Sommerlicher Hitzeschutz und Außenklimareize	LfL, Landwirte, Berater, Forschung, Planer, polit. Entscheidungsträger	Grub, 28.11.2018
Simon, J., Harms, J., Leicher, C., Moser, P., Oberhardt, F., Reiter, K., Stötzel, P.	Laufstallbau	FüAk, Vertreter FZ Rinderhaltung - Milchvieh	Landshut, 4.7.2018
Simon, J., Kupke, S., Stötzel, P., Mair, M., Stegmeir, A., Widmann, N., Dufter, P. Kirsch, S.	Investitionsbedarf Bullenmast-Ställe	FüAk, Ringassistenten	Grub, 20.2.2018
Simon, J., Moser, P., Stötzel, P.	ModulBauSystem Grub-Weihenstephan	LfL, Teilnehmer Öko-Fachexkursion am 25.   26.01.2017 im LKR Rosenheim	Gars am Inn, 25.1.2018
Sonneward-Daum, T.	Selektives Trockenstellen – so geht's!	AELF, Landwirte	Erding, 4.12.2018
Sonneward-Daum, T.	Eutergesundheit, Trockenstellmanagement	LVFZ Kringell, Landwirte	Kringell, 6.12.2018
Sonneward-Daum, T.	Viertelanfangsgemelksprobe unter aseptischen Bedingungen und CMT	LVFZ Kringell, Landwirte	Kringell, 6.12.2018
Sonneward-Daum, T.	Selektives Trockenstellen in der Praxis	AELF, Landwirtschaftsschüler	Passau, 19.12.2018
Sonneward-Daum, T., Jakob, M.	Selektives Trockenstellen	LKV, Landwirte	Marktredwitz, 30.10.2018
Stoetzel, P., Simon, J.	Einfluss baulicher Maßnahmen zur Reduzierung von Hitzestress bei Milchkühen	LfL, Landwirte, Berater, Planer	Grub, 16.2.2018
Stötzel, P., Simon, J.	Untersuchung und Optimierung baulicher Maßnahmen zur Reduzierung von Hitzestress bei Milchkühen	LfL, StMELF	München, 16.5.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Streicher, G.	Biogaserzeugung (Schwerpunkt Landwirtschaft)	TUM, Studenten der Masterstudiengänge Agrarwissenschaften, Agrarmanagement und Umweltplanung	Freising, WZW, 18.1.2018
Streicher, G.	Biogastechnologie (Schwerpunkt Landwirtschaft)	TUM, Studenten der Masterstudiengänge Agrarwissenschaften, Agrarmanagement und Umweltplanung	Freising, WZW, 25.1.2018
Tappen, S.	Flexibles Verstromungskonzept einer Versuchs-Biogasanlage ("Post-EEG")	Renergie Allgäu e.V.,	Ulm, 11.1.2018
Tappen, S.	Dezentrale und bedarfsgerechte Stromproduktion – Vorstellung der Hof-/Versuchsbiogasanlage in Grub bei München	LfL, Chinesische Delegation	Freising, 17.5.2018
Tappen, S., Lichti, F.	Dezentrale, bedarfsgerechte und automatisierte Stromproduktion („Post-EEG“): Stand der Technik einer Versuchsbiogasanlage und abzuleitende Potentiale für die Biogasbranche	Studenten, Wissenschaftler, Landwirte, Behörden	Rostock, 28.6.2018
Thurner, S.	Technik der Heubelüftung und Fördermöglichkeiten	LfL, Berater, Landwirte	Grub, 15.3.2018
Thurner, S.	Überblick technische Lösungsansätze	LfL, Stakeholder (BBV, BJV, Futtertrocknungen usw.)	Grub, 4.12.2018
Thurner, S.	Heubelüftungsanlagen - technische Möglichkeiten und Investitionskosten	LAZBW, Landwirte, Berater	Aulendorf, 9.1.2018
Thurner, S.	Heubelüftung – Grundlagen, Stand der Technik, neue Entwicklungen und Ökonomik	AELF, Studierende 3. Semester	Holzkirchen, 18.1.2018
Thurner, S.	Forschungsverbund Future IOT – Landwirtschaft digital	Fraunhofer IIS, wissenschaftliche Projektpartner, beteiligte Firmen	Erlangen, 20.2.2018
Thurner, S.	Anforderungen an g.t.S. Heumilch und Abschlussbetrachtungen	LfL, Landwirte, Berater	Kringell, 22.2.2018
Thurner, S.	Vorstellung der Heubelüftungsanlage in Hübschenried	LfL, LFVZ-Leiter, ITE	Hübschenried, 16.3.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Thurner, S.	Schlagkraft in der Grobfutterernte	DLG, Landwirte, Lohnunternehmer, Berater, Wissenschaftler	Kassel, 4.9.2018
Thurner, S., Fleschhut, M., Eder, J.	Verfahrenstechnik zum Einsatz von Körnermaisstroh in der Biogaserzeugung	Renergie Allgäu e.V., Landwirte, Berater, Firmen	Ulm, 11.1.2018
Thurner, S., Jakschitz-Wild, S.	Ergebnisse zur Versuchsheubelüftungsanlage und zur Arbeitswirtschaft bei der Belüftungsheuerzeugung und -fütterung	LfL, Landwirte, Berater	Grub, 15.3.2018
Thurner, S., Macuhova, J., Jakschitz-Wild, S., Haidn, B.	Heubelüftungsanlagen - technische Möglichkeiten und Investitionskosten	LfL, Landwirte, Berater	Kringell, 22.2.2018
Thurner, S., Macuhova, J., Jakschitz-Wild, S., Haidn, B.	Technische Heutrocknung – Überblick über Verfahren und Kosten	Gläserne Molkerei, Landwirte, Berater	Münchehofe, 6.3.2018
Thurner, S., Maxa, J.	Weidemanagement aus dem Weltraum auf die Wiese	LfL, Landtagsabgeordnete und StMELF	München, 10.4.2018
Thurner, S., Macuhova, J., Jakschitz-Wild, S., Haidn, B.	Aktuelle Forschungsergebnisse zur Heutrocknung – Arbeitswirtschaft, Verfahrensüberblick und Versuchsanlage	ARGE Heumilch Deutschland e.V., Landwirte, Mitglieder der ARGE Heumilch Deutschland	Sulzberg, 16.4.2018
Thurner, S., Macuhova, J., Haidn, B., Jakschitz-Wild, S.	Erarbeitung von Kennzahlen für effiziente Heubelüftungsanlagen und Evaluierung der gesamtbetrieblichen Auswirkungen beim Einsatz von Belüftungsheu als Hauptgrundfutterkomponente in Milchviehbetrieben	LfL, StMELF	München, 16.5.2018
Thurner, S., Macuhova, J.	Moderne Heubelüftungstechnik	AELF, Studierende verschiedener Landwirtschaftsschulen	Achselschwang, 13.6.2018
Thurner, S., Macuhova, J.	Ergebnisse zur Heubelüftungsversuchsanlage und zur Arbeitswirtschaft bei der Belüftungsheuproduktion	KTBL, Landtechnikberater, Wissenschaftler	Soest, 21.6.2018
Thurner, S., Macuhova, J.	Stand der Untersuchungen zur Heutrocknung in Bayern	Landwirtschaftskammer Salzburg, Wissenschaftler	Salzburg, 12.7.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Thurner, S., Macuhová, J.	Aktuelle Projekte bei ILT1b und Stand der Untersuchungen zur Heutrocknung in Bayern	FüAk, Landtechnikberater, Bauberater	Raumberg- Gumpenstein, 18.9.2018
Thurner, S., Stadler, A.	Ampferbekämpfung auf dem Grünland mit dem Heißwasser-Hochdruckverfahren	LfL, Landwirte, Berater	Oberostendorf- Gutenberg, 24.9.2018
Thurner, S., Stadler, A.	Ampferbekämpfung auf dem Grünland mit dem Heißwasser-Hochdruckverfahren	LfL, Landwirte, Berater	Bad Aibling, 25.9.2018
Thurner, S., Stadler, A.	Ampferbekämpfung auf dem Grünland mit dem Heißwasser-Hochdruckverfahren	LfL, Landwirte, Berater	Auerbach, 26.9.2018
Thurner, S., Stadler, A.	Ampferbekämpfung auf dem Grünland mit dem Heißwasser-Hochdruckverfahren	LfL, Landwirte, Berater	Immenreuth /Ahornberg, 27.9.2018
Thurner, S., Stadler, A.	Ampferbekämpfung auf dem Grünland mit dem Heißwasser-Hochdruckverfahren	LfL, Landwirte, Berater	Geisel- wind/Füttersee, 28.9.2018
Thurner, S., Hoffmann, D., Damme, K., Windisch, W.	Unterschiedliche Sojaaufbereitungsintensitäten - Konsequenzen für die Mast	LfL, Wissenschaftler, Berater, Landwirte	Würzburg, 23.10.2018
Thurner, S., Macuhova, J., Hofmann, M., Haidn, B.	Heubelüftung – Verfahrenstechnik und Ergebnisse zur Arbeitswirtschaft	LfL, Landwirte, Berater, Wissenschaftler	Grub, 28.11.2018
Thurner, S., Burger, T., Lichti, F., Dandikas, V., Andrade, D., Ganal, M., Eder, J., Harms, K., Misthilger, B., Ostertag, J., Strobl, M., Lebuhn, M., Dollhofer, V.	Example of using Agricultural waste such as corn stover	TUM, Wissenschaftler	Freising, 16.7.2018
Thurner, S., Hoffmann, D., Kraft, K., Macu- hová, J., Göbel, T., Mayr, K., Spinnarke, L., Peter, G.	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	LfL, StMELF	München, 16.5.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Vinzent, B.	Automatisierte mechanische Unkrautregulierung: Überblick und Bewertung	DLG, Landwirte, Wissenschaftler, Studenten, Berater, Verwaltung	Bernburg, 21.6.2018
Vinzent, B.	Neue Spielregeln für die N-Düngung – souveräner zu meistern mithilfe der Digitalisierung?	SKWP, Landwirte, Industrivertreter, Berater	Mirskofen, 28.11.2018
Vinzent, B.	Neue Spielregeln für die N-Düngung – souveräner zu meistern mithilfe der Digitalisierung?	SKWP, Landwirte, Industrivertreter, Fachberater	Geiselwind, 29.11.2018
Vinzent, B.	Neue Spielregeln für die N-Düngung – souveräner zu meistern mithilfe der Digitalisierung?	SKWP, Landwirte, Industrivertreter, Fachberater	Maria Taferl (Ö), 30.11.2018
Wendl, G.	Moderation	LfL, Fachbesucher aus Forschung, Beratung, Verwaltung und Wirtschaft	Grub, 5.7.2018
Wendl, G.	Digitalisierung in der Landwirtschaft - aktueller Stand und Perspektiven	VLF, Berater, Landwirte	Vierzehnheiligen, Bad Staffelstein, 20.2.2018
Wendl, G.	Digitalisierung in der Landwirtschaft – Überblick und Entwicklungen	Agri Collegium Bavariae, Ehemalige Mitarbeiter des StMELF, der LfL und der Vorgängereinrichtungen, der HSWT und des WZW	München, 18.9.2018
Wendl, G.	Vorstellung der Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft und des Agrarwissenschaftszentrum Weihenstephan	LfL, Bürger der Gemeinde Ruhstorf an der Rott	Freising, 24.9.2018
Wendl, G.	Moderation	LfL, ALB, LKV, TGD, Fachbesucher aus Beratung, Praxis und Wirtschaft	Grub, 28.11.2018
Wendl, G., Demmel, M.	Digitalisierung in der Landwirtschaft - Landwirtschaft 4.0	AELF, Landwirte, Berater	Langenmoosen, 22.2.2018
Wendl, G., Demmel, M., Gandorfer M.	Digitalisierung in der Landwirtschaft - Überblick und Entwicklungen	LfL, Landwirte, Beratung, Firmen	Ruhstorf an der Rott, 21.6.2018

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter, Zielgruppe	Ort, Datum
Wendl, G., Maxa, J., Thurner, S.	Einsatz der Tierortung als digitaler Helfer bei der Almwirtschaft	Almwirtschaftlicher Verein Oberbayern e. V., Berater und Almbauern aus den Ländern Bayern, Österreich, Südtirol und Schweiz	Garmisch-Partenkirchen, 11.7.2018
Werner, D., Bernhart, K., Reiter, K.	Energieeffiziente Lichtregime und Beleuchtungsmanagement	BFL, Berater	Eichhof, 13.3.2018
Werner, D., Bernhart, K., Reiter, K., Schwenzfeier-Hellkamp, E.	Licht und Lichtwirkung auf Mensch und Tier in der Milchschafhaltung	Landesschafzuchtverband Niedersachsen e.V. Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover	Hannover, 13.10.2018
Werner, D., Eßelmann, C., Greif, M., Bernhart, K., Reiter, K., Schwenzfeier-Hellkamp, E.	LED-Leuchten im Milchviehstall bedarfsorientiert einsetzen	LAZBW	Aulendorf, 29.1.2018
Zahner, J.	Hitzestress und Möglichkeiten zur Minderung	LfL, Tierärzte LMU	Grub, 17.4.2018
Zahner, J.	Hitzestress, technische Möglichkeiten	LfL, Forschung, Beratung, Firmen, Landwirte	Grub, 15.2.2018
Zahner, J.	Belüftungssysteme im Rinder- und Kälberstall	AELF, Landwirte	Tirschenreuth, 28.2.2018
Zahner, J.	Klimaführung im Kälberstall	AELF, Landwirte, Schüler der HLS	Wernberg-Köblitz, 21.3.2018
Zahner, J.	Aktuelles zur Klimatisierung von Stallungen für die Rindermast	FüAk, Ringassistenten	Landshut, 22.3.2018
Zahner, J.	Hitzestress im Rinderstall – Möglichkeiten zur Verbesserung des Stallklimas	Landwirte	Leinburg, 13.12.2018

#### 5.2.4 Fachinformationen, Projektberichte

ANDRADE, D., BARTH, J., BIELOCH, C., DOLLHOFER, V., LEBUHN, M., LICHTI, F.: Verfahrenstechnische Auswirkungen eines vermehrten Einsatzes von Zuckerrüben als Spitzenlast-Substrat in Biogasanlagen, BE/16/02 - Zweiter Zwischenbericht an das StMWi, Freising, 28.02.2018 (Projekt-Zwischenbericht)

BERNHART, K., REITER, K., WERNER, D., EBELMANN, C., GREIF, M.: Innovative LED-Leuchte für erhöhte Anforderungen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung - Zwischenbericht 2018, 01.02.2018 (Projekt-Zwischenbericht)

GREIF, M.: Intelligente LED-Leuchte für die Funktionsbereiche "Fressen", "Liegen" und "Laufen" in der Milchviehhaltung II (I\_LED\_Milchvieh II) - Zwischenbericht 2018, 01.03.2018 (Projekt-Zwischenbericht)

- BRAUN, S., LfL, Sojanetzwerk: Soja - Anbau und Verwertung - Handreichung für Lehrkräfte (Internet-Beitrag)
- BONKOB, K., NESER, S. (2018): Messung der Stickstoffdeposition im Umfeld landwirtschaftlicher Anlagen – Endbericht N-Depo gesamt
- HOFMANN, M.: Verfahrensvergleich bei technischen Heubelüftungssystemen, Freising, 13.11.2018, Eurotier 2018, DLG (Beratungsunterlage)
- KISSEL, R., LICHTI, F. (2018): Verfahrenstechnische, mikrobielle und agrarökologische Auswirkungen eines vermehrten Einsatzes von Zuckerrüben in Biogasanlagen - Modul 1: Lagerung und Aufbereitung (Projektbericht)
- MACUHOVA, J., Thurner, S.: Arbeitszeitbedarf für das Einlagern, Auslagern und die Vorlage von losem sowie gepresstem Belüftungsheu - Endbericht zum KTBL Projekt-Nr. KU-4m-18, Freising, 15.11.2018 (Projekt-Endbericht)
- MACUHOVA, J.: Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen zur Heubelüftung, Freising, 13.11.2018, Eurotier 2018, DLG (Beratungsunterlage)
- MAXA, J.: GPS Ortung von Tieren auf Almen, Hannover, 13.11.2018, Eurotier 2018, DLG (Beratungsunterlage)
- MUNK, B., BIELOCH, C., VELADO, P., LICHTI, F., LEBUHN, M.: Verbundvorhaben: Dynamik des Intermediat-Stoffwechsels in Biogasprozessen (MODISTO), Teilvorhaben (TV) 1: Anlagenbetrieb und Analytik aktiver Gilden - 2. Zwischenbericht an das BMEL/FNR, Freising, 20.02.2018 (Projekt-Zwischenbericht)
- NEIBER, J., BÖHM, A.: Betriebsführung Milchviehbetrieb - Energieeinsatz, Energieeinsparmöglichkeiten, Eigenstromnutzung, AMS, AFS, Oppertshofen, 12.04.2018, Leuchtturmbeispiele in der Milchviehhaltung - Klimaschutz durch Steigerung der Energieeffizienz, LfL - ILT 2b, AELF Nördlingen (Exkursion)
- NEIBER, J., NESER, S.: Auswertung und Visualisierung der Solarerträge der PV-Anlage und des Stromverbrauchs des Milchviehstalls an der LfL Versuchsstation Grub - Solarstromerzeugung und -nutzung, Freising, 29.08.2018 (Projekt-Zwischenbericht)
- NEIBER, J., NESER, S.: Bericht: Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft - Expertenteam „Energiewende im ländlichen Raum“ LandSchaftEnergie - Energieeffizienzberatungen der Projektmitarbeiter „LandSchaftEnergie“ an den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) auf landwirtschaftlichen Praxisbetrieben - Ergebnisse aus den durchgeführten Energiechecks und Lastgangmessungen., Freising, 11.01.2018 (Intranet-Beitrag)
- NEIBER, J., NESER, S.: Demonstrations-Photovoltaikanlage an der Versuchsstation Grub - Konzeptionsziel, Technologie, Solarstromerzeugung, Eigenstromverbrauch, Slideshow, Freising, 16.05.2018 (Internet-Beitrag)
- NEIBER, J., NESER, S.: Demonstrations-Photovoltaikanlage an der Versuchsstation Grub - Konzeptionsziel, Technologie, Solarstromerzeugung, Eigenstromverbrauch, Slideshow, Freising, 16.05.2018 (MAP-Beitrag)
- NEIBER, J., NESER, S.: Fachliche Unterstützung der Projektmitarbeiter des Expertenteams „Energiewende im ländlichen Raum“ im Aufgabenbereich Energieeinsparung in der Landwirtschaft - "LandSchaftEnergie", Freising, 29.08.2018 (Projekt-Zwischenbericht)
- NEIBER, J., NESER, S.: Optimierung der Energieerzeugung und –verwendung am LVFZ Almesbach und Visualisierung der Energiedaten für Wissenstransfer - Energieeffizienz in der Landwirtschaft - Datenmanagement Erneuerbare Energien, Freising, 30.07.2018 (Projekt-Zwischenbericht)

NEIBER, J., NESER, S.: Schweinehaltung - Den „Stromfressern“ die Rote Karte zeigen - Auswertungen zum Energieverbrauch und Möglichkeiten Energie einzusparen in Ferkelerzeuger- und Schweinemastbetrieben, Freising, 14.11.2018 (MAP-Beitrag)

NEIBER, J., NESER, S.: Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft in Bayern - Ermittlung von Vergleichskennzahlen der Produktionsverfahren, Freising, 29.08.2018 (Projekt-Zwischenbericht)

NEIBER, J., NEUMANN, H.: Energie – Milchviehhaltung „Vorteile für automatische Fütterung“ - Energieeinsparpotenziale bei der Milchkühlung und Beleuchtung sowie Auswirkungen der Elektrifizierung der Grundfuttervorlage am Beispiel eines Milchviehbetriebes, Freising, 14.11.2018 (MAP-Beitrag)

NEIBER, J.: Datenmanagement und Visualisierung - Optimierung der Energieerzeugung und –verwendung, Freising, 12.11.2018, Euro Tier 2018, DLG (Internet-Beitrag)

NEIBER, J.: Energie – Messprogramm auf Praxisbetrieben - Im Rahmen des Forschungsprojekts „Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft“ der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft wurde ein Pilotbetriebsnetz bestehend aus 28 landwirtschaftlichen Praxisbetrieben aufgebaut, Freising, 13.12.2018 (MAP-Beitrag)

NEIBER, J.: Energiebedarf und Energieeffizienz im Milchviehstall - Energieeinsparung in der Milchviehhaltung, Freising, 12.11.2018, Euro Tier 2018, DLG (Internet-Beitrag)

NEIBER, J.: Energieeffizienz in der Milchviehhaltung - Praxisbetrieb mit 160 Milchkühen, Freising, 12.11.2018, Euro Tier 2018, DLG (Internet-Beitrag)

NEIBER, J.: Energieeffizienz in der Schweinehaltung - Praxisbetrieb: Ferkelerzeugung, -aufzucht und Mast, Freising, 12.11.2018, Euro Tier 2018, DLG (Internet-Beitrag)

NEIBER, J.: Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz - Milchgewinnung und –kühlung, Milchviehstall—Beleuchtung, Automatisierte Grundfuttervorlage, Nutzung von eigen erzeugtem Solarstrom, Freising, 12.11.2018, Euro Tier 2018, DLG (Internet-Beitrag)

NEIBER, J.: Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Schweinehaltung - Lüftungstechnik, Beleuchtung, Heizung - Umwälzpumpe, Nutzung von eigen erzeugtem Solarstrom, Freising, 12.11.2018, Euro Tier 2018, DLG (Internet-Beitrag)

NEIBER, J.: Optimierung der Energieerzeugung und -verwendung am LVFZ Almesbach - Daten- und Energieflüsse am LVFZ Almesbach, Freising, 23.11.2018 (Internet-Beitrag)

NEIBER, J.: Optimierung der Energieerzeugung und –verwendung am LVFZ Almesbach - Daten- und Energieflüsse am LVFZ Almesbach, Freising, 23.11.2018 (MAP-Beitrag)

NEIBER, J.: Solarstromerzeugung und -nutzung - Nutzung des Solarstroms im eigenen Betrieb, Freising, 12.11.2018, Euro Tier 2018, DLG (Internet-Beitrag)

NESER, S.: Emission Control in Land-Use and Animal Husbandry, Weihenstephan, Vorlesung, TUM (Vorlesung)

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

PÖHLMANN, K.: Abluftreinigung in der Tierhaltung - Kurzübersicht, EuroTier 2018 (Beratungsunterlage)

SCHMELING, L.: Brunsterkennung/Tiergesundheitsmonitoring für Weide und Stall, Hannover, 13.11.2018, EuroTier 2018, DLG (Beratungsunterlage)

THURNER, S., KRAFT, K., HOFFMANN, D., MACUHOVA, J.: 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 - Kurztitel "SojaKeimung", Freising, 28.02.2018 (Projekt-Endbericht)

THURNER, S., LICHTI, F., LEBUHN, M., SCHNEIDER, M., HARMS, K., BURGER, T., ANDRADE, D., BARTH, J., BIELOCH, C., DANDIKAS, V., DOLLHOFER, V., MISTHILGER, B.: Körnermaisstroh als Biogassubstrat – Silierverhalten, Arbeitswirtschaft und Vergärbarkeit in der Biogasanlage - 1. Zwischenbericht Freising, 29.06.2018 (Projekt-Zwischenbericht)

THURNER, S., MAXA, J., WIESEL, T.: Fernüberwachung von Tieren auf der Weide – Technik und Verfahren, Freising, 30.01.2018 (Projekt-Endbericht)

WENDL, G., NICKLAS, D., SCHMELING, L., THURNER, S.: Landwirtschaft.digital – Teilprojekt Rindertracking, Erlangen (Projekt-Zwischenbericht)

ZERHUSEN, B., TAPPEN, S.: Das leistet die Forschungs-Biogasanlage in Grub für die bedarfsorientierte Stromerzeugung und den Klimaschutz , 02.10.2018 (MAP-Beitrag)

### 5.2.5 Posterpräsentationen

Autor(en)	Titel	Veranstaltung, Ort	Datum	Veranstalter
Burger, T.	Verwertung von Körnermaisstroh als Biogassubstrat	Tag der offenen Tür, Grub	08.07.2018	LfL
Burger, T.	Silierbarkeit von Körnermaisstroh im Fahrsilo	Tag der offenen Tür, Grub	08.07.2018	LfL
Burger, T.	Ensilability of corn stover in bunker silos	Exkursion im Rahmen des Workshops "Strohberg", Grub	17.07.2018	TUM
Burger, T.	Verwertung von Körnermaisstroh als Biogassubstrat	Führung der Ruhstorfer Vereine am ILT, Freising	24.09.2018	ILT
Dollhofer, V.	The potential of anaerobic fungi for utilization of lignocellulosic biomass	Jahrestagung 2018 der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (VAAM 2018), Wolfsburg	15.04.2018 – 18.04.2018	VAAM/ DGHM
Gain, A.	Sensorbasierte Ertrags- und Qualitätserfassung von Grünlandaufwüchsen mittels NIR-Sensor und 2DLaserscanner	Tag der offenen Tür, Grub	08.07.2018	LfL
Hartel, M.	Einfluss verpilzter Silage auf den Biogasprozess und die hygienischen Eigenschaften von Gärresten	Biogasinfortage 2018, Ulm	10.01.2018	Renergie e.V.

Autor(en)	Titel	Veranstaltung, Ort	Datum	Veranstalter
Hartel, M.	Einfluss verpilzter Einsatzstoffe auf den Biogasprozess und die hygienischen Eigenschaften von Gärresten	BMP-Workshop, Freising	24.04.2018	TUM
Hartel, M.	Amarant als spurenelementreiches Biogassubstrat	Tag der offenen Tür; Grub	08.07.2018	LfL
Hartel, M.	Einfluss verpilzter Einsatzstoffe auf den Biogasprozess und die hygienischen Eigenschaften von Gärresten	Tag der offenen Tür; Grub	08.07.2018	LfL
Hartel, M.	Amarant als spurenelementreiches Biogassubstrat	Führung, Freising	24.09.2018	LfL
Hartel, M.	Amarant als spurenelementreiches Biogassubstrat	Führung, Freising	27.09.2018	LfL
Hartung, C.	Biomass from paludiculture as substrate for biogas formation	International symposium on energy from biomass and waste, Venedig Italien	15.10.2018	
Höcherl, S.	Ansäuerung von Gülle zur Minderung von Ammoniakemissionen im Stall und Lager	BMP Workshop, Freising	24.04.2018	ILT2a
Höcherl, S.	Ansäuerung von Gülle zur Minderung von Ammoniakemissionen im Stall und Lager	Tag der offenen Tag, Grub	08.07.2018	LfL
Höcherl, S.	Ansäuerung von Gülle zur Minderung von Ammoniakemissionen im Stall und Lager	Führung Ruhstorfer Vereine, Freising	24.09.2018	ILT
Höcherl, S.	Ansäuerung von Gülle zur Minderung von Ammoniakemissionen im Stall und Lager	Führung Berufliches Fortbildungszentrum, Freising	27.09.2018	ILT2a
Hofmann, M.	Heubelüftungsversuchsanlage Hübschenried und Pilotbetriebe	Tag der offenen Tür, Grub	08.07.2018	LfL

<b>Autor(en)</b>	<b>Titel</b>	<b>Veranstaltung, Ort</b>	<b>Datum</b>	<b>Veranstalter</b>
Kissel, R. Lichti, F.	Low loss technique for storing sugar beet to use it for biogas production all over the year	Bio Methane Potential-Workshop, Freising	24.04.2018	TUM
Liebhardt, P.	Silierversuche mit Luzerne- und Rotkleeblättern als Eiweißfutter für Monogastrier	Vorexkursion LfL Ökofeldtag, Pulling	29.06.2018	LfL
Liebhardt, P.	Silierversuche mit Luzerne- und Rotkleeblättern als Eiweißfutter für Monogastrier	Feldtag "Hochwertiges Eiweiß vom eigenen Feld", Gladbacherhof	04.07.2018	JLU Gießen, Bioland Beratung GmbH, OG-Soja on top
Lorenzini, I.	Analyse von Aktivitäts- und Leistungsdaten zur Früherkennung von Klauenerkrankungen bei Milchkühen in Praxisbetrieben	Tag der offenen Türen der TUM	13.10.2018	TUM
Macuhova, J.	Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen bei der Belüftungsheuproduktion und -fütterung	Tag der offenen Tür, Grub	08.07.2018	LfL
Macuhova, J.	Creation of calculation models for estimation of labour requirement for loose barn dried hay production on dairy farms	69th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP), Dubrovnik	28.08.2018	EAAP
Maxa, J.	GPS Ortung von Rindern auf Almen	Tag der offenen Tür, Grub	08.07.2018	LfL
Neiber, J.	Milchkühlung, Wärmerückgewinnung und Warmwassererzeugung mittels einer Milchabwärme + Sole-Wasser Wärmepumpe	KTBL-Tage 2018, Bayreuth	07.03.2018	KTBL
Neiber, J.	Energieeffizienz in der Milchviehhaltung	Präsentation von innovativen Leuchtturmbetrieben im Rahmen des DBU-Umweltkommunikationsprojektes „Klimaschutz durch Steigerung der Energieeffizienz“, Nördlingen	12.04.2018	LfL - ILT 2b, AEL Nördlingen

Autor(en)	Titel	Veranstaltung, Ort	Datum	Veranstalter
Neiber, J.	Energieeffizienz in der Schweinehaltung	Präsentation von innovativen Leuchtturmbetrieben im Rahmen des DBU-Umweltkommunikationsprojektes „Klimaschutz durch Steigerung der Energieeffizienz“, Nördlingen	12.04.2018	LfL - ILT 2b, AEL Nördlingen
Neiber, J.	Möglichkeiten zur Optimierung des Eigenstromverbrauchs	Tag der offenen Tür, Grub	08.07.2018	LfL
Neiber, J.	Solarstromerzeugung und -nutzung	Tag der offenen Tür, Grub	08.07.2018	LfL
Neiber, J.	Nutzung des Solarstroms im eigenen Betrieb	Tag der offenen Tür, Grub	08.07.2018	LfL
Neiber, J.	Demonstrations-Photovoltaikanlage an der Versuchsstation Grub	Tag der offenen Tür, Grub	08.07.2018	LfL
Neiber, J.	Elektrifizierung der automatischen Fütterung	Umweltkommunikationsprojekt - Klimaschutz durch Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft“, Osnabrück	18.10.2018	DBU
Neiber, J.	Energieeffizienz in der Milchviehhaltung	Umweltkommunikationsprojekt - Klimaschutz durch Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft“, Osnabrück	18.10.2018	DBU
Neiber, J.	Energieeffizienz in der Schweinehaltung	Umweltkommunikationsprojekt - Klimaschutz durch Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft“, Osnabrück	18.10.2018	DBU
Neiber, J.	Energiebedarf und Energieeffizienz	Euro Tier 2018, Hannover	13.11.2018	DLG
Schmeling, L.	Forschungsverbund Future IOT – Landwirtschaft Digital - Teilprojekt Rindertracking	Markttag des Wissens, Nürnberg	09.06.2018	FAU, Nürnberg
Seiferth, B.	Automatisierte Weidepflege und -erkundung	Tag der offenen Tür, Grub	08.07.2018	LfL

Autor(en)	Titel	Veranstaltung, Ort	Datum	Veranstalter
Tappen, S.	Einrichtung und Erproben des Intervallbetriebs der Hof-Biogasanlage an der Versuchsstation Grub	Biogas Infotage 2018, Ulm	11.01.2018	Renergie Allgäu e.V.
Thurner, S.	Evaluierung verschiedener Verfahrensprinzipien und – kombinationen zur Separierung von Luzerneblättern	Vorexkursion LfL Ökofeldtage, Pulling	29.06.2018	LfL
Thurner, S.	Evaluierung verschiedener Verfahrensprinzipien und – kombinationen zur Separierung von Luzerneblättern	Feldtag "Hochwertiges Eiweiß vom eigenen Feld", Gladbacherhof	04.07.2018	JLU Gießen, Bioland Beratung GmbH, OG-Soja on top
Thurner, S.	Unterschiedliche Sojaaufbereitungsintensitäten - Konsequenzen für die Mast	Soja-Tagung 2018 - Fünf Jahre Sojanetzwerk, Wertschöpfungsketten und Impulse für die Zukunft, Würzburg	24.10.2018	LfL, LVÖ
Werner, D.	Bedarfsorientierte Beleuchtung für Mensch und Tier in der Milchviehhaltung	23. Europäische Lichtkongress LICHT 2018, Davos		

### 5.2.6 Führungen, Exkursionen

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Anzahl
Schneider, F.	Abferkelbereich, Bewegungsbuchten	Agrargenossenschaft Bad Langensalza & Gillig + Keller	12.01.2018	7
Harms, J.	Vorstellung der LfL, Automatisierung im Milchviehstall, Biogasanlage - Energie	Chinesische Besucher	22.01.2018	40
Harms, J.	Vorstellung der LfL, Automatisierung im Milchviehstall, Biogasanlage - Energie	Chinesische Besucher	22.01.2018	40
Harms, J., Steinberger, S., Zahner, J., Leicher, C., Götz, M., Kossmann, A., Tappen, S.	LfL, Kurzrasenweide, Hitzestress Automatische Fütterung, Lehrschauen Rind und Schwein, Führung Betrieb Milchviehstall, Bullenstall, Biogasanlage	Berater Tierhaltung der Landwirtschaftskammer Niederösterreich	29.01.2018	40

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Anzahl
Tappen, S.	Biogasanlage Grub	ENOGIA	30.01.2018	3
Schneider, F., Nüßlein, A.	Bewegungsbuchten in der Ferkelerzeugung	Ferkelerzeuger (mit Stallbauabsichten)	26.02.2018	4
Koßmann, A.	Organisation/ Aufgaben der LfL, Betriebsführung	Landwirtschaftsschüler Justus-von-Liebig-Schule	04.03.2018	35
Nüßlein, A.	Besichtigung der Bewegungsbuchten in den Versuchsstallungen	Ferkelerzeuger (mit Stallbauabsichten)	16.03.2018	2
Koßmann, A.	Besichtigung Versuchsstation, Lehrschau Rind	Delegation Landwirtschaftsverwaltung	23.03.2018	19
Harms, J.	Digitalisierung im Milchviehstall	FÜAK-IT-Kursteilnehmer	09.04.2018	20
Harms, J.	Digitalisierung im Milchviehstall	FÜAK-IT-Kursteilnehmer	09.04.2018	20
Harms, J.	Vorstellung der LfL Baulehrschau (Führung), Eigenkontrolle Rind (Vortrag), Modulbauweise (Vortrag), Sonderbereiche AMS (Vortrag), Milchviehstall Grub (Führung)	Landwirte aus Südtirol	13.04.2018	25
Neiber, J., Neser, S.	Energiemonitoring, Messtechnik	Geschäftsleitung und Mitarbeiter der Fa. MeistroEnergie	17.04.2018	6
Lichti, F.	Besichtigung der Hof-/Forschungsbiogasanlage Grub	Wissenschaftler	18.04.2018	5
Koßmann, A.	Organisation/ Aufgaben LfL, Besichtigung Gutsbetrieb	Landwirte Steiermark	20.04.2018	10
Koßmann, A.	Organisation/ Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb, Lehrschau Rind	Landwirtschaftliche Berufsschüler	20.04.2018	30
Dandikas, V., Andrade, D.	Gärversuche - Batch und kontinuierliche Verfahren	BMP-Workshop	24.04.2018	20
Thurner, S., Hofmann, M.	Belüftungsheu und -technik, aktueller Stand Heubelüftungsversuchsanlage, Heumilchmarkt	Ehemalige Leiter des LVFZ Achselschwang	23.05.2018	10
Koßmann, A.	Organisation/ Aufgaben der LfL, Besichtigung Versuchsbetrieb	Landwirte, Rinderzuchtverband Oberfranken	07.06.2018	46

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Anzahl
Zahner, J.	Rinderbereich Grub	Tag der Maschinenringe 2018	07.06.2018	25
Neiber, J.; Ferstl, M.	Energieverbraucher im Milchviehstall und Einsparmöglichkeiten	Landwirtschaftsschüler - Energieseminar	11.06.2018	25
Koßmann, A.	Organisation/ Aufgaben LfL, Besichtigung Gutsbetrieb	Neubürger aus Kirchheim	15.06.2018	20
Thurner, S.	Heubelüftungstechnik, Heubelüftungsversuchsanlage Hübschenried	Studierende verschiedener Landwirtschaftsschulen	25.06.2018	26
Harms, J.	Vorstellung der LfL, Informationen zur bayerischen Landwirtschaft, Vorstellung der Forschung der LfL in Grub, Milchviehstall Bullenmaststall	Leiter der französischen Tiergesundheitsdienste der Departements	26.06.2018	23
Koßmann, A.	Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb	Schüler 5. Klasse Gymnasium	10.07.2018	37
Wildgruber, M.	Landtechnik, Werkstatt, Metallbearbeitung, Berufsausbildung	Mittelschule 7. Klasse	10.07.2018	16
Thurner, S.	Vorstellung Maisstrohprojekt und Hof-/Versuchsbiogasanlage in Grub	Delegation Ost-Europa	17.07.2018	9
Koßmann, A.	Vorstellung LfL, Besichtigung Gutsbetrieb	Landwirte	20.07.2018	4
Zahner, J., Koßmann, A.	Rinderstallungen	Auszubildende der LfL	04.09.2018	60
Koßmann, A.	Organisation/ Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb, Lehrschau Rind	Landwirtschaftsschüler des Francisco Josphinum	14.09.2018	30
Koßmann, A.	Organisation/ Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb	Schüler Höhere Lehranstalt für Landwirtschaft	18.09.2018	22
Wendl, G., Andrade, D., Fröhlich, G.	Campus Weihenstephan, LfL, Institut für Landtechnik und Tierhaltung; Forschung im Bereich Biogastechnologie, Technikumsbesichtigung; Wissenschaftlicher Gerätebau, Mechatronik, Werkstattbesichtigung	Ruhstorfer Vereine	24.09.2018	42
Sixt, A., Andrade, D., Fröhlich, G.	Berufsausbildung am Institut für Landtechnik und Tierhaltung	Berufliches Fortbildungszentrum	27.09.2018	19
Koßmann, A.	Besichtigung Milchvieh- und Bullenstall	Rinderzüchter	01.10.2018	8

Name	Thema/Titel	Gäste	Datum	Anzahl
Koßmann, A.	Organisation/ Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb	Schüler Mittelschule am Lodererplatz	01.10.2018	33
Koßmann, A.	Organisation/ Aufgaben der LfL, Besichtigung Gutsbetrieb	Anwärter 3. QE	10.10.2018	26
Nüsslein, A.	Besichtigung Bewegungsbuchten in den Versuchsstallungen	Uni Hohenheim – Unterer Lindenhof	25.10.2018	7
Koßmann, A.	Organisation/ Aufgaben LfL, Besichtigung Gutsbetrieb	Anwärter 2. QE	22.11.2018	18

### 5.2.7 Studienarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten) und Dissertationen

Name	Thema/Titel Dissertation /Studienarbeit	Datum	Betreuer, Zusammenarbeit
Aigner, V.	Einfluss einer variierenden Trypsininhibitoraktivität auf die praecaecale Proteinverwertung bei Mastgeflügel	24. 9.2018	<u>Künz, S.</u> , Paulicks, B., Windisch, W.
Dandikas, V.	Development of regression models to predict biogas production rate and biogas yield	2018	Dissertation TUM
Melykh, K.	Umsetzbarkeit von Nachhaltigkeitsindikatoren im Rahmen der regionalen Qualitätssicherungssysteme der Agrarprodukte	18. 7.2018	<u>Effenberger, M.</u> , Pahl, H., Hannus, V., Frank, H.
Peter, G.	Felderhebung zur Sojaaufbereitungsqualität in dezentralen Anlagen in Bayern	12. 4.2018	<u>Thurner, S.</u> , Windisch, W.

### 5.2.8 Praktika

Praktikumsart	Praktikant	Dauer	Betreuer
Bachelorarbeit, 8. Semester Landwirtschaft	Student(in) Universität	23.04.2018 – 22.06.2018	Dittmann, H. Nüsslein, A.
Pflichtpraktikum	Student(in) Hochschule	04.09.2018 – 15.10.2018	Nüsslein, A. Jais, C.
Kennenlernen der Tätigkeitsbereiche für Landbau anhand der Mitwirkung bei der Versuchsführung in den Projekten „Heubelüftung“, „Grünlegum“ und „FutureLOT“	Technikerschule für Agrarwissenschaften Triesdorf	01.07.2018 – 20.07.2018	Thurner, S.

Praktikumsart	Praktikant	Dauer	Betreuer
Kennenlernen der Tätigkeitsbereiche „Körnermaisstrohhals Biogassubstrat-Silerverhalten, Arbeitswirtschaft und Verfügbarkeit in Biogasanlagen“ und Projekte im Arbeitsbereich „Verfahrenstechnik Grünland und Futterkonservierung	Student(in) Hochschule	25.10.2018 – 23.11.2018	Thurner, S.
Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker(in)	Schüler(in)	19.11.2018 – 23.11.2018	Sixt, A.
Betriebspraktikum Feinwerkmechaniker(in)	Schüler(in)	22.10.2018 – 26.10.2018	Sixt, A.

### 5.2.9 Fernsehen, Rundfunk

Name	Sendetag	Thema	Titel der Sendung	Sender
Haidn, B.	05.01.2018	Reicht ein Schafspelz im Winter?	Unser Land	BR
Wendl, G.	20.02.2018	Landwirtschaft 4.0	BR 2 regionalZeit - Gespräch	BR
Lichti, F., Diepolder, M.	20.02.2018	Düngebedarfsermittlung reicht nicht	<a href="https://www.facebook.com/topagrar/videos/vb.269807686281/1015637500425628/?type=2&amp;theater">https://www.facebook.com/topagrar/videos/vb.269807686281/1015637500425628/?type=2&amp;theater</a>	Facebook
Lichti, F., Diepolder, M.	20.02.2018	Düngebedarfsermittlung reicht nicht	<a href="https://www.instagram.com/p/BfaYVvvhBW-/?hl=de&amp;taken-by=topagrar">https://www.instagram.com/p/BfaYVvvhBW-/?hl=de&amp;taken-by=topagrar</a>	Instagram
Thurner, S.	07.06.2018	GPS statt Kuhglocken?	quer	BR
Lichti, F.	26.06.2018	Germany: to reduce ammonia emissions the contribution of the agricultural sector is key	Livestock	Biogas Channel
Zahner, J.	10.08.2018	Kuhdusche	SWR 1 / Kuhdusche	SWR 1
Jais, C.	16.08.2018	Schweine - die große Faszination	Abendschau	BR
Simon, J.	07.09.2018	Ein Kuhstall aus Holz	Unser Land	BR
Thurner, S. Fleischhut, M.	12.10.2018	Biogas aus Maisstroh	Unser Land	BR
Wendl, G.	16.11.2018	Sauenhaltung anno 1977, Entwicklungen im Stallbau und Tierwohl	Unser Land	BR
Simon, J.	16.11.2018	Neuer Stall in alten Mauern	Unser Land	BR

**5.2.10 Vorlesungen im Rahmen eines Lehrauftrages**

Name	Titel	Hochschule	Vorlesung
Gandorfer, M.	Teil Risikomanagement	TUM, Freising	WS Modul Methoden der Unternehmensführung:
Gandorfer, M.	Präzisionspflanzenbau	TUM, Freising	SS Modul Präzisionspflanzenbau
Gandorfer, M.	Ökophysiologie: Technische Verfahren und Möglichkeiten im Gartenbau	TUM, Freising	SS Modul Technische Verfahren und Möglichkeiten im Gartenbau
Neser, S.	Emission Control 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 Tiererschutz
Reiter, K.	Verhalten der Nutztiere	TUM, Freising	SS Modul Nutztierethologie und Landtechnik
Reiter, K.	Spezielle Tierhaltung	TUM, Freising	WS Modul Spezielle Tierhaltung

**5.2.11 Mitgliedschaften und Mitarbeit in Arbeitsgruppen**

Mitglied	Organisation
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
	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"	

Mitglied	Organisation
	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"
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.,	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
Gandorfer, M.	Beirat des Fraunhofer Leitprojekts Cognitive Agriculture (COGNAC) Deutsche Gesellschaft für Gartenbauwissenschaften Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues KTBL Arbeitsgemeinschaft Wissenstechnologien Max-Schönleutner Gesellschaft Vereinigung Weihenstephaner Universitätsabsolventen
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" VDI-MEG
Haidn, B.	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB) - Arbeitskreis "landwirtschaftliches Bauwesen"

Mitglied	Organisation
	Arbeitskreis Arbeitswirtschaft in der Landwirtschaft (AKAL) Bayerischer Bauernverband (BBV) Bund Naturschutz in Bayern e.V. DLG - Ausschuss "Technik in der Tierhaltung" 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 KTBL-Arbeitsgruppe "Arbeitswirtschaftliche Grundlagen" KTBL-Arbeitsgruppe "Automatische Fütterungssysteme in der Rinderhaltung" LfL-Arbeitsgruppe "Ökologischer Landbau" LfL-Arbeitsschwerpunkt "Tierwohl" StMELF-Fachbeirat "Technik und Bauen"
Harms, J.	Arbeitsgruppe Rind - Runder Tisch zur tierechten Haltung von Nutztieren Bauförderung Landwirtschaft e. V. DIN DLG, 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 Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V., Berlin
Jais, C.	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB) - Arbeitskreis "landwirtschaftliches Bauwesen" Bauförderung Landwirtschaft

Mitglied	Organisation
	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft - Arbeitskreis "Haltungs- und Fütterungstechnik Schweine"
Jakob, M.	Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V., Berlin
Lichti, F.	DLG e.V., Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
	DLG Agritechnica Neuheitenkommission
	DLG Prüfungskommission Düngetechnik
	VDLUFA Arbeitskreis NIRS
	DGP (Deutsche Gesellschaft für Pflanzenernährung)
	ALB Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
	Biogas Forum Bayern (ALB)
	Landtechnik Forum Bayern (ALB)
	Fachverband Biogas e.V.
Neiber, J.	DBU Umweltkommunikationsprojekt "Klimaschutz durch Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Energieeigenversorgung"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Stromspeicher"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Vergleichskennzahlen Energieeffizienz"
	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"
	DAFA-Fachforum Nutztiere, Sprecher von Cluster 3 – Ländlicher Raum
	KTBL-Mitglied im Präsidium
	KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Standortentwicklung und Immissionsschutz (STI)"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Definition von Tierplätzen im Rahmen der 4. BImSchV"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Emissionsfaktoren Tierhaltung"
	KTBL-Arbeitsgruppe "Online-Anwendung Mastschweine - Weiterentwicklung des "Nationalen Bewertungsrahmens"
Pöhlmann, K.	Bayer. Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz - Arbeitskreis "Immissionsschutz in der Landwirtschaft in Bayern"

Mitglied	Organisation
	Internationale Bodenseekonferenz (IBK) - Arbeitsgruppe "Landwirtschaft und Umweltschutz"
Reiter, K.	DLG - Arbeitsgruppe "Kaninchen"
	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft - Arbeitsgruppe "Verhalten und Tierschutz"
	International Society for Applied Ethology
	LfL - Arbeitsgruppe "Ökologischer Landbau"
	World Poultry Science Association
	World Poultry Science Association - Working Group "Waterfowl"
Simon, J.	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB)
	Arbeitskreis "Baukultur, Denkmalpflege, Landespflege"
	Förderverein Lehrschau Landwirtschaftliches Bauen und Tierhaltung e. V.
	Gesamtbetriebliches Haltungskonzept Rind
	KTBL - Bundesprüfungskommission "Landwirtschaftliches Bauen"
	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., Mitglied im Hauptausschuss
	KTBL-Arbeitsgemeinschaft „ Nutztierhaltung"
	Lehr- und Forschungsverbund für Agrar- und Gartenbauwissenschaften Weihenstephan und im Koordinierungsgremium des Agrarwissenschaftszentrums Weihenstephan
	Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI

---

Mitglied	Organisation
	Programmausschuss der Internationalen Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung"
	RKL, Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft
Zahner, J.	Förderkreis Stallklima
	LfL-Arbeitskreis Schaf- und Ziegenhaltung im ökologischen Landbau"

## 6 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.
AQU	Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen
AVB	Abteilung Versuchsstationen
BaySG i.G.	Bayerische Staatsgüter in Gründung
StMELF	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
BayStMWi	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie
BBV	Bayerischer Bauernverband
BFL	Bauförderung Landwirtschaft e.V.
BFS	Bayerische Forschungsstiftung
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
C.A.R.M.E.N.	Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V.
CAU	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DIP	Deutsche Innovationspartnerschaft Agrar
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
DMK	Deutsches Maiskomitee e.V.
DVG	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V.
EAAP	Europäische Vereinigung für Tierproduktion
ESK	Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik
EurAgEng	European Society of Agricultural Engineers
FAU	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

FLI	Friedrich-Löffler-Institut
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
FüAk	Staatliche Führungsakademie
GIL	Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft e.V.
HSWT	Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
IAB	Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz
IBA	Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur
JLU	Justus-Liebig-Universität Giessen
KBM	Kuratorium Bayerischer Maschinen- und Betriebshilfsringe e.V.
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
LAZBW	Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
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
LfULG	Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LLFG	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität München
LSZ	Landesanstalt für Schweinezucht Boxberg
LVFZ	Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum der LfL
LVÖ	Landesvereinigung für den ökologischen Landbau e.V.
LWF	Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
LWG	Bayer. Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
LWK	Landwirtschaftskammer
MR	Maschinenring

---

SLG	Schweizer Licht Gesellschaft
TGD	Tiergesundheitsdienst Bayern e.V.
TUM	Technische Universität München
VDI/VDE	Verein Deutscher Ingenieure/Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
VDI-MEG	Verein Deutscher Ingenieure - Max Eyth Gesellschaft
VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau
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.