



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM



Jahresbericht 2020

Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie




LANDESANSTALT
für Agrartechnik
& Bioenergie

Universität Hohenheim
Landesanstalt für Agrartechnik und
Bioenergie (740)

Die Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie

Die Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie ist eine besondere Einrichtung der Universität Hohenheim und hat satzungsgemäß folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Praxisnahe Forschung
- Spezialberatung für die baden-württembergische Landwirtschaft
- Technische Beratung von landwirtschaftlichen Gewerbe- und Industriebetrieben
- Fortbildung der Lehr- und Beratungskräfte der Landwirtschaftsverwaltung in Bezug auf den Stand der Technik und neue Versuchsergebnisse



Da die Landesanstalt sich seit vielen Jahren speziellen Themenfeldern wie der Biogaserzeugung und Fragen der Bioökonomie widmet, hat sich das genannte Aufgabenspektrum in den vergangenen Jahren deutlich in Richtung der Hochschullehre erweitert. Durch die Habilitation von Herrn Dr. Andreas Lemmer und dessen Ernennung zum Privatdozenten, werden einige der Lehraufgaben nun direkt erfüllt und weitere zusammen mit dem neuen Oberleiter der Landesanstalt, Herrn Prof. Joachim Müller, durchgeführt. Das Lehrthema Biogas ist für die Studierenden der NAWARO-Studiengänge und der Agrarwissenschaften zu einem festen Bestandteil der Studienpläne geworden. Studierende fertigen im Rahmen von Forschungsprojekten ihre Bachelor- und Masterarbeiten an und sammeln bei der Mitarbeit als wissenschaftliche Hilfskräfte an der Landesanstalt wertvolle Forschungserfahrungen. Für die an der Landesanstalt beschäftigten Doktoranden bieten die meist großen und interdisziplinär mit Partnern von anderen Universitäten und Forschungseinrichtungen bearbeiteten Forschungsprojekte die Möglichkeit, Erfahrungen bei der wissenschaftlichen Arbeit zu sammeln und ihre Ergebnisse durch Veröffentlichungen in renommierten internationalen wissenschaftlichen Zeitschriften zu publizieren.

Die in Deutschland ab März 2020 auftretende Pandemie infolge des Coronavirus hatte deutliche Auswirkungen auf unsere Arbeit. Die Lehre wurde auf Online-Modus umgestellt, um direkte Kontakte mit den Studierenden weitgehend zu vermeiden, was erheblichen Zeitaufwand zur digitalen Vorbereitung der Vorlesungen zur Folge hatte. Die zusätzlich zu den Vorlesungen angebotenen Diskussionen in Web-Konferenzen wurden von den Studierenden gerne angenommen. Der Lernerfolg hat unserer Einschätzung nach durch diese Umstellung nicht gelitten. Unbestritten fehlte den Studierenden und den Mitarbeitern der persönliche Kontakt untereinander und die vorher gewohnte, einfachere Möglichkeit zur Diskussion.

Auch in der Landesanstalt mussten die Kontakte reduziert werden, so dass die Büroräume zum Teil nur von je einem Mitarbeiter besetzt sein durften. Bei den Projekten mit Kontakt zu Praxisbetrieben kam es zum Teil zu deutlichen Verzögerungen. Die Laboruntersuchungen konnten nach etwa zweimonatiger Unterbrechung und unter Einhaltung der Corona-Regeln wieder fortgesetzt werden. Der für September 2020 ursprünglich vorgesehene internationale Kongress Progress in Biogas V musste leider abgesagt und auf 2021 verschoben werden. Er wird im September 2021 als internationale Web-Konferenz stattfinden.

Ende 2020 wurde eine neue Fassung des EEG ausgearbeitet, die gewisse Verbesserungen für die Biogasbetreiber erwarten lässt. In Kombination mit den Vorgaben der europäischen Renewable Energy Directive II (RED II) bieten sich weitere Perspektiven für Betriebe, die sich zukünftig mit der Erzeugung von Kraftstoff auseinandersetzen. Das hierzu bearbeitete Projekt der Landesanstalt mit Aufbau einer Pilotanlage zur LNG- und CNG-Erzeugung sowie die Untersuchungen zur Sensorik, Modellierung und flexiblen Biogaserzeugung an der Forschungsbiogasanlage der Versuchsstation Unterer Lindenhof bietet der Praxis neue Erkenntnisse und Entwicklungsmöglichkeiten. Nur durch das große Engagement und die sich dadurch ergebende hervorragende Zusammenarbeit mit der Leitung und dem Team der Forschungsstation ist die erfolgreiche Weiterentwicklung und Erprobung völlig neuer Technologieansätze auch im Praxismaßstab möglich. Ein besonderer Dank gilt der Universitätsleitung und der Universitätsverwaltung sowie dem Universitätsbauamt für die hervorragende und in der Regel schnelle Unterstützung bei der Umsetzung aufwändiger Umbaumaßnahmen!

In 2020 wurden von der Landesregierung neue Projektausschreibungen zum Themenfeld „Bioökonomie“ vorgenommen, an denen sich auch die Landesanstalt beteiligte. In den hierzu genehmigten Forschungsprojekten spielte besonders die Produktion von Fasern, z.B. zur Erzeugung von Papier eine wesentliche Rolle und wird sowohl auf Laborebene als auch im Praxismaßstab untersucht. Deren Kombination mit der Biogaserzeugung erlaubt es, über neue Fermenterbauarten in der Praxis nachzudenken. Die wachsende Ausstattung unserer Speziallabore für die Biogaserzeugung, Substrattrennung und chemische Analyse und die Kenntnis der dort arbeitenden MitarbeiterInnen stellt eine hervorragende Basis dar, die im Forschungsbereich erforderlichen Analysen schnell und exakt vorzunehmen.

Das junge Forscherteam der Landesanstalt stellt sich auch weiterhin bereitwillig und mit höchster Motivation den neuen Herausforderungen im Umfeld der Bioökonomie, der Biogaserzeugung und -nutzung. Wir versuchen, über die Entwicklung neuer Strategien und den Transfer von Erkenntnissen in die Praxis, den ländlichen Raum, die Situation der landwirtschaftlichen Betriebe und der Biogasanlagenbetreiber zu stärken und langfristig zu sichern. Dabei stehen in einer Zeit mit offensichtlich erforderlichem Umdenken im Energiebereich auch wichtige Entwicklungen für die gesamte Gesellschaft im Fokus.

Um innovative Ideen weiter zu entwickeln, greifen wir gerne Ihre Anregungen auf und sind offen für eine partnerschaftliche Kooperation mit Forschungs- und Industriepartnern in Deutschland und weltweit.



Dr. Hans Oechsner

Leiter der Landesanstalt

Optimierung des Betriebs und Designs von Biogasanlagen für eine bedarfsgerechte, flexibilisierte und effiziente Biogasproduktion unter Berücksichtigung der Prozessstabilität (OptiFlex)

In Biogasanlagen stellen die Rührwerke oftmals den größten Eigenstromverbraucher dar. Die Wirtschaftlichkeit einer Anlage beruht damit wesentlich auf dem effizienten Durchmischen des Gärsubstrats. Die Reduzierung der benötigten Rührenergie durch eine Optimierung der Mischvorgänge ist daher vielversprechend, um Biogasanlagen auch nach der EEG-Laufzeit wirtschaftlich betreiben zu können.

Bis heute fehlen jedoch die wissenschaftlichen Grundlagen rund um den Zusammenhang zwischen den Inputsubstraten, der Biogasentstehung und den rheologischen Eigenschaften des Gärsubstrats. Ohne diese Kenntnisse ist eine zielgerichtete Verbesserung der Rührtechnik und -einstellungen nicht möglich. Im Projekt „OptiFlex“ arbeiten daher Partner verschiedener Forschungseinrichtungen und aus der Industrie zusammen, um Modelle über das Fließverhalten des Gärsubstrats und über die Biogasbildungskinetik zu entwickeln und zu verifizieren.

Auf Grundlage der gewonnenen rheologischen Erkenntnisse werden im Rahmen des Projekts neue Rührwerke entwickelt und an der Forschungsbiogasanlage getestet. Daneben sollen gezielt diejenigen Größen identifiziert werden, die für die Regelung der Biogasproduktion bei einer flexiblen Reaktorbeschickung geeignet sind. Dadurch soll, zusammen mit der optimierten Rührtechnik, die Zukunftssicherheit bestehender und neu errichteter Anlagen gesichert werden.

Bereits kleine Änderungen in der räumlichen Anordnung der Rührwerke können sich stark auf die Rührzeiten und den Stromverbrauch auswirken. Als Vorteil hat sich der simultane Einsatz mehrerer Rührwerke, verglichen zum Einsatz eines einzelnen Rührers, erwiesen. Zukünftige Simulationen mittels CFD, Experimente mittels Prozess-tomographie und Versuche an der Praxisanlage sollen diese Erkenntnisse festigen und weitere Einsparmöglichkeiten offenlegen.

Weitere Untersuchungen zeigten, dass das Biogasspeichervermögen von Gärsubstrat einen messbaren Einfluss auf die scheinbare Biogasproduktion hat: In Zeiten, in denen die Rührwerke abgeschaltet sind, sammelt sich Biogas in der Fest-Flüssigphase an und kann durch Rühren wieder freigesetzt werden. Dieser Effekt ist aber, verglichen zum Reaktorvolumen und zum Gasspeichervermögen von Membranspeichern zu gering, um technisch eingesetzt zu werden.



Durchmischungsversuche an der Praxisbiogasanlage der Universität Hohenheim (Ohnmacht, 2018)



Dipl. Ing. Benjamin Ohnmacht

PD Dr. Andreas Lemmer

Förderung:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Fachagentur nachwachsende Rohstoffe (FNR)

Partner:
Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ)
Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS)

Technische Universität Berlin (TU Berlin)

Maier Energie und Umwelt GmbH

Laufzeit:
Okt. 2017 – Juni 2021

PowerLand 4.2 – Smart and Innovative Land Power Systems



M. Eng. Celina Dittmer

Dr. Johannes Krümpel

PD Dr. Andreas Lemmer

Das zukünftige Energiesystem muss mit steigendem Anteil an Erneuerbaren Energien grundlegend transformiert werden. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen wie Wind oder Sonne unterliegen natürlichen Schwankungen. Um dennoch den Bedarf jederzeit sicher abzudecken und Schwankungen auszugleichen, können dezentrale Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung einen wesentlichen Beitrag leisten. Sie sind flexibel einsetzbar und sehr effizient. Zudem kommt ihnen eine besondere Bedeutung zu, da sie unter den erneuerbaren Energien eine Möglichkeit bieten Strom und Wärme gleichzeitig zu produzieren.

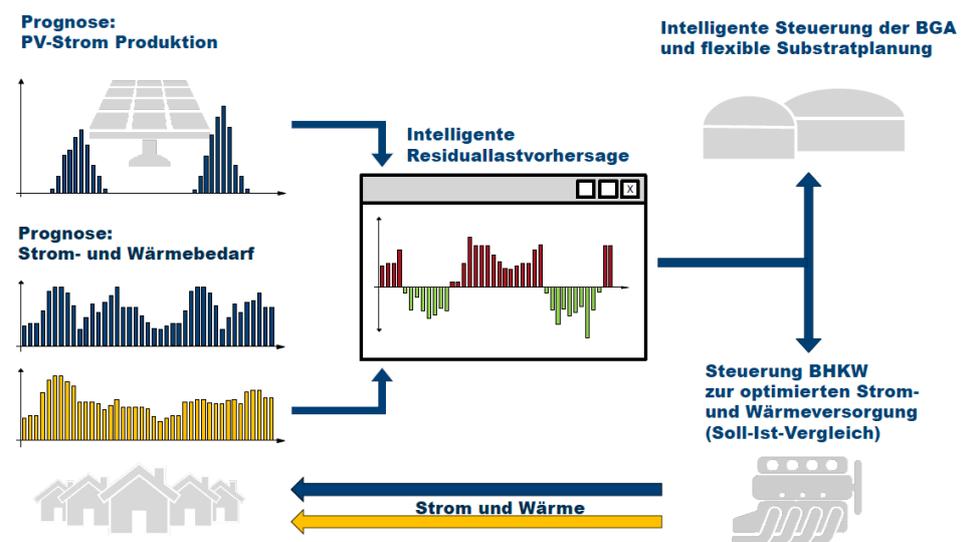
Mit Powerland 4.2 wird auf die zunehmende Komplexität des Energiesystems reagiert, indem eine vollautomatisierte Steuerung für Blockheizkraftwerke und Biogasanlagen entwickelt wird. Diese soll selbstlernend für die jeweils folgenden 48 Stunden den Energiebedarf einer Verbrauchseinheit (z.B. einer ländlichen Gemeinde) prognostizieren. Dabei werden Wochenendeffekte und saisonale Schwankungen berücksichtigt. Ergänzend wird eine Prognose für die Stromerzeugung aus Photovoltaik und Windkraftanlagen erstellt. Die Residuallast soll dann vom Biogas-Blockheizkraftwerk bereitgestellt werden, indem automatisch ein passender Fahrplan berechnet wird. Zudem wird situationsangepasst durch ein intelligentes Fütterungsmanagement die Substratzufuhr für die Biogasanlage ausgelöst.

Am Beispiel des Unteren Lindenhofs als Verbrauchs- und Produktionseinheit wird die Steuerung so optimiert, dass ein Dorf seinen Strom- und Wärmeenergiebedarf vollständig auf der Basis erneuerbarer Energien decken kann.

Förderung:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
Fachagentur für Nachhaltige Rohstoffe e.V.

Partner:
Hochschule Reutlingen,
Reutlinger Energiezentrum (REZ)
NOVATECH GmbH

Laufzeit:
Okt. 2018 – Sep. 2021



Ablaufschema der Anlagensteuerung zur bedarfsgerechten Strom- und Wärmeproduktion

Systemdienlicher Ausgleich der jahreszeitlichen Schwankungen des Energiebedarfs durch saisonal flexibilisierte Biogaserzeugung am Praxisbeispiel der Nutzung von Extensiv- und Biotopgrünland; Teilvorhaben 2: Substrataufbereitung, Lagerung und Kinetik (BioSaiFle)

Bei der zukünftigen Biogasproduktion rückt die Erforschung der Reststoffnutzung, die Flexibilität der Einsatzstoffe und die bedarfsgerechte Energieproduktion immer mehr in den Fokus. Sowohl die Einspeisung von fluktuierenden erneuerbaren Energien, als auch der Strom- und Wärmebedarf weisen aufgrund der jahreszeitlichen Wetterlage ein saisonales Profil auf. Dieses Profil kann von saisonal angepassten Biogasanlagen zur Bedarfsdeckung ergänzt werden. Besonders für Anlagen mit Anschluss an das Wärmenetz wäre das Konzept der Saisonalisierung eine Perspektive für die Zukunft.

Da der Gasspeicherkapazität einer Biogasanlage Grenzen gesetzt sind, erfolgt die Energiespeicherung über die Biomasse. Dabei wird die Nutzung gängiger energiereicher Substrate, wie Silagen und Getreide, in den Winter verschoben und die Anlagenleistung im Sommer durch die verminderte Gasproduktion bei der Nutzung eines schwer abbaubaren Substrates reduziert. Vor diesem Hintergrund soll im Forschungsprojekt die Eignung von Schnittgut aus Extensiv- bzw. Biotopgrünland (z.B. FFH-Mähwiesen) als vielversprechender Reststoff für die saisonale Flexibilisierung (Saisonalisierung) untersucht werden. Schnittgut von Naturschutzflächen weist eine gute Klimabilanz auf und die Flächen werden nicht zur Nahrungsmittelproduktion genutzt. Da die Standorte auf eine regelmäßige Biomasseentnahme angewiesen sind, um den Erhaltungszustand zu sichern, bzw. zu verbessern, würde eine energetische Nutzung somit zu deren Erhalt und gleichzeitig zu einer naturverträglichen Biogaserzeugung beitragen.

Dafür wurde im ersten Projektjahr FFH-Mähwiesen auf ihre chemische Zusammensetzung und den spezifischen Methanertrag hin untersucht und Schnittgut von Streuobstwiesen an der Forschungsbiogasanlage aufbereitet und eingespeißt. Daneben werden auch geeignete Ernteverfahren für die Bergung des Schnittgutes auf den Streuobstwiesen erprobt.

Das Betriebskonzept der Saisonalisierung wird neben dem Beispiel aus Baden-Württemberg auch für Naturräume in Brandenburg geprüft. Neben der praxisorientierten Fragestellung wird die Saisonalisierung ökologisch, ökonomisch und auf Systemebene detailliert betrachtet, so dass ein Transferpotential für die restlichen Bundesländer bestimmt werden kann.



FFH-Mähwiese in Eningen u. A. im Versuchsjahr 2020 (Brandhorst, 2020)



M. Sc. Christina Brandhorst

PD Dr. Andreas Lemmer

Förderung:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V. (FNR)

Partner:
Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB)

Landkreis / Landratsamt Reutlingen

Landschafts-erhaltungs-verband im Landkreis Reutlingen e.V.

Obst- und Gartenbauverein unter Achalm e.V.

Landschafts-Förderverein Nuthe-Nieplitz-Niederung e.V.

Energiegenossenschaft Gussenstadt eG (EGG)

Laufzeit:
Jan. 2020 – Dez. 2022

Entwicklung und Erprobung sensorbasierter Rührsysteme in Biogasanlagen zur Steigerung der Effizienz und Prozessstabilität bei einer lastflexiblen und bedarfsgerechten Biogasproduktion (Sens-o-Mix)



Dipl.-Ing. Benjamin Ohnmacht

Dr. Johannes Krümpel

PD Dr. Andreas Lemmer

Nach wie vor ist effizientes Rühren in Biogasanlagen eine Herausforderung: Einerseits muss ein Fermenter regelmäßig durchmischt werden und die eingebrachten Substrate müssen schnell im Behälter verteilt werden, um einen stabilen und beherrschbaren Prozess zu gewährleisten. Andererseits führt langes Rühren zu einem hohen Eigenstromverbrauch und durch die mechanische Beanspruchung kann die Methanproduktion beeinträchtigt werden. Dieser Zwiespalt verschärft sich im Hinblick auf die flexible Biogasproduktion noch weiter, wenn große Substratmengen innerhalb kurzer Zeit in den Fermenter dosiert werden. Bisher ist keine technische Lösung vorhanden, die den Rührbedarf im Behälter zuverlässig erkennen und die optimalen Rühreinstellungen ableiten kann. Die bisherigen Entscheidungen werden vorwiegend aufgrund von Erfahrungen und von dem Blick auf die Gärsubstratoberfläche getroffen. Aufbauend auf den Projekten „OptiFlex“ und „FlexFeed“ wird in „Sens-o-Mix“ die Gärsubstratrheologie tiefergehend charakterisiert und die Durchmischung in Labor, Praxis und mittels CFD optimiert. Während des Projekts wird einer der beiden Fermenter der Forschungsbiogasanlage der Uni Hohenheim am Unteren Lindenhof mit umfangreicher Sensorik ausgestattet werden, um den Rührbedarf der Anlage bei konstantem sowie bei lastflexiblem Betrieb zu ermitteln. Über selbstlernenden Verfahren werden für die Rührregelung geeignete Messgrößen identifiziert und der Einfluss der Prozessparameter auf den Methanertrag quantifiziert.

Förderung:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V. (FNR)

Partner:

Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ)

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS)

Technische Universität Berlin (TU Berlin)

Repowering Technik Ost GmbH (RTO)

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)

Laufzeit:

Mai 2020 – April 2023



Fermenter 1 der Forschungsbiogasanlage der Uni Hohenheim am Unteren Lindenhof

Biogasbestandsanlagen nach der EEG-Phase - Geschäftsmodelle einer energetischen Eigenversorgung landwirtschaftlicher Betriebe mittels ihrer Biogasanlagen - Evaluation Praxisanlagen (Biogas_autark)

Für viele landwirtschaftliche Betriebe haben sich Biogasanlagen zu einen festen Betriebsbestandteil entwickelt. Durch die Neuregelungen im EEG ist der Fortbestand dieser Anlagen stark gefährdet. Das übergeordnete Ziel für die Biogasproduktion war und ist aber – im Kontext aktueller Nachhaltigkeitskriterien – ohne staatliche Förderungen wirtschaftlich tragfähig zu sein. In diesem Sinn ist die Biogasbranche derzeit zu abhängig vom EEG.

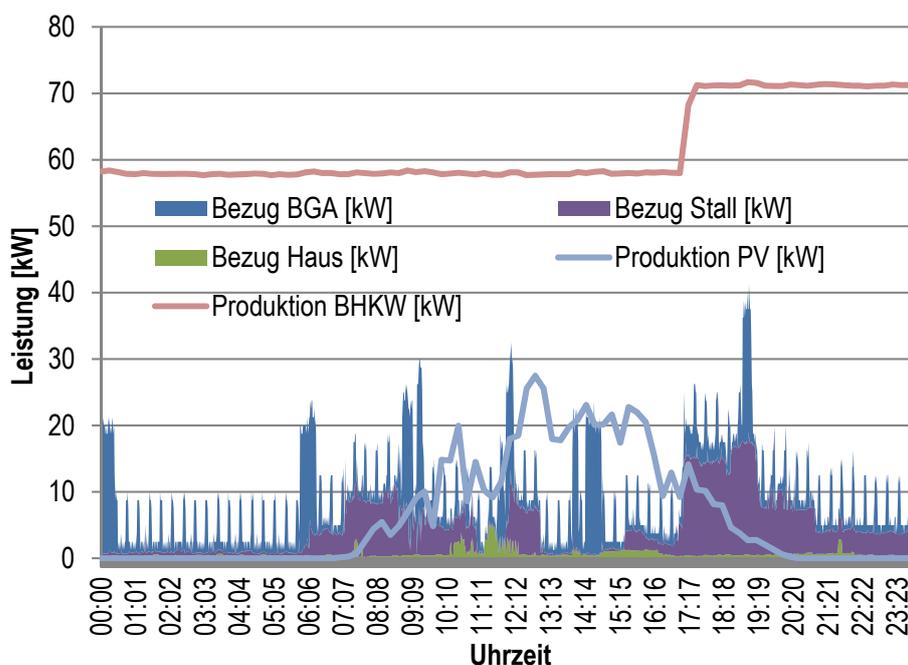
Ziel ist es, Wege für eine Biogasproduktion ohne eine staatliche Förderung zu erschließen. Dahingehend wäre eine verstärkte bis komplette Eigennutzung der von der Biogasanlage produzierten Energie im landwirtschaftlichen Betrieb eine mögliche Zukunftsperspektive. Schwerpunkt sind landwirtschaftliche Betriebe, die auf Grund ihres Energiebedarfes die Möglichkeit haben, die produzierte Energie von Strom und Wärme selbst zu nutzen. Zudem wird eine Nutzung im Bereich der Treibstoffproduktion und –nutzung überprüft.

Dabei sollen wirtschaftliche Perspektiven für einzelne landwirtschaftliche Biogasanlagen herausgearbeitet sowie auf Basis dieser Ergebnisse Handlungsempfehlungen erarbeitet werden. Es werden explizit nur landwirtschaftliche Biogasanlagen betrachtet, um bezogen auf die verschiedenen Produktionsverfahren eine optimierte energetische Nutzung der Biogasanlage in konkreten landwirtschaftlichen Betrieben zu ermitteln. Die Erkenntnisse werden zum einen als bottom-up-Betrachtung für landwirtschaftliche Betriebe mit Biogasanlagen erarbeitet. Zum anderen werden durch eine Clusterbetrachtung Rückschlüsse auf die bundesweiten Auswirkungen und Potenziale für den existierenden Anlagenpark gezogen.



Dr. Simon Zielonka

Dr. Hans Oechsner



Tageslastgang eines Milchviehbetriebes (Zielonka, 2019)

Förderung:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Fachagentur für Nachhaltige Rohstoffe e.V.

Partner:
Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme gGmbH (IZES)

Laufzeit:
Okt. 2017 – April 2020

Bioenergie - Potentiale, Langfristperspektiven und Strategien für Anlagen zur Stromerzeugung nach 2020 - Stakeholdereinbindung (BE20Plus)



Dr. Simon Zielonka

Dr. Hans Oechsner

Die Bioenergie trägt innerhalb der deutschen Energiewende erheblich zur erneuerbaren Strom- und Wärmeproduktion bei. Der Ausbau und Betrieb von Bioenergieanlagen zur Stromerzeugung wurde in den vergangenen Jahren primär durch das EEG gefördert. Anlagen erhielten bisher für die Dauer von 20 Jahren, zuzüglich des Inbetriebnahmejahres, festgelegte Vergütungssätze. Da ein Großteil der Bioenergieanlagen zur Stromproduktion in den Jahren zwischen 2004 und 2014 errichtet wurden, läuft für diesen Teil des Anlagenbestandes in den Jahren 2025 bis 2035 die EEG-Vergütung aus. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, zu evaluieren, welche Geschäftsmodelle für Bestandsanlagen bestehen, um über den bisherigen Vergütungszeitraum hinaus, gegebenenfalls auch mit geänderter betrieblicher Ausrichtung, einen Weiterbetrieb zu gewährleisten.

Im Verbundprojekt sollen neben einer Auswertung von Datenbeständen auch Berechnungen erfolgen, die die Potentiale zur Erlössteigerung und zur Kostensenkung untersuchen. Neben der Überführung der Bestandsanlagen in das EEG-2017 (Ausschreibung), werden auch weitere Geschäftsmodelle und Betriebsstrategien untersucht. Über die Betrachtung der Einzelanlagen hinaus soll auch der Beitrag der Bioenergieanlagen für die zukünftige Energieversorgung mittels Modellierung bewertet werden. Weiterhin sollen auch Effekte auf die Strom- und Wärmeversorgung, die Reduktion der Treibhausgasemissionen und die Land- und Forstwirtschaft dargestellt werden.

In 2020 wurde eine Online-Expertenbefragung und Interviews mit 28 Biogasanlagenbetreibern zum Thema Post-EEG in ganz Deutschland durchgeführt. Zudem wurden die Anlagen begutachtet und beprobt.

Förderung:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Fachagentur für Nachhaltige Rohstoffe e.V.

Partner:

Deutsches Biomasse Forschungszentrum gGmbH (DBFZ)

Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme gGmbH (IZES)

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ)

Universität Stuttgart Institut für Energie-wirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)

Next Kraftwerke GmbH

Laufzeit:

Nov. 2017 – Dez. 2020

Kategorie	Anzahl Nennungen
Biomethan (Einspeisung in das Erdgasnetz)	14
CNG (Biogastankstelle)	6
EEG2017	5
Direktvermarktung	5
Wärme	5
Eigenversorgung	4
keine	3
Optimierung Substratmix	2
Dünger aus Gärrest	2
PPA	1
Qualitätsheuproduktion	1
Klärschlamm-trocknung	1
Bioraffinerie	1
Gärresteaufbereitung zu Einstreu	1
Wasserstoffproduktion	1
k.A.	5

Kategorisierte Antworten auf die Frage „Welche Geschäftsideen für die Zeit nach dem EEG haben/kennen Sie?“ (Zielonka, 2020)

BIOGAS PROGRESSIV – zukunftsweisende Strategien für landwirtschaftliche Biogasanlagen (ProBiogas)

Eine Vielzahl von Ansätzen für eine optimierte Biogasproduktion ist von Hochschulen, landwirtschaftlichen Forschungsanstalten und der Industrie bereits entwickelt und erprobt worden. Eine Evaluierung dieser Ansätze im Hinblick auf die Nutzbarkeit in praxistauglichen Geschäftsmodellen und ein auf die Betreiber von Biogasanlagen und die Biogasberatung ausgerichtetes Informationsangebot zu dieser Optimierung fehlen allerdings bislang. Diese Lücke wird das Projekt „BIOGAS PROGRESSIV“ schließen. Ziel ist ein umfangreiches Informationsangebot mit dessen Hilfe Anlagenbetreiber und Berater in die Lage versetzt werden, passende Konzepte für Biogasanlagen zu identifizieren und weiterzuentwickeln.

Um dieses Ziel zu erreichen, wird zunächst eine umfassende Datenerhebung zu innovativen Konzepten bei Forschungseinrichtungen, Herstellern von Biogasanlagen und Anlagenkomponenten durchgeführt. Diese Daten bilden, zusammen mit den bereits vorhandenen Informationen, die Basis für die Entwicklung und Evaluierung von Optimierungsmaßnahmen. Diese Maßnahmen wiederum werden zu Verfahrensmodellen kombiniert, die tragfähige Geschäftsmodelle für den Betrieb von Biogasanlagen darstellen. Alle Maßnahmen und Modelle werden technisch, ökonomisch und ökologisch evaluiert unter anderem mit Hilfe von an Praxisanlagen durchgeführten Machbarkeitsstudien.

Im Ergebnis steht ein umfangreiches und fachlich abgesichertes Informationsangebot für Anlagenbetreiber, die landwirtschaftliche Beratung, Planungsbüros, Kommunen, Genehmigungsbehörden, Banken und Investoren zur Verfügung. Auch Entscheidungsträger aus Politik und Verwaltung werden adressiert. Der Know-how Transfer findet mit Hilfe von kostenfreien Online Anwendungen, zielgruppenspezifischen Fachveranstaltungen, einem Fachportal auf der KTBL-Homepage und Publikationen in verschiedenen Formaten statt.

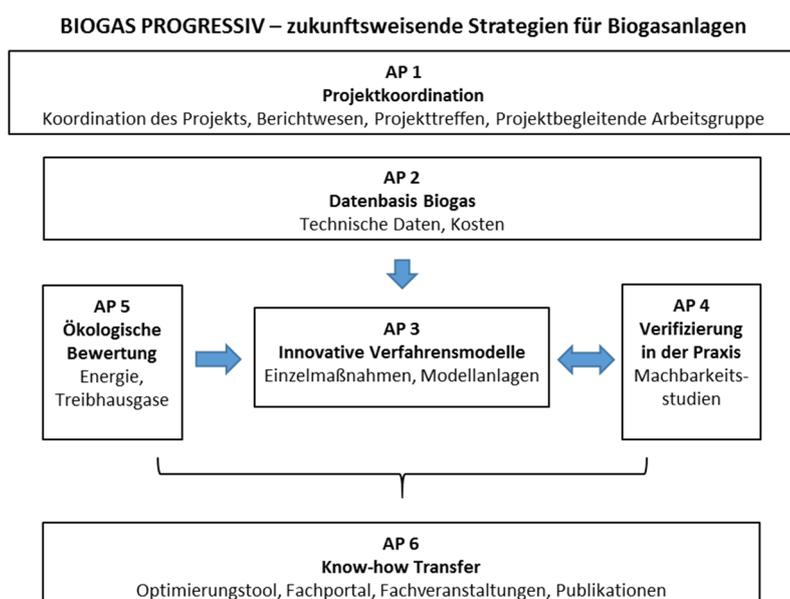


M. Sc. Benedikt Hülsemann



B. Sc. Christian Bidlingmaier

Dr. Hans Oechsner



Arbeitspakete im Vorhaben „BIOGAS PROGRESSIV – zukunftsweisende Strategien für landwirtschaftliche Biogasanlagen“

Förderung:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Partner:
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), Darmstadt
Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Fachbereich Energie, Bauen, Technik, Oldenburg

Laufzeit:
Dez. 2017 – Juli 2021

Verfahrensentwicklung für den Einsatz der biologischen Methanisierung in der zweistufigen Biogaserzeugung; Teilvorhaben 1: Untersuchung Festbettfermenter und vollaufmischer Reaktor (BioHydroMethan)



M. Sc. Lukas Illi

Dr. Hans Oechsner

Der geplante Ausbau von Erneuerbaren Energien in Deutschland erfordert beträchtliche Speicherkapazität für elektrische Energie, die in dieser Größenordnung nur von chemischen Energieträgern zur Verfügung gestellt werden kann. Die biologische Methanisierung von Wasserstoff im Biogasfermenter ist dabei eine vielversprechende Alternative zur katalytischen Methanisierung. Im Projekt soll die zweistufige Variante mit separater Hydrolyse und der gezielte Wasserstoffeintrag in der Methanisierungsstufe untersucht werden. Besonderer Vorteil dieses Ansatzes ist, dass das im Biogasprozess entstehende CO₂ mit Hilfe von hydrogenotrophen Methanbakterien fast vollständig zu Methan umgesetzt und mit einem im Vergleich zu herkömmlichem Biogas deutlich geringerem Aufbereitungsaufwand in das Erdgasnetz wie Biomethan eingespeist oder als Kraftstoff verwendet werden kann.

In den drei Teilprojekten des Verbundvorhabens, sollen verfahrenstechnische Untersuchungen mit verschiedenen Reaktorausführungen, wie Festbett-, vollaufmischen und Membranreaktoren im Labormaßstab durchgeführt werden. Grundlegend ist dabei die Entwicklung einer Technik zum möglichst feinblasigen Eintrag von Wasserstoff in die Fermenterflüssigkeit, um damit eine optimale Versorgung der Methanbakterien zu erreichen. Dazu wird der Einfluss von Blasengröße und -zugabe sowie die Gestaltung des Blasenanstiegs auf die Übergabeeffizienz an die Fermenterflüssigkeit und die Methanbakterien untersucht. Ein besonderes Augenmerk wird auf der Veränderung der Biozönose in den Methanisierungsreaktoren durch Zugabe von Wasserstoff liegen. Durch Messung der Zusammensetzung und Konzentration von flüchtigen Fettsäuren, der Pufferkapazität, des pH-Wertes, der Konzentration der im Fermentersubstrat gelösten Gase und der Qualität der entstehenden Produktgase werden die Verfahren bewertet, optimiert und weiter entwickelt.

Eine Untersuchung in durchbeaufschlagten Methanreaktoren zeigt, dass die biologische Methanisierung von Wasserstoff im zweistufigen System mit Überdruck möglich ist. Die Prozesstemperatur wurde in den Schritten 37, 45 und 50°C gesteigert. Dabei konnte die Methanmenge bei 45°C um 56% und bei 50°C um 64% im Vergleich zur Kontrollvariante ohne Wasserstoffzugabe und 37°C gesteigert werden. Bei der Variante 50°C wurden 62% des zugefügten Wasserstoffs mikrobiologisch umgesetzt.

Förderung:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V. (FNR)

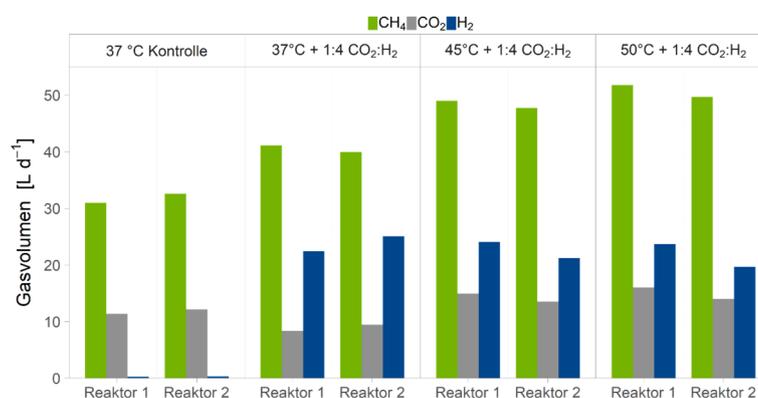
Partner:

DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) - Bereich Wasserchemie und Wassertechnologie

Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB)

Laufzeit:

Mai 2015 – März 2020



Steigerung des Gasvolumens durch die biologische Methanisierung von Wasserstoff im zweistufigen System mit Überdruck und mesophilen Temperaturen bis 50 °C (Illi, 2019)

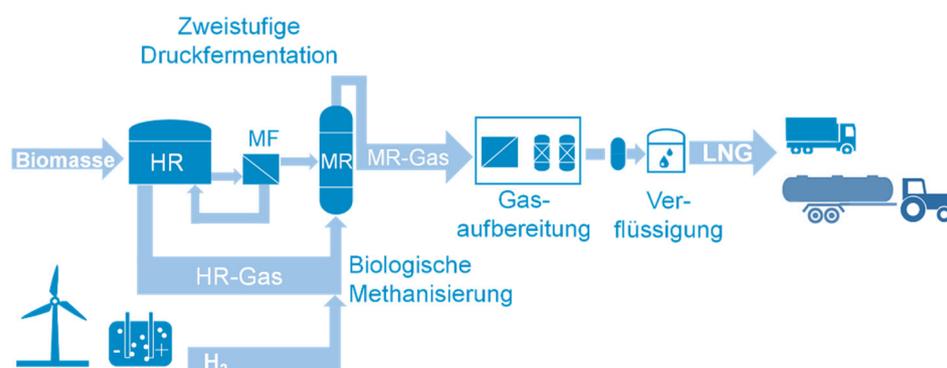
Innovative Prozesskette zur ressourceneffizienten Erzeugung von Bio-LNG (Pro-BioLNG)

Zur Erreichung der Klimaziele der Bundesregierung ist es unerlässlich, dass sowohl industrielle als auch private Sektoren weniger CO₂-Emissionen verursachen. Besonders im Bereich der Luftfahrt, sowie im Schiffs- und Schwerlastverkehr, wo die fortschreitende Elektromobilität nur schwer Einzug halten wird, stellen biologische Kraftstoffe eine kostengünstige Alternative zu den Fossilen dar. In diesem Zuge ist der Einsatz von Bio-CNG (komprimiertes Biomethan) oder Bio-LNG (verflüssigtes Biomethan) aus nachwachsenden Roh- und Reststoffen im Schwerlast- und Seeverkehr sowie in Bau- und Landmaschinen ein für die Zukunft vielversprechendes Nutzungskonzept.

Ziel ist es, durch anwendungsorientierte Grundlagenforschung eine innovative und hocheffiziente Prozesskette zur kostengünstigen Erzeugung von biomethanbasierten Kraftstoffen zu entwickeln. Diese biomethanbasierten Kraftstoffe können verflüssigt als Bio-LNG im Schwerlast-, See-, Bau- und Landmaschinenbereich eingesetzt werden. Dazu engagieren sich Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft, um gemeinsam, vorhandene und vollkommen neuartige Technologien zu einer neuen Prozesskette zu vernetzen.

Das Forschungsverbund wird von der Landesanstalt koordiniert. Die Landesanstalt untersucht in ProBioLNG die zweistufige Druckfermentation von Biomasse und die anschließende biologische Wasserstoff-Methanisierung (Power-to-Gas) zur Biomethan- und anschließenden Kraftstoffherstellung. Die Untersuchungen zur Druckfermentation werden sowohl im Technikums-, als auch im Pilotmaßstab durchgeführt. Dafür wird in Kooperation mit den Projektpartnern eine Demonstrationsanlage am Standort Unterer Lindenhof entwickelt und aufgebaut. Im Anschluss an den Anlagenaufbau werden Versuche im vollständigen gekoppelten Betrieb durchgeführt, um das Potential der ProBioLNG Prozesskette in Gänze aufzuzeigen.

Im ersten Projektjahr wurden für die geplanten Pilotanlage die nötigen Komponenten ausgelegt und teilweise beschafft. Außerdem laufen Versuche zur zweistufigen Druckfermentation im Labormaßstab, welche Aufschluss über mögliche Einsatzsubstrate und Prozessbedingungen liefern.



Innovative Prozesskette zur Herstellung von Bio-CNG und Bio-LNG mit zweistufiger anaerober Vergärung bestehend aus Hydrolyse-Reaktor (AR), Membranfiltration (MF), Methan-Reaktor (MR) gefolgt von einer biologischen Wasserstoff-Methanisierung (BHM) und anschließender Gas-aufbereitung



M. Sc. Elena Holl



M. Sc. Jörg Steinbrenner

PD Dr. Andreas Lemmer

Förderung:
Projektträger Jülich

Partner:
DVGW-Forschungsstelle
am Engler-Bunte-Institut
KIT Mobima
Class selbstfahrende
Erntemaschinen GmbH
AirLiquide Forschung
und Entwicklung GmbH

Laufzeit:
Sep. 2019– Aug. 2022

Energetische und stoffliche Kopplung einer Biogasanlage mit einer Bioraffinerie (BioKop)



Dr.-Ing. Anastasia Oskina

PD Dr. Andreas Lemmer

Im Sinne der nachhaltigen Bioökonomie ist es notwendig dezentrale Bioraffinerien zu betreiben. Doch auch eine kleine dezentrale Bioraffinerie benötigt eine Infrastruktur. Das Konzept der BioKop Projekt basiert auf der Kopplung von Bioraffinerie mit dem Blockheizkraftwerk von einer Biogasanlage. In diesem Projekt soll eine energetische und eine volle stoffliche Kopplung ausgearbeitet werden. Das Projekt wird zunächst für die Versuchsstation Unterer Lindenhof entwickelt und dann verallgemeinert werden.

Durch die Kopplung mit der Biogasanlage wird die Rückführung der Nährstoffe gewährleistet, das Projekt verfolgt somit auch das Ziel der Nachhaltigkeit und der Kreislaufwirtschaft. Das dezentrale Konzept ermöglicht die Nutzung von lokal produzierten Biomassen, die an unterschiedlichen Orten auch verschieden sein kann.

Ein besonderer Aspekt ist dabei die Biogasanlage, die Teil der dezentralen Wertschöpfungskette wird. In diesem Projekt wird die Bilanz zwischen elektrischer und thermischer Energie unter Berücksichtigung des Stoffstroms sowie der Wärmenutzung von Seiten der Bioraffinerie neu bewertet und optimiert.

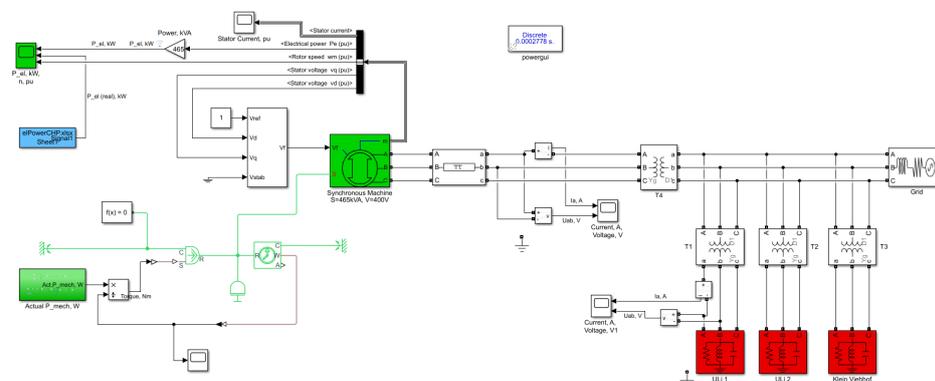
Die MATLAB-Simulationsmodelle der elektrischen und thermischen Energieerzeugung werden entwickelt. Anhand der erarbeiteten Simulationsmodelle kann der Energieeinsatz analysiert werden, und es können verschiedene Szenarien der Wärmenutzung durchgespielt werden. Da die Bioraffinerie höhere Temperaturen benötigt, als sie derzeit zur Verfügung stehen, sollte das Szenario eines kompletten Austauschs des Abgaswärmetauschers berücksichtigt werden. Es sollten die technischen Parameter des neuen Abgaswärmetauschers berechnet werden.

Anschließend wird das MATLAB-Simulationsmodell der Biogasanlage mit dem ASPEN Plus-Simulationsmodell der Bioraffinerie gekoppelt, um die stoffliche Kopplung der beiden Funktionsteile zu ermöglichen.

Förderung:
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

Partner:
Fg. Konversionstechnologien nachwachsender Rohstoffe (440f), Universität Hohenheim

Laufzeit:
Dez. 2020 – Dez. 2021



Simulationsmodell von der elektrische Energieerzeugung des Versuchsstations Unterer Lindenhof

GRowing Advanced industrial Crops on marginal lands for bioEfineries (GRACE)

Das BBI Demonstrationsprojekt "GRowing Advanced industrial Crops on marginal lands for bioEfineries" (GRACE) ist ein 15 Millionen € Projekt, das die Optimierung verschiedener Wertschöpfungsketten für Miscanthus und Hanf zum Ziel hat.

Das Konsortium aus 22 Projektpartnern setzt sich aus Universitäten, landwirtschaftlichen Unternehmen und Industrie zusammen. Geleitet wird das Projekt von der Universität Hohenheim.

Ziel des Projektes ist es nachhaltige Produkte mit einem starken Markt-Potenzial zu produzieren, um eine verlässliche Versorgung nachhaltig produzierter Biomasse zu gewährleisten, sowie Biomasse-Produzenten mit der verarbeitenden Industrie besser zu vernetzen. Um die Konkurrenz zu Nahrungs- und Futtermitteln zu vermeiden, wird Miscanthus und Hanf auf marginalen Flächen angebaut, die beispielsweise mit Schwermetallen kontaminiert sind oder die anderweitig, z.B. aufgrund niedrigerer Erträge, unattraktiv für die Nahrungsmittelproduktion sind.

Im Rahmen des Projekts GRACE hat die Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie die Aufgabe, das Biogaspotenzial des bei der Hydroxymethylfurfural (HMF)-Synthese aus Miscanthus-Biomasse anfallenden Prozessabwassers zu bewerten. HMF ist eine Plattformchemikalie, die unter anderem für die Produktion von Kunststoffprodukten verwendet wird. Durch die Nutzung der beim anaeroben Abbau entstehenden Gärreste als Düngemittel wird der Nährstoffkreislauf geschlossen.



M. Sc. Tahir Khan

Dr. Johannes Krümpel

PD Dr. Andreas Lemmer

Förderung:

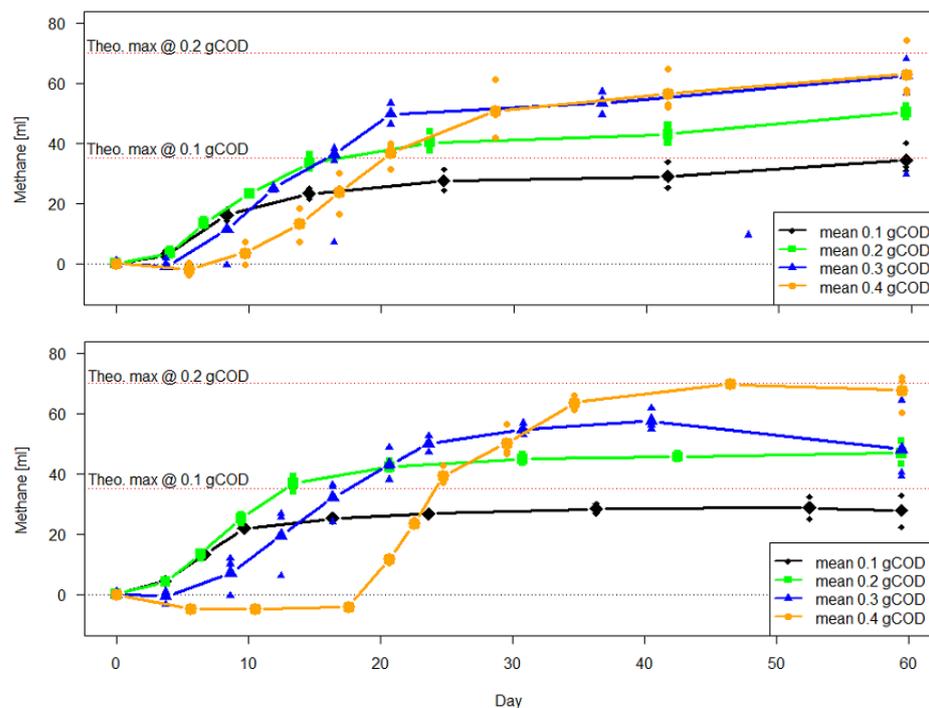
Bio-based Industries
Joint Undertaking
(BBI JU)

Partner:

- Wageningen University
- INRA
- Aberystwyth University
- Università Cattolica del Sacro Cuore
- University of Zagreb
- Novamont S.p.A.
- Mogu Srl
- AVA Biochem BSL AG
- Addiplast SA
- INA d.d.
- Indena SpA
- C.M.F. GREENTECH S.R.L.
- Consorzio di Bonifica di Piacenza
- Gießereitechnik Kuehn
- Ecohemp S.r.l.
- Miscanthusgroep
- Terravesta
- Vandinter-Semo
- NovaBiom
- Johannes Furtlehner
- Cluster SPRING

Laufzeit:

Juni 2017 – Mai 2022



Batch-Test Ergebnisse: Methanertrag des 5-HMF Prozessabwassers bei 37°C (oben) und 53°C (unten)

Verfahrenstechnische Untersuchung zur Fasergewinnung aus Durchwachsender Silphie zur Papierherstellung bei gleichzeitiger energetischer Verwertung der aufgeschlossenen Pülpe



M. Sc. Benedikt Hülsemann



B. Sc. Marian Baumgart

B. Sc. Marzieh Eslami

Dr. Hans Oechsner

Die Durchwachsene Silphie stellt als Energiepflanze eine ökologischere Alternative zum Mais zur Fütterung in Biogasanlagen dar, da diese blüht und von Bienen angenommen wird. Am Energiepark Hahnennest in Ostrach wird die Silphie seit einigen Jahren angebaut, vertrieben und in der Biogasanlage eingesetzt. Sowohl bei der Silphie als auch in anderen Substraten sind allerdings Fasern enthalten, die im anaeroben Biogasprozess aufgrund des Lignins nicht abgebaut werden können. Daher ist es naheliegend die Faser bereits vor dem Biogasprozess abzutrennen, um eine weitere Wertschöpfung zu generieren. Die Faser kann in der Papierindustrie genutzt werden, während die anderen Bestandteile der Biogasanlage zugeführt werden. Dazu wurde in Hahnennest eine Fasergewinnungsanlage installiert und in Betrieb genommen.

Das Ziel des Projektes ist die verfahrenstechnische Optimierung der Silphiefaser-Aufbereitungsanlage. Hierfür werden die Methanausbeuten und die Partikelgrößenverteilung des Outputs der Fasergewinnungsanlage in Abhängigkeit des Erntezeitpunktes untersucht. Anschließend soll eine Massen- und Energiebilanz, sowie eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Anlage erstellt werden, sodass die Anlage prozesstechnisch und wirtschaftlich bewertet und der optimale Erntezeitpunkt bestimmt werden kann.

Im September und Oktober wurde die Durchwachsene Silphie zu drei ca. 3 Wochen auseinanderliegenden Zeitpunkten geerntet und getrennt voneinander siliert. Seit Februar werden die drei Silagen in die Fasergewinnungsanlage verarbeitet und anschließend im Labor auf ihre jeweiligen Fasereigenschaften untersucht.

Die Aufgabe der Landesanstalt ist es, eine Aussage treffen zu können, wie die neu entwickelte Fasergewinnungsanlage es schafft, einen ökonomischen Überschuss durch den Erlös der gewonnenen Faser bzw. der energetischen Verwertung der aufgeschlossenen Pülpe zu produzieren, um im Sinne der Bioökonomie neue Haupt- und Nebenprodukte aus der Prozesskette zu generieren und damit den gesamten Prozess nachhaltig und rentabler zu gestalten.

Förderung:

Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR)
Baden-Württemberg

Partner:

Hahnennest GmbH & Co. KG

Laufzeit:

Juli.2020 – Mai 2021



Durchwachsene Silphie (van der Sanden, 2020)

Bewertung von innovativen Verfahren zur Gewinnung von Pflanzenfasern in regionaler Wertschöpfung zur Optimierung der Biogas-Verfahrenskette

Die Biogasbranche steht momentan an einem Scheitelpunkt, aufgrund des auslaufen des ersten Vergütungszeitraums des EEG bei einigen Biogasanlagen. Aufgrund dessen ist die Generierung weiterer Absatzmärkte ein zentrales Thema um einen Fortbestand von Biogasanlagen in Deutschland zu sichern. Des Weiteren kann mittels Bioökonomie ansätzen die Wertschöpfung von landwirtschaftlichen Produkten maßgeblich erhöht werden, was wiederum zum Klimaschutz beiträgt.

Im Rahmen des Projekts soll die Fasergewinnung bei gleichzeitiger energetischer Verwertung von landwirtschaftlich genutzten Pflanzen und Reststoffen untersucht werden. Das Konzept sieht vor die Fasern als Feststoff abzuscheiden zur Papierproduktion zu verwenden, während die Flüssigkeit zur Energieproduktion in eine Biogasanlage verwendet werden soll.

Es soll ein Screening von unterschiedlichen landwirtschaftlich genutzten Pflanzen und Reststoffen durchgeführt werden und anhand dessen das Potential der Pflanzen zur Fasergewinnung untersucht werden. Als Pflanzen sind neben der Durchwachsenen Silphie, auch unter anderem Hanf, Hopfen, Brennnesseln und Miscanthus im Fokus. Als Reststoff wird unter anderem Apfeltrester untersucht.

Die Aufbereitung der Fasern der ausgewählten Pflanzen und Reststoffen werden anschließend mit unterschiedlichen Methoden durchgeführt. So soll diese in der Praxis mittels Steam Explosion, Querstromzerspanners und Extruder, als auch im Labor unter anderem mittels Steam Explosion, Kugelmühle und Thermomix erfolgen. Nach erfolgter Aufbereitung wird mittels Fest/Flüssig-Trennung im Labor jeweils die gewünschten zwei Phasen erzeugt.

Die technische ökologische und ökonomische Bewertung des Gesamtprozesses erfolgt jeweils mit Hilfe von Massen- und Energiebilanzen, Biogasertragstest und verschiedenen Methoden zur Bestimmung der Faserqualität (z.B. Faserlänge und Wasseraufnahmefähigkeit).



Die Laboranlage zur Steam Explosion



M. Sc. Benedikt Hülsemann



B.Sc. Philipp Lang

Dr. Hans Oechsner

Förderung:
Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR)
Baden-Württemberg

Partner:
Hochschule für Medien Stuttgart
Hahnennest GmbH & Co. KG

Laufzeit:
01.12.2020 – 31.05.2021

Anpassung von Mais-basierten landwirtschaftlichen Produktionssystemen zu Nahrungsmittel-, Futter- und Biomasseerzeugung an begrenzte Phosphatvorräte (AMAIZE – P)



M. Sc. Konstantin
Dinkler



M. Sc. Bowen Li (CAU,
Peking)

Dr. Hans Oechsner

Zusammen mit der Agricultural University of China in Peking hat die Universität Hohenheim im November 2018 das Internationale Graduiertenkolleg (IRTG) gestartet. Das durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Projekt verfolgt einen interdisziplinären Ansatz zur Erfassung und Optimierung der Phosphatströme in der Landwirtschaft, tierischer und menschlicher Ernährung und der Nährstoffrückgewinnung. Die Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie bearbeitet innerhalb dieses Projektes das Teilprojekt 3.3. Dieses Teilprojekt verfolgt folgende Ziele:

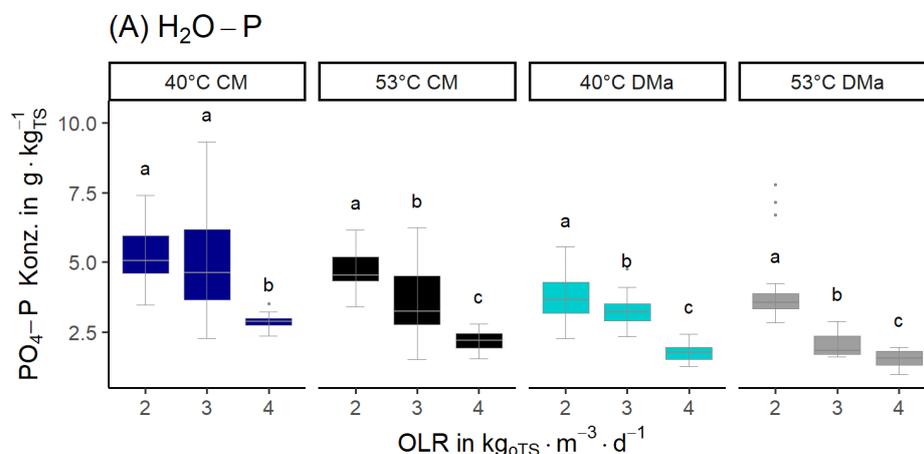
Abfälle aus der Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion, menschliche und tierische Exkremente und andere organische Rückstände werden bei der Nährstoffrückgewinnung häufig vernachlässigt. Anaerobe Vergärung kann genutzt werden um diese Abfälle zu zersetzen und einen Dünger mit hoher Nährstoffkonzentration herzustellen. Diese Nährstoffzirkulation ist essentiell um auch in Zukunft hohe Erträge in der Landwirtschaft zu gewährleisten. Gleichzeitig wird ein energiereiches Gas produziert, das zur Deckung des Heizbedarfs, zum Kochen oder zur Stromproduktion genutzt werden kann.

Im ersten Projektschritt wurde eine geeignete Methodik zur Probenaufbereitung und anschließenden Phosphatanalyse entwickelt. Hierzu wurde die Hedley-Fraktionierung aus der Bodenanalytik als Vorbild genommen, da sich durch diese sequentielle Phosphatextraktion die verschiedenen Phosphatformen in Gruppen einteilen lassen. In einem zweiten Schritt wird derzeit geprüft welchen Effekt verschiedene Prozessparameter auf die Phosphatformen haben. Die vorläufigen, in der Abbildung unten dargestellten, Ergebnisse zeigen, dass eine niedrigere Raumbelastung zu einem höheren Anteil an wasserlöslichem Phosphat führt.

Finanzierung:
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Partner:
11 Institute der Universität Hohenheim
China Agriculture University (CAU), Volksrepublik China (Dr. Guo Jianbin)

Laufzeit:
Nov. 2018 – Apr. 2023



Konzentration des wasserlöslichen Phosphats im Gärrest bei einer Covergärung von Hühnerkot mit Stroh (CM) und Rindergülle mit Stroh (DMA) bei je 40°C und 53 °C in Abhängigkeit von der Faulraumbelastung (OLR)

Untersuchungen zur Biogasgewinnung aus stickstoff- und faserreicher Biomasse – Methanertragspotenziale, Prozessstabilität und Nährstoffmanagement der Gärreste

Untersuchung 1: Studie zum Biogas- und Methanertrag von nachwachsenden Rohstoffen aus der Ukraine zur Bioenergieproduktion. Es wurden verschiedene Erntedaten von lokal üblichen Pflanzenarten untersucht, wie Sojabohnen, süße Hirse und Hirse-Hybriden, Zuckerrübe, Mais, Miscanthus, Rutenhirse, Paulownia. Insgesamt wurden 98 Proben, gesammelt auf den Versuchsfeldern der Akademie der Agrarwissenschaften der Ukraine, im Hohenheimer Biogasertragstest (HBT) analysiert.

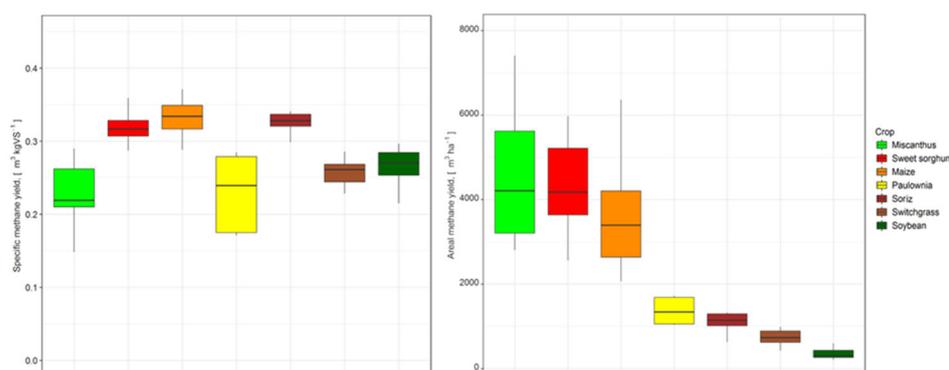
Untersuchung 2: Die Verwendung von proteinreichen Substraten wie Küchenabfällen, Geflügelmist, Mikroalgen, grünen Hülsenfrüchten, Ölsaaten usw. kann während der anaeroben Vergärung (AV) zu hohen Stickstoffkonzentrationen im Reaktor führen. Diese wirken sich aufgrund der Ammoniakbildung negativ auf die Prozessstabilität und Effizienz aus. Eine Lösung könnte die Akklimatisierungsstrategie darstellen, indem mit einer optimalen N-Zuwachsrates die AV stabilisiert und Methanverluste verhindert oder minimiert werden. Ziel dieser Untersuchung war es, die Auswirkungen unterschiedlicher Stickstoff-Zuwachsrates auf die anaerobe Vergärung zu bestimmen, um eine optimale Prozessleistung zu erreichen. Die Auswirkungen unterschiedlicher Stickstoffanstiegsraten im Ausgangsmaterial auf die Prozessstabilität sowie die Umwandlungseffizienz bei der AV wurden analysiert.

Untersuchung 3: Gärrest kann kommerziell als Düngemittel genutzt werden. Ziel der Studie ist es, durch den Einsatz verschiedener Vorbehandlungstechniken den höchsten Anteil an Nährstoffen in der festen Fraktion des Gärrestes zu erhalten.



M. Sc. Ievgeniia Morozova

PD Dr. Andreas Lemmer



Spezifische Methanerträge und flächenbezogene Methanerträge von Energiepflanzen aus der Ukraine

Förderung:
Stipendium des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD)

Partner:
Institut für Bioenergiepflanzen und Zuckerrüben der nationalen Akademie der Agrarwissenschaften der Ukraine

Laufzeit:
Okt. 2016 – Mai 2020

Demonstration von Trockenfermentationsverfahren und Optimierung der Biogastechnologie für ländliche Gemeinden der MENA-Region (BiogasMena)



M. Sc. Nadiia Nikulina

Dr. Hans Oechsner

Förderung:
ERANETMED

Deutsches Zentrum für
Luft- und Raumfahrt
(DLR)

Partner:
Landesanstalt für Agrar-
technik und Bioenergie -
Universität Hohenheim
(Koordination)

FnBB e.V.

Institut National de la Re-
cherche Agronomique
(INRA)

Nenufar SAS

ERM Energies

University of Verona

Fundación IMDEA En-
ergy

Agricultural University of
Athens

University of Cyprus
Nireas-IWRC

RTD TALOS Limited

S.K. Euromarket LTD

Centre de Biotechnolo-
gie de Sfax

EGE University

Universite Sciences et
Technologie d'Oran
(USTO)

Cairo University

Laufzeit:
Sep. 2017 – Feb. 2021

In ländlichen Gebieten der MENA-Region (Nordafrika, Südeuropa) stehen die Gemein-
den vor mehreren Herausforderungen: unzureichende Infrastruktur für die Abfallbehand-
lung, begrenzter Zugang zu kostengünstiger Energie, insbesondere Strom, Böden mit
schlechter Fruchtbarkeit und Wasserrückhaltekapazität.

Das Projekt zielt darauf ab, zur Lösung dieser Probleme beizutragen, indem es aus
organischen Abfällen Biogas produziert. Dies dient entweder in roher Form als kosten-
günstiger Brennstoff für den häuslichen Bedarf oder wird in Elektrizität umgewandelt.
Aus den Gärresten wird hochwertiger, pathogen-freier Kompost.

Das Projekt hat die folgenden Ziele:

- Laborversuche zur Prozessoptimierung der Trockenvergärung,
- Methanertragspotenzialbestimmungen und Charakterisierung des Gärrests,
- Untersuchung der Kombination von Mikroalgenanbau und Biogastechnologie,
- Planung, Installation und Überwachung einer kleinen Demonstrationsanlage von
5 m³ mit einer geplanten elektrischen Leistung von 500 W in Tunesien,
- Erstellen von Ökobilanzen und techno-ökonomischen Analysen,
- Ausbildung und Austausch junger Wissenschaftler aus der ERA- und MENA Re-
gion; insbesondere mit den Partnern aus Algerien, der Türkei und Griechenland,
- Informationen über die Biogastechnologie für die Forschung, Bauern in der MENA-
Region und die Öffentlichkeit mittels einer Projektwebsite, Workshops und Projekt-
konferenzen.

Zur Optimierung des Trockenfermentationsprozesses wurden Laborversuche im halb-
technischen Maßstab durchgeführt. Kommunale organische Abfällen (Braune Tonne)
wurden als Substrate verwendet. Optimale Substratmischung, Prozesstemperatur,
Einfluss des Zusatzes von flüssigem Inokulum wurden untersucht. Es wurden drei ver-
schiedene Verhältnisse von trockenem Inokulum/Substrat untersucht. Während der Ver-
suche wurden die Prozessparameter Flüchtige Fettsäuren, TS/oTS, pH und Biogas-
qualität und Menge analysiert. Die Gärreste wurden im Hohenheimer Biogasertrags Test
weiteruntersucht.



Batch-Reaktoren im Labor der Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie (Nikulina, 2019)

Entwicklung und Bau einer neuartigen, kostengünstigen, inputflexiblen und effizienten FeststoffBIOgasanlage bis 75 kWel. (FeBio)

Zur Biogaserzeugung sollen in Zukunft hauptsächlich Reststoffe genutzt werden. Insbesondere für geringe, dezentral anfallende Reststoffmengen im ländlichen Raum ist der Einsatz von Kleinanlagen bis zu einer Bemessungsleistung von 75 kWel. eine technisch sinnvolle Lösung. Aktuell sind kleine Nassvergärungsanlagen primär auf Güllenutzung ausgelegt und der Einsatz fester Reststoffe ist nur eingeschränkt möglich. Für Reststoffe mit hohen TS-Gehalten, wie z.B. Pferdemist, ist daher eine aufwendige Vorbehandlung nötig. Die aus technischer Sicht geeignetere Alternative der Feststoffvergärung (TS >20%) weist aktuell für Kleinanlagen unwirtschaftliche Stromgestehungskosten von >20 Cent/kWhel. auf.

Es soll ein Feststofffermenter mit Investitionskosten unter 8.000 €/kWel. entwickelt werden, um für kleine Anlagen Stromgestehungskosten von weniger als 15 Cent/kWhel. zu ermöglichen. Dazu sind geringe Baukosten, geringe Transport- und Lagerkosten, eine regionale Nutzung der Reststoffe sowie die Realisierung in einer Art Bauherrnmodell vorgesehen.

Mit dem Bau und Betrieb eines Prototyps unter realen Einsatzbedingungen werden Projektierungs- und Betriebserfahrungen gesammelt. Im laufenden Betrieb fließen Optimierungen auf Basis von Betriebserfahrungen mit unterschiedlichen Substraten und Betriebszuständen ein. Der Anpassungsbedarf bestehender rechtlicher Regelungen wird entlang der gesamten Projektierungskette ermittelt. Bei Nachweis der wirtschaftlichen und technischen Machbarkeit wird im Anschluss eine Anlage durch das beteiligte KMU zur endgültigen Marktreife gebracht.

Die Aufgaben der Landesanstalt im Projekt sind die Erstellung eines Substratmanagementkonzeptes und das Monitoring und die Optimierung des Anlagenbetriebes im Hinblick auf Substrate und Gaserträge. Die Substratquellen wurden erschlossen. Aktuell wird die Planung einer ganzjährigen Substratbereitstellungskette anhand der verfügbaren Substratmengen und deren Methanerträge vorgenommen.



Feststofffermentationsanlage (Pertagnol, 2019)



Dr. Simon Zielonka

Dr. Hans Oechsner

Förderung:
Bundesministerium für
Wirtschaft und Energie
(BMWi)

Projekträger Jülich
(PtJ),

Partner:
IZES gGmbH
Ökobit GmbH

Laufzeit:
01.01.2020 – 31.12.2023

Mechanische Desintegration lignocellulosehaltiger Substrate mit Hilfe einer Kugelmühle zur Substrataufbereitung und Flexibilisierung der Biogaserzeugung (FLEX – CRASH)



M. Sc. René Heller



M. Sc. Benedikt Hülsemann

Dr. Hans Oechsner

Die Nutzung lignocellulosehaltiger Reststoffe wie Pferdemist, Landschaftspflegematerial oder Stroh aus der Landwirtschaft bilden einen neuen Verwertungsweg für die Biogaserzeugung. Da diese Substrate in aller Regel hohe Trockenmasse-, wie auch hohe Ligningehalte aufweisen, bedarf es einer speziellen Vorzerkleinerung zur Verwertung in der Biogasanlage. Ohne diese Vorzerkleinerung kommt es zu einer unvollständigen und langsamen Abbaubarkeit der Gärsubstrate. Dies geht mit niedrigen Methanerträgen und einer daraus folgenden unwirtschaftlichen Betriebsweise einher. Weiter entstehen ohne eine Aufbereitung verfahrenstechnische Probleme, wie zum Beispiel verstärkt auftretende Schwimmschichten und ein höherer Rühraufwand im Fermenter. Die mechanische Aufbereitung mittels einer Kugelmühle kann die Kinetik des Abbau- und Gasbildungsprozesses beschleunigen, sowie den daraus resultierenden Methanertrag ungenutzter Reststoffe, die Prozesssicherheit und Wirtschaftlichkeit erhöhen und gleichzeitig einen wichtigen Beitrag zur flexiblen und nachhaltigen Stromproduktion beisteuern.

Ziel des Projektes ist es die Kugelmühle weiterzuentwickeln, sowie konstruktiv und verfahrenstechnisch so zu optimieren, dass ligninhaltige Substrate für die flexible Biogasproduktion optimal aufbereitet werden können. Daraus resultierend sind betriebs-technische sowie wirtschaftliche Vorteile zu erwarten, welche die Nutzung von Nebenprodukten und Reststoffen aus der Landwirtschaft in Biogasanlagen attraktiv machen und zudem einen Teil der bisher für die Biogasanlage produzierten NaWaRos kompensieren könnten. Dies würde eine Verbesserung der CO₂-Bilanz der gesamten Prozesskette darstellen und zur Zukunftsfähigkeit von Biogasanlagen beitragen.

Derzeit wird die Aufstellung der Kugelmühle an der Forschungsbiogasanlage „Unterer Lindenhof“ geplant. Die Substrataufbereitungsanlage soll im Juni 2021 in Betrieb genommen und in die Biogasprozesskette eingegliedert werden.

Fortfolgend können die Effekte der Aufbereitung auf den Methanertrag und die Umsetzungskinetik, speziell für den Einsatz der Substrate zur flexiblen Erzeugung von Biogas, im Labor und an der Praxisanlage untersucht werden. Die Substrataufbereitung soll außerdem mittels Siebanalysen und Partikeloberflächenbestimmungen bewertet werden. Der Vergleich von Labor- und Praxisergebnissen sowie eine Wirtschaftlichkeitsabschätzung der unterschiedlichen Betriebsweisen und der direkte Vergleich mit anderen Zerkleinerungstechnologien sind weitere Ziele des Vorhabens.

Förderung:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

Fachagentur Nachhaltigkeitsrohstoffe e.V. (FNR)

Partner:

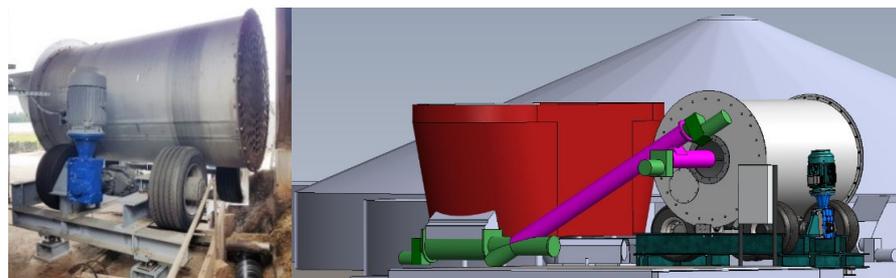
Institut für Agrartechnik Universität Hohenheim

Biokraft Energietechnik GmbH

Bio-Energie Heuberg GmbH & Co. KG

Laufzeit:

Okt. 2020 – Sep. 2023



Prototyp der Kugelmühle an einem landwirtschaftlichen Betrieb in Balingen (links) und geplante Einbindung der Kugelmühle an der Forschungsbiogasanlage „Unteren Lindenhof“ (rechts)

EXIST-Gründerstipendium: Entwicklung einer Zerkleinerungsanlage für faserreiche Substrate in Biogasanlagen

Inspiziert von der Idee des Biogas-Landwirts Albert Eberhart wurde seit dem Jahr 2017 an einer neuen Zerkleinerungsanlage für schwierige Substrate in Biogasanlagen gearbeitet. Für dieses Vorhaben konnte 2019 ein EXIST-Gründerstipendium erfolgreich beantragt werden. Zuvor war bereits ein Prototyp vom Biogasanlagenbetreiber Albert Eberhart von der Bio-Energie Heuberg GmbH & Co. KG in Zusammenarbeit mit den Stipendiaten gebaut worden. Dieser Prototyp wurde u.a. mit den EXIST-Geldern bis zum automatisierten Dauerbetrieb weiterentwickelt. Dabei konnten grundlegende Designänderungen umgesetzt werden, die von Ergebnissen einer vorangegangenen Abschlussarbeit der Landesanstalt abgeleitet wurden. Die auf den Namen „Biokraft Kugelmühle“ getaufte Anlage besteht aus einem drehenden Hohlzylinder, in den mehrere Tausend tennisballgroße Stahlkugeln gegeben werden. Durch die Rotation der Trommel werden diese nach oben gefördert und fallen auf Substrat und andere Stahlkugeln herab. Nach dem Durchflussprinzip fließt das zu mahlende Substrat kontinuierlich in die Kugelmühle. Durch die hohen Drücke am Berührungspunkt aufeinanderprallender Stahlkugeln wird das Substrat aufgespalten, wodurch die Zellmembranen aufbrechen und intrazelluläre Nährstoffe freigelegt werden. Daraus resultieren u.a. ein schnellerer Gasertrag und eine höhere Gasausbeute.

Durch das Stipendium konnten außerdem erste Testreihen zur Wirksamkeit der entwickelten Zerkleinerungsanlage durchgeführt werden. Dafür wurden mehrere Substrate im Hohenheimer Biogasertragstest analysiert. Die robuste und effiziente Zerkleinerungsanlage ist nun auf dem Markt verfügbar und wird durch die von den Stipendiaten im Mai 2019 gegründeten Firma Biokraft Energietechnik GmbH vermarktet. Die Biogasanlage der Bio-Energie Heuberg GmbH & Co. KG setzt seit automatisierter Inbetriebnahme der Biokraft Kugelmühle im Herbst 2019 vermehrt landwirtschaftliche Reststoffe ein und hat dank des zerkleinerten Substrats einen geringeren Verbrauch von Rührenergie im Fermenter.

Außerdem konnte eine Anschlussfinanzierung über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. gesichert werden. Hiermit soll zukünftig untersucht werden, wie eine nachfragegesteuerte Biogaserzeugung mithilfe der Biokraft Kugelmühle möglich ist.

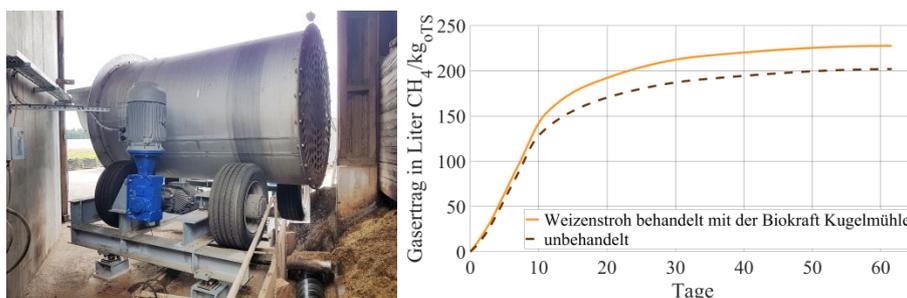


B. Sc. Mohammad Al-Saffar

B. A. Jessica Höhmann

M. Sc. Fridolin Hanel

Dr. Hans Oechsner



Prototyp der neu entwickelten Biokraft Kugelmühle und HBT-Ergebnisse von Weizenstroh

Förderung:
BMW und Europäischer Sozialfonds

Partner:
Albert Eberhart, Bio-Energie Heuberg GmbH & Co. KG

Laufzeit:
März 2019 – Feb. 2020

Real-Labor Abwasserfreier Umwelt-Campus- neue Technologien in der Gebäudesanierung für eine zukunftsfähige Ressourcenwirtschaft (ReLab)



Dr. Simon Zielonka

Dr. Hans Oechsner

Anhand eines konkreten Anwendungsobjektes - einem bestehenden Studentenwohnheim am Umwelt-Campus Birkenfeld - soll ein innovatives Recyclingkonzept in den Bestand implementiert werden. Das Konzept basiert auf der getrennten Erfassung und Nutzung der Abwasser- und Biomassepotenziale. Für die nachträgliche getrennte Erfassung der Abwasserströme soll erstmals ein Doppel-Inliner-Verfahren eingesetzt werden. Dieses innovative Verfahren ermöglicht eine Abtrennung des Fäkalabwassers in bestehenden Gebäuden. Über ein Unterdrucksystem wird das Fäkalabwasser, gemeinsam mit anfallendem Biomüll einer anaeroben Verwertung zur Produktion von Biogas zugeführt, während Grauwasser für unterschiedliche Nutzungen aufbereitet wird. Dieser innovative Ansatz der angewandten Gebäudeforschung stellt eine Weiterentwicklung des Umwelt-Campus Birkenfeld hin zu einer "abwasserfreien Hochschule" im Sinne einer nachhaltigen Regionalentwicklung in den Bereichen der Energie-, Abfall- und Wasserwirtschaft dar. Aufbauend auf bisherigen Projektansätzen des IfaS, soll in Zusammenarbeit mit weiteren wissenschaftlichen Institutionen und Praxispartnern eine nachträgliche Systemimplementierung für den Gebäudebestand erarbeitet und getestet werden.

Die Landesanstalt führt die Gärtests mit dem Schwarzwasser durch, um dessen Biogasertragspotenzial unter den unterschiedlichen Betriebszuständen zu ermitteln. Zusätzlich wird das Schwarzwasser auf die Eignung zur Vergärbarkeit in zweistufigen Biogassystemen hin überprüft.

Förderung:

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)

Partner:

Hochschule Trier - Umwelt-Campus Birkenfeld, Institut für angewandtes Stoffstrom-management (IfaS)

Aqseptence Group GmbH

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

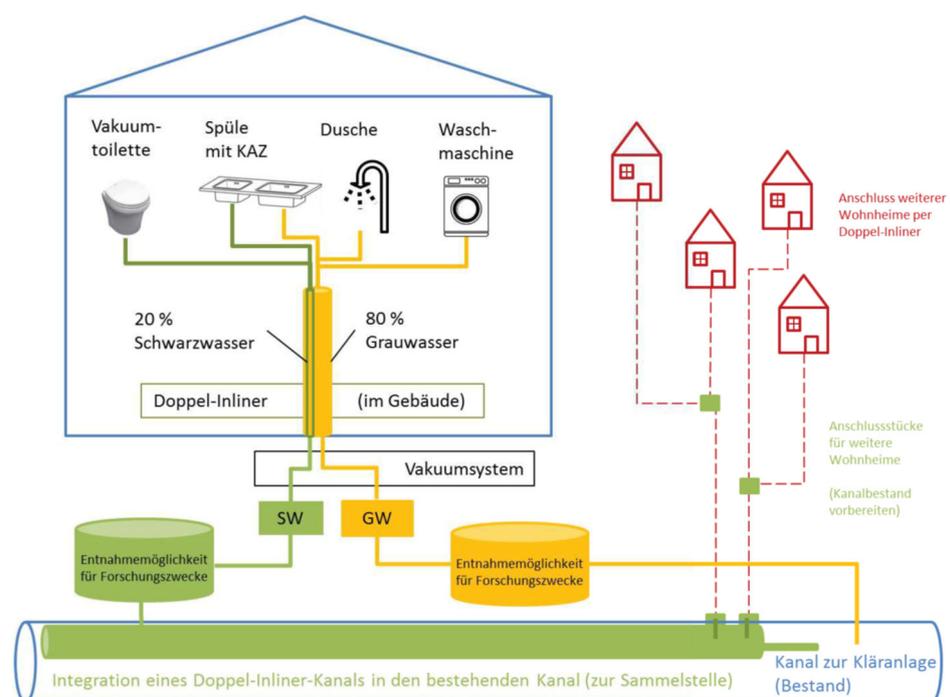
Campus Company GmbH

GEBR. RÖDERS AG

TU Kaiserslautern, FG Ressourceneffiziente Abwasserbehandlung

Laufzeit:

Okt. 2017 – Okt. 2021



Schema der Sanitärinstallation (Angilella, 2017)

Untersuchung der Vergärbarkeit, des Methanpotentials und der Prozessstabilität in Anaerob-Festbettreaktoren bei der Verwertung von Molkerei-Abwässern

Bei der Produktion von Joghurts in der Molkerei fällt ein an organik reicher Reststoff an, der zu großen Teilen aus Spülwasser, sowie aus Molke und dem Waschwasser aus der Becherpresse besteht. Dieser Reststoff kann für Biogasanlagen eine interessante und kostengünstige Alternative zu den üblichen Substraten darstellen.

Um die Vergärbarkeit und das Potential des Substrates abzuschätzen, werden in dem Kooperationsprojekt mit der KWA Contracting AG zunächst Versuche mit Abwässern aus industriellen Molkerei-Betrieb im Hohenheim Biogasertragstest durchgeführt. Zudem werden vegane Joghurts auf ihr Potential hin untersucht.

Aufgrund des geringen TS-Gehalts, ist bei Vergärung in einem Rührkesselreaktor zu beachten, dass ein großes Volumen an Wasser mit durch die Biogasanlage geschleust wird, was bei hoher benötigter hydraulischer Verweilzeit zu großen Behältervolumen führt. Eine gute Alternative dazu können daher Festbettreaktoren mit hoher Umsatzleistung und einer daher deutlich geringeren hydraulischen Verweilzeit darstellen. In diesem Forschungsvorhaben sollen die Abwässer aus einem industriellen Molkerei-Betrieb untersucht werden, um Informationen zur Auslegung eines Festbettreaktors im Praxismaßstab zu gewinnen. Besonderer Fokus wird dabei auf die Prozessstabilität und Abbaugrade bei unterschiedlichen Raumbelastungen gelegt. Die Untersuchungen werden durch detaillierte chemische Analysen der In- und Outputströme begleitet.



M.Sc. Benedikt Hülsemann



M.Sc. Muhammad Tahir Khan



Dr. Johannes Krümpel

Dr. Hans Oechsner



Substratvorbereitung: Filtration (links) und Mischung (rechts) des Molkereiabwassers

Partner & Förderung:
KWA Contracting AG

Laufzeit:
12.10.2020 – 31.01.2021

Biogas Messprogramm III – Faktoren für einen effizienten Betrieb von Biogasanlagen



M.Sc. Benedikt Hülsemann

M.Sc. Lijun Zhou

Dr. Hans Oechsner

Die Situation der Biogas Branche in Deutschland hat sich in den letzten 10 Jahren maßgeblich aufgrund der Veränderungen im Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG) geändert. Die Förderung der ersten Förderperiode der Biogasanlagen im EEG 2004 laufen in den kommenden Jahren aus, was zu einer geringeren zukünftigen Vergütung und zu einer Stilllegung einiger Biogasanlagen führen wird. Biogasanlagen, die ein Betrieb nach der ersten Förderperiode anstreben, benötigen daher zukünftig eine hohe Effizienz und gleichzeitig ein gut durchdachtes Gesamtkonzept um wirtschaftlich weiter rentabel zu sein.

Im Biogas Messprogramm III wird mit Hilfe eines Monitorings an 61 Biogasanlagen in ganz Deutschland ein Leitfaden für Biogasanlagenbetreiber und Politiker geschaffen. Ein vollständiges Bild des Anlagenbestands in der Praxis wird genauso gezeigt, wie eine Evaluierung von neuen Messmethoden zur exakten Bestimmung der Effizienz von Biogasanlagen. Mit Hilfe dessen sollen sowohl effiziente Anlagenkonzepte als auch Schwierigkeiten beim Betrieb von Biogasanlagen dargestellt werden.

Es werden biologische und technische Effizienzen bestimmt, sowie eine die ökonomische Wirtschaftlichkeit bestimmt. Zur biologischen Analyse werden monatlich Proben von allen Behältern und Substraten genommen und diese auf eine Vielzahl von Parametern untersucht. Die Basis aller anderen Analysen sind Betriebsdaten. Zur Erfassung dieser werden Betriebstagebücher, sowie verfügbare Zählerstände erfasst und abgelesen.

Ein Vergleich von theoretischen Daten, die aus den Messergebnissen der biologischen Analyse errechnet werden und den Betriebsdaten dient als Validierung der Messergebnisse. Gleichzeitig wird der Vergleich als Grundlage der im BMP III angesetzten Promotion verwendet. In der Promotion werden die Abweichungen der Labor- und Praxisdaten zueinander betrachtet und die Ursachen für Unterschiede näher untersucht.



BIOGAS-MESSPROGRAMM III



Gefördert durch:
 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
 Mitglied eines Netzwerks des Deutschen Bundeskongress

 FNR
 Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe

Förderung:

Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e.V.

Partner:

Deutsches Biomasse Forschungszentrum (DBFZ)

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

Kompetenzzentrum Erneuerbare Energien und Klimaschutz Schleswig-Holstein (EEK.SH)

Laufzeit:

1.12.2016 – 30.11.2020

Broschüre des Biogas-Messprogramm III (Quelle FNR: <https://mediathek.fnr.de/biogas-messprogramm-iii.html>)

De-Methanisierung von Flüssigmist - Intelligente Energieversorgung im ländlichen Raum durch flexible Energiebereitstellung mit Güllekleinanlagen (DEMETHA)

In Deutschland ist die Landwirtschaft für über 59% der Methan- und 95% der Ammoniakemissionen verantwortlich (Umwelt Bundesamt, Umwelt und Landwirtschaft 2018). Dabei sind die wichtigsten Quellen von Methan die Emissionen während des tierischen Verdauungsprozesses von Wiederkäuern und Emissionen durch die Lagerung von Festmist und Gülle.

Zielsetzung des Projektes Demetha ist die Entwicklung hochgradig standardisierter Güllekleinanlagen für landwirtschaftliche Betriebe mit einem Tierbestand ab ca. 150 Großvieheinheiten. Diese Güllekleinanlagen beruhen auf dem Konzept der Hohenheimer zweistufigen Güllevergärung, bestehend aus einem Rührkessel- und einem Festbettreaktor mit einer Rückführung nicht abgebauter Faserstoffe zwischen den beiden Prozessstufen. Diese standardisierten Anlagen bieten ein sehr großes Übertragungspotenzial auf eine Vielzahl von landwirtschaftlichen Betrieben, nicht nur in Deutschland. Durch die Entwicklung dieser Standardanlage könnte zum einen der Rohstoff Flüssigmist flächendeckend erschlossen werden und zum anderen die mit der Lagerung verbundenen Treibhausgasemissionen erheblich reduziert werden.

Die Landesanstalt koordiniert den Forschungsverbund und untersucht die zweistufige Güllefermentation im Labormaßstab. Sie ist gemeinsam mit der Hochland Natec GmbH für die Auslegung und Projektierung der möglichen Pilotanlage verantwortlich. Begleitet wird das Vorhaben von dem Renergie Allgäu e.V. welcher das technische nutzbare Rohstoffpotential ermittelt und eine ökologische Betrachtung des Prozesses vornimmt.

Im ersten Projektjahr wurde für die geplante Standardanlage die Massenbilanz erstellt und das Rohstoffpotential ermittelt.

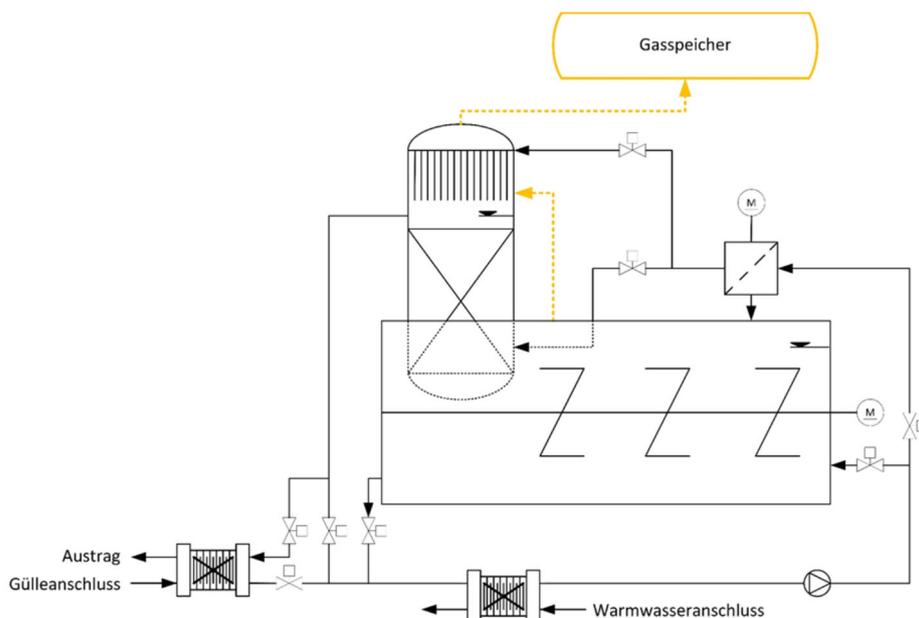


M. Sc. Jörg Steinbrenner



M. Sc. Elena Holl

PD Dr. Andreas Lemmer



Vereinfachtes Schema der zweistufigen Güllekleinanlage

Förderung:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V. (FNR)

Partner:
renergie Allgäu e.V.
Hochland Natec GmbH

Laufzeit:
Sep. 2020 – Aug. 2021

Hohenheimer Biogasforum auf den Biogasinfotagen in Ulm, 2020



M. Sc. Nadiia Nikulina

Dr. Simon Zielonka

PD Dr. Andreas Lemmer

Die jährlich durchgeführte Fachmesse „Biogas-Infotage“ des Renergie Allgäu e.V. ist die Größte jährlich stattfindende Messe im süddeutschen Raum und bundesweit eine der Top Messen der Biogasbranche. Neben der klassischen Industriemesse sind auch die drei Vortragsforen (Wissenschaft, Praxis und Innovation) ein fester und beliebter Bestandteil der Biogas-Infotage. Diese Foren sind für die Messebesucher sowie für die Aussteller frei. So ist das Publikum der Foren bunt zusammengesetzt aus Biogasanlagenbetreibern, Vertretern von Firmen, Behörden, Verbänden, Vereinen und aus der Wissenschaft. Durch diese Konstellation sind die Biogas-Infotage bestens für den Wissenstransfer in die landwirtschaftliche Praxis geeignet.

Das Hohenheimer Biogasforum auf den Biogas-Infotagen 2020. Ist ein zweitägiges, einzügige Wissenschaftsforum mit insgesamt 12 Vorträgen. Es bietet den Messebesuchern unabhängige Information zu aktuellen Forschungen im Themenbereich Biogas. Organisiert, moderiert und thematisch gestaltet wurde das Forum durch die Mitarbeiter der Landesanstalt.

Das Vorhaben diente dem Wissenstransfer aus der Forschung in die landwirtschaftliche Praxis mit dem Fokus auf der Thematik Biogas. Aufgrund der aktuellen Situation in der Biogasbranche werden aber gerade die bisher eher als Nebenschauplätze gehandelten Themen, wie z.B. Bioraffinerien, immer relevanter. Als aktuelle thematischen Schwerpunkte für das Hohenheimer Biogasforum wurden folgende Themenblöcke identifiziert und jeweils über verschiedene Vorträge adressiert:

- Systemintegration der Bioenergie
- Biomethan als Treibstoff
- Die Bedeutung der Makronährstoffe im Biogasprozess und deren Rückgewinnung durch die Aufbereitung der Gärreste
- Post-EEG-Geschäftsmodelle für Biogasanlagen.

Zusätzlich zu den Vorträgen wurde auch eine wissenschaftliche Posterausstellung im Foyer der Messe durch die Universität Hohenheim bestückt. Hier wurden 15 Poster wissenschaftlicher Projekte zum Thema Biogas vorgestellt..

Förderung:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e.V. (FNR)

Laufzeit:
Dez. 2019 – März 2020



Posterausstellung des Hohenheimer Biogasforums im Messefoyer der Biogas-Infotage

Forschungsbiogasanlage „Unterer Lindenhof“

Die praxisnahe, anwendungsorientierte Grundlagenforschung zur Erzeugung von Bioenergie, zur Nutzung organischer Reststoffe, zum Nährstoffmanagement auf landwirtschaftlichen Betrieben sowie die Integration der Biogastechnik in zukünftige Energiesysteme gewinnt bei vielen Projektträgern an Bedeutung. Aus diesem Grund ist das Forschungsgrößgerät „Biogasanlage Unterer Lindenhof“ 12 Jahre nach dessen Inbetriebnahme aktueller denn je. Die Zahl der Verbundprojekte, die gleichzeitig an der Forschungsbiogasanlage durchgeführt wurden und in denen die Anlage das zentrale „Forschungsgerät“ ist, war seit der Inbetriebnahme noch nie so hoch wie in 2020.

- OptiFlex: Optimierung des Betriebs und Designs von Biogasanlagen für eine bedarfsgerechte Biogasproduktion
- PowerLand 4.2: Vollständig automatisierte Systemintegration der Bioenergie
- BioSaiFle: Nutzung von FFH-Mähgut in Biogasanlagen zur saisonalen Flexibilisierung
- Flex-Crash: Integration einer Kugelmühle zur Verwertung faserreicher Substrate
- Sens-O-Mix: Automatisierung der Rührsysteme im Lastwechselbetrieb von Biogasanlagen.
- Pro-BioLNG: Dezentrale bio-LNG Erzeugung als „negative-emission“ Kraftstoff

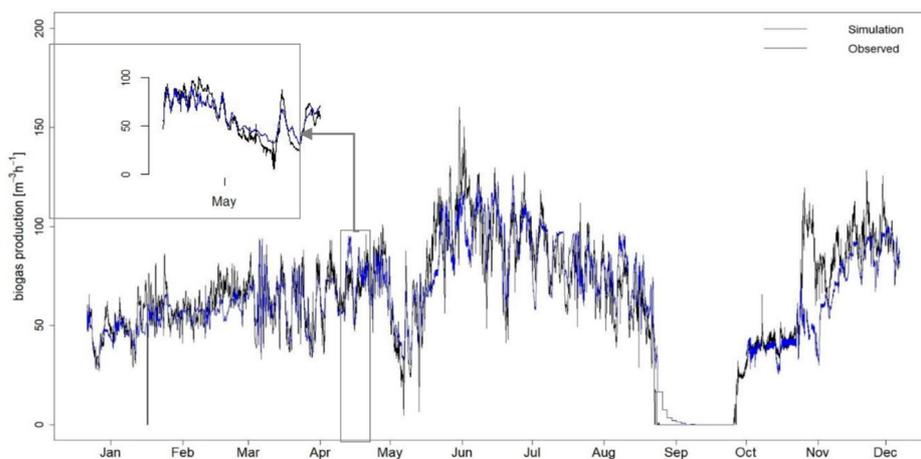
Das Durchführen dieser Vielzahl an Projekten setzt eine intensive Begleitung der Anlage, deren permanente technische Aktualisierung sowie eine exakte Planung in der Koordination voraus – Aufgaben, die die Landesanstalt im Auftrag des Rektorates übernimmt. Die notwendigen Hygiene-Regelungen zur Eindämmung der COVID-19 Pandemie erhöhten den Aufwand in der Koordination und Betreuung erheblich. Durch den großen persönlichen Einsatz der Mitarbeiter*innen der Versuchsstation Agrarwissenschaften, Standort Lindenhöfe, in der täglichen Betreuung der Anlage sowie von Herrn Ohnmacht von Seiten der Landesanstalt konnten wir bisher diese herausfordernde Zeit bestmöglich meistern. Allen Kolleginnen und Kollegen möchten wir hierzu unseren herzlichen Dank aussprechen.



PD Dr. Andreas Lemmer



Dipl.-Ing. Benjamin Ohnmacht



Simulierte Daten der Biogasproduktion (blau) auf Basis der Fütterung und realisiert Gasproduktion (schwarz) an der Forschungsbiogasanlage

Mitveranstaltete Tagungen

Hohenheimer Biogasforum auf den Biogas-Infotagen

29.-30. Januar 2020, Messe Ulm, Ulm, veranstaltet zusammen mit dem Renergie Allgäu e.V.

ALB Fachtagung - „Innovationen bei der Milchviehhaltung – EIP-Projekte“

05. März 2020, Universität Hohenheim, Stuttgart, veranstaltet zusammen mit der ALB Baden-Württemberg

International Biogas & AD Training Course

20. April 2020, Online-Kurs, veranstaltet zusammen mit dem IBBK

International Biogas & AD Training Course

31. August 2020, Online-Kurs, veranstaltet zusammen mit dem IBBK

Online Conference on Biogas Production and Digestate – Valorisation for Wastes

17. -18. November 2020, Online Tagung, BIOGASMENA Abschlusskonferenz

ALB Fachgespräch - „Milchziegenhaltung – Käseproduktion, Direkt-vermarktung“

24. November 2020, Online-Tagung, veranstaltet zusammen mit der ALB Baden-Württemberg

Internationaler Austausch

Internationale Gastwissenschaftler an der Landesanstalt

Bowen Li

Bereitstellung von Phosphatressourcen zum Nährstoffrecycling mittels anaerober Vergärungssysteme.

Agrarwissenschaftliche Universität China, Fakultät für Agrartechnik, Peking, China

Wissenschaftler der Landesanstalt im Ausland

Benedikt Hülsemann

Untersuchung des Potentials von Bananenpflanzen und –resten

Januar - Februar 2020, Silpakorn University, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Department of Food Technology, Thailand

Hochschulprüfungen 2020

Promotionsarbeiten

Padma Priya Ravi

Microbial conversion of organic residues into acid rich process liquids and their use in bio-electrochemical systems.
Dissertation, Universität Hohenheim.

Diese Promotion an der Fakultät für Agrarwissenschaften wurde von Herrn PD Dr. Andreas Lemmer wissenschaftlich betreut.

Masterarbeiten

Pol Straus

Wirtschaftlichkeit alternativer Vermarktungsstrategien für Biogasanlagen außerhalb der EEG-Vergütung am Beispiel der Forschungsbiogasanlage „Unterer Lindenhof“

Maximilian Rapp

Erfassung, Berechnung, Validierung, sowie Prognose der Wärmemengen am Standort „Lindenhöfe“ der Versuchstation Agrarwissenschaften

David Fleer

Gezielte Produktion von Milchsäure bei der Silierung durch Zusatz von Milchsäurebakterien

Nishu Priya

Extraction and analysis of fibres from biogas digestate for composite materials applications

Alexander Lehr

Einfluss unterschiedlicher Betriebstemperaturen auf die in-situ CO₂-Methanisierung im Anaerobfilter

Projektarbeiten

Alexander Lehr

Untersuchung der Pflanzenverträglichkeit von festen und flüssigem Bioabfallgärrest am Beispiel der Bioabfallanlage Backnang-Neuschöntal

Veröffentlichungen 2020

Peer-reviewed

Cao, Z., Hülsemann, B., Wüst, D., Illi, L., Oechsner, H., Kruse, A.

Valorization of maize silage digestate from two-stage anaerobic digestion by hydrothermal carbonization (2020) *Energy Conversion and Management*, 222, art. no. 113218, DOI: 10.1016/j.enconman.2020.113218

Heyer, R., Klang, J., Hellwig, P., Schallert, K., Kress, P., Huelsemann, B., Theuerl, S., Reichl, U., Benndorf, D.
Impact of feeding and stirring regimes on the internal stratification of microbial communities in the fermenter of anaerobic digestion plants (2020) *Bioresource Technology*, 314, art. no. 123679, DOI: 10.1016/j.biortech.2020.123679

Hülsemann, B., Zhou, L., Merkle, W., Hassa, J., Müller, J., Oechsner, H.

Biomethane potential test: Influence of inoculum and the digestion system (2020) *Applied Sciences (Switzerland)*, 10 (7), art. no. 2589, DOI: 10.3390/app10072589

Kress, P., Nägele, H.-J., Lemmer, A., Kolb, B.

Flow velocities and flow profiles in a thoroughly mixed biogas fermenter (2020) *Landtechnik*, 75 (2), pp. 35-50. DOI: 10.1515/lt.2020.3230

Krümpel, J., George, T., Gasston, B., Francis, G., Lemmer, A.

Suitability of *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. and *Euphorbia tirucalli* L. as energy crops for anaerobic digestion (2020) *Journal of Arid Environments*, 174, art. no. 104047, DOI: 10.1016/j.jaridenv.2019.104047

Kumanowska, E., Zielonka, S., Krümpel, J., Kress, P., Oechsner, H.

Novel system for demand-oriented biogas production from sugar beet silage effluent in German practice scale biogas plants (2020) *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 22 (1), pp. 118-132. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85082141027&partnerID=40&md5=3b898127450dff2ba640f7269888308>

Li, B., Dinkler, K., Zhao, N., Sobhi, M., Merkle, W., Liu, S., Dong, R., Oechsner, H., Guo, J.

Influence of anaerobic digestion on the labile phosphorus in pig, chicken, and dairy manure (2020) *Science of the Total Environment*, 737, art. no. 140234, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.140234

Martinez Hernandez, C. M., Oechsner H., Reinhard, A., García López, Y., Martínez Hernández A.

Study of Methane Potential in Three Bovine Pastures Pre-Treated with Enzymes (2020) *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN -1010-2760, E-ISSN: 2071-0054, Vol. 29. No.1 (January-February-March, pp. 73-81), http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542020000100008&lng=es&nrm=iso

Morozova, I., Nikulina, N., Oechsner, H., Krümpel, J., Lemmer, A.

Effects of increasing nitrogen content on process stability and reactor performance in anaerobic digestion (2020) *Energies*, 13 (5), art. no. 1139, DOI: 10.3390/en13051139

Morozova, I., Oechsner, H., Roik, M., Hülsemann, B., Lemmer, A.

Assessment of areal methane yields from energy crops in Ukraine, best practices (2020) *Applied Sciences (Switzerland)*, 10 (13), art. no. 4431, DOI: 10.3390/app10134431

Oechsner, H., Hülsemann, B., Martinez Hernandez, C. M.

Transferability of Results from Laboratory Scale to Biogas Plants at Real Scale (2020) *Real Scale. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN -1010-2760, E-ISSN: 2071-0054, Vol. 29. No. 2 (April-May-June, pp. 93-103), http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542020000200093&lng=es&nrm=iso

Ohnmacht, B., Kress, P., Oechsner, H., Lemmer, A.

Investigation of the mixing behaviour of a full-scale biogas plant using biodegradable tracers (2020) *Biomass and Bioenergy*, 139, art. no. 105613, DOI: 10.1016/j.biombioe.2020.105613

Ravi, P.P., Lindner, J., Oechsner, H., Lemmer, A.

Corrigendum to "Effects of target pH-value on organic acids and methane production in two-stage anaerobic digestion of vegetable waste" [Bioresour. Technol. 247 (2018) 96–102] (Bioresource Technology (2018) 247 (96–102), (S0960852417316334), (10.1016/j.biortech.2017.09.068)) (2020) Bioresource Technology, 314, art. no. 123879, DOI: 10.1016/j.biortech.2020.123879

Ravi, P.P., Oskina, A., Merkle, W., Schilling, T., Hölzle, L.E., Lemmer, A.

Utilization of process liquids with high organic loads in bioelectrochemical systems: Organic degradation rates & current densities (2020) Bioresource Technology Reports, 9, art. no. 100356, DOI: 10.1016/j.biteb.2019.100356

Sailer, G., Eichermüller, J., Poetsch, J., Paczkowski, S., Pelz, S., Oechsner, H., Müller, J.

Datasets on chemical composition and anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste (OFMSW), digested sewage sludge (inoculum) and ashes from incineration or gasification (2020) Data in Brief, 31, art. no. 105797, DOI: 10.1016/j.dib.2020.105797

Sailer, G., Eichermüller, J., Poetsch, J., Paczkowski, S., Pelz, S., Oechsner, H., Müller, J.

Optimizing anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste (OFMSW) by using biomass ashes as additives (2020) Waste Management, 109, pp. 136-148. DOI: 10.1016/j.wasman.2020.04.047

Steinbrenner, J., Jeen, J., Nägele, H.-J., Kirchner, S., Bohlinger, B., Lemmer, A.

Anaerobic Digestion of aqueous Jatropha seed oil extraction residues and phorbol ester degradation (2020) Bioresource Technology Reports, 12, art. no. 100601, DOI: 10.1016/j.biteb.2020.100601

Theuerl, S., Klang, J., Hülsemann, B., Mächtigt, T., Hassa, J.

Microbiome diversity and community-level change points within manure-based small biogas plants (2020) Microorganisms, 8 (8), art. no. 1169, pp. 1-21. DOI: 10.3390/microorganisms8081169

Zhou, L., Hülsemann, B., Merkle, W., Guo, J., Dong, R., Piepho, H.-P., Gerhards, R., Müller, J., Oechsner, H.

Influence of Anaerobic Digestion Processes on the Germination of Weed Seeds [Einfluss anaerober Gärprozesse auf die Keimung von Unkrautsamen] (2020) Gesunde Pflanzen, 72 (2), pp. 181-194. DOI: 10.1007/s10343-020-00500-y

Vorträge

Dinkler, K.

Phosphat im Biogasprozess - woher kommt es und wie verändern sich die Phosphatverbindungen durch die Fermentation. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 30.01.2020

Li, B., Dinkler, K.

RS 3.3 - Phos-fate in the bigoas process. Fourth Block Seminar P Nutrition and Recovery, AMAIZE-P, Eningen unter Achalm, 10.03.2020

Li, B., Dinkler, K.

RS 3.3 - Phos-fate in the bigoas process. Fifth Block Seminar Economic Evaluation and Synthesis, AMAIZE-P, Online, 12.11.2020

Dittmer, C.

Systemintegration der Bioenergie - Hintergründe, Ziele, Lösungsansätze. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.01.2020

Dittmer, C.

PowerLand 4.2 – Systemintegration Bioenergie. DBFZ Jahrestagung digital, 16.-17.09.2020

Lemmer, A., Morozova, I., Krümpel, J.

Auswirkungen von Stickstoff auf die Prozessstabilität von Biogasanlagen. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.01.2020

Lemmer, A., Weh, F., Schlee, G., Haas, T.

Güllevergärung für „Kleinbetriebe“, Biogas Infotage 2020, Ulm, Renergie Allgäu e.V., 30.01.2020

Lemmer, A.:

Maßnahmen für einen nachhaltigen Biogasanlagenbetrieb. FNR Fachgespräch: „Umsetzung von Nachhaltigkeitsaspekten bei der Biogaserzeugung – Stand und Forschungsbedarf“, Gülzow-Prüzen, 10.03.2020

Lemmer, A., Oechsner, H.

Wertschöpfung an Biogasanlagen durch Produktion handelsfähiger Düngemittel. Vorstellung der Ergebnisse der Me-tastudie im Auftrag der Biopro Baden-Württemberg GmbH, Stuttgart, 26.03.2020

Lemmer, A., Krümpel, J.

Digester Biology – Introduction. International Biogas Operating and Engineering Course, online course organized by IBBK, 20.04.2020

Lemmer, A., Krümpel, J.

Digester Biology – Introduction. International Biogas Operating and Engineering Course, online course organized by IBBK, 31.08.2020

Merkle, W.

Biomethankraftstoff direkt aus dem Biogasreaktor. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.01.2020

Nikukina, N., Oechsner H.

Optimization of dry anaerobic digestion process of solid organic wastes. Online Conference on Biogas Production and Digestate Valorisation for Wastes, BIOGASMENA-Projekt, 17. – 18.11.2020

Oechsner, H.

Gärrestaufbereitung & Gärresttrocknung. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 30.01.2020

Oechsner, H., P. Knödler, R. Gerhards

Bedingungen zur Inaktivierung von Unkrautsamen im Biogasprozess. Fortbildungsveranstaltung des ALLB Münsingen für Biogasanlagenbetreiber, Münsingen, 13.02.2020

Oechsner, H.

Pferdemist und faserige Substrate – Einsatz als Gärsubstrat in Biogasanlagen. Fortbildungsveranstaltung des ALLB Münsingen für Biogasanlagenbetreiber, Münsingen, 13.02.2020

Oechsner, H.

Betrieb einer Biogasanlage – Einsatz von Speiseresten als Gärsubstrat – Vor- und Nachteile. Online-Diskussionsabend der Sinzheimer Grünen. 18.06.2020

Oechsner, H., Hülsemann B.

Manure and other alternative substrates for the biogas process – obstacles, requirements, opportunities. Great Cycle Meeting Beijing, China – Webconference, 24.-27.09.2020

Oechsner, H., Franz M.

Bewertung von innovativen Verfahren zur Gewinnung von Pflanzenfasern in regionaler Wertschöpfung zur Optimierung der Biogas-Verfahrenskette. Kick-off Meeting-Web-Konferenz, F&E-Förderprogramm Bioökonomie als Innovationsmotor für den Ländlichen Raum, 16.12.2020

Poster**Dinkler, K.**

Optimierung des Phosphat-Kreislaufs durch anaerobe Vergärung. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.-30.01.2020

Dittmer, C.

PowerLand 4.2 – Systemintegration Bioenergie. DBFZ Jahrestagung digital, 16.-17.09.2020

Illi, L., Lecker, B., Oechsner, H.

Wasserstoffmethanisierung bei zweiphasiger Prozessführung: Variation der Wasserstoffzugabe. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.-30.01.2020

Khan, M.T., Krümpel, J., Lemmer, A.

Anaerober Abbau von Prozess-Abwässern aus der Hydroxymethylfurfural (HMF) Produktion. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.-30.01.2020

Kumanowska, E., Zielonka, S., Oechsner, H.

Zweiphasige Vergärung von Zuckerrüben zur Biomethanherzeugung. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.-30.01.2020

Merkle, W., Oechsner, H., Wirth, B., Gers-Grapperhauser, C., Paterson, M.

Biogas Progressiv: Zukunftsweisende Strategien für landwirtschaftliche Biogasanlagen (ProBiogas). Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.-30.01.2020

Morozova, I., Nikulina, N., Oechsner, H., Lemmer, A.

Auswirkungen der Erhöhung der Stickstoffzugabe auf die Prozessstabilität und die Reaktorleistung bei der anaeroben Vergärung. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.-30.01.2020

Morozova, I., Oechsner, H., Hülsemann, B., Lemmer, A.:

Biogasproduktion aus ukrainischen Energiepflanzen. E-EUBCE 2020, 06-09.07.20

Nikulina, N., Oechsner, H.

Demonstration von Trockenfermentationsverfahren und Optimierung der Biogastechnologie für ländliche Gemeinden der MENA-Region. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.-30.01.2020

Hülsemann B. Oechsner H.,

Biogas-Messprogramm III – Übertrag Biogasertragstest auf die Praxis. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.-30.01.2020

Ohnmacht, B.

Energetische Untersuchungen zur Rührtechnik in einer Praxisanlage. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.-30.01.2020

Steinbrenner, J., Oechsner, H.

Optigär – Entwicklung effizienter zweistufiger Biogasanlagen über eine gekoppelte energetische und stoffliche Nutzung. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.-30.01.2020

Steinbrenner, J., Oechsner, H.

Erzeugung von Buttersäure und Biogas aus Silomais – Test verschiedener Silierparameter, Separation der Silage und Bestimmung des Methanertragspotentials. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.-30.01.2020

Zielonka, S.

Biogas Autark – Biogasbestandsanlagen nach der EEG-Phase. Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.-30.01.2020

Zielonka, S.

Bioenergie – Potenziale, Langfristperspektiven & Strategien für Anlagen zur Stromerzeugung nach 2020 (BE20Plus). Biogas Infotage 2020, Renergie Allgäu e.V., Ulm, 29.-30.01.2020

Weitere Veröffentlichungen**Dany, C.**

Unabhängig mit Biogas? (2020) Biogas Journal 05_2020, p. 90-93

Dany, C.

Unabhängig mit Biogas? (2020) Bauernzeitung 45. Woche, p. 33-35

Dany, C.

Silphiefasern für Verpackungsmaterial: eine Riesenchance!? (2020) Biogas Journal 06_2020, p. 56

Oechsner, H.

Trocknen statt lagern – Ist die Trocknung von Gärrest eine Lösung für ein fehlendes Gärrestlager? An der Universität Hohenheim wurden drei Verfahren der Gärresttrocknung verglichen. BW-agrar – Ratgeber Energie Heft 19, Mai 2020

Oechsner, H., Neumann H.

Pferdemist: Günstiges Substrat mit Tücken. Top-agrar Energiemagazin Heft 1, 2020, p. 14-15

Gremienarbeit

- Bioresource Technology: Mitglied im Editorial board
- MDPI: Special Issue Editor „Renewable Energy in Agriculture“
- KTBL – Vorsitz „Arbeitsgemeinschaft Energie“
- KTBL – Arbeitsgruppe „Ringversuche“
- KTBL – Arbeitsgruppe „nachhaltige Biogaserzeugung“
- KTBL – Arbeitsgruppe „Gasdichte Güllelagerung“
- KTBL – Arbeitsgruppe „Gaserträge“
- KTBL – Arbeitsgruppe „Güllevergärung“
- VDI-Richtlinie 4630 – Wissenschaftliches Komitee
- VDLUFA – Methodenkommission Biogasertrag, Restgaspotenzial
- DLG – Prüfungskommission „Separator“
- VERA – Internationale VERA Kommission für Gülleseparation
- BCN – Biogas Competence Network e.V.
- Internationale Arbeitsgruppe „Methode Biogasertragsbestimmung“
- Verschiedene Tagungsausschüsse (z.B. VDI, KTBL, FNR, FV-Biogas, Progress in Biogas, Uni Stuttgart, Eranetmed, Doktorandenkolloquium)
- Projektbeiräte (Bio2020Plus, OptiSys, Subeval)

Das Personal der Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie

Leiter der Landesanstalt

Dr. Hans Oechsner



Oberleiter der Landesanstalt

Prof. Dr. Joachim Müller



Stellvertretender Leiter der Landesanstalt

PD Dr. Andreas Lemmer



Sekretariat

Margit Andratschke



Wissenschaftliche Mitarbeiterin & Mitarbeiter



Dr. Simon Zielonka



Dr. Johannes Krümpel



Dr. Anastasia Oskina



Benedikt Hülsemann



Benjamin Ohnmacht



Jörg Steinbrenner



Nadiia Nikulina

Doktorandinnen & Doktoranden

Nährstoffe im Biogasprozess



Bowen Li



Konstantin Dinkler



Ievgeniia Morozova



Celina Dittmer



Muhammad Tahir Khan



Christina Brandhorst

Optimierung von Praxisanlagen



Lijun Zhou



Rene Heller

Erneuerbare Gase und Kraftstoffe



Lukas Illi



Elena Holl



Padma Priya Ravi

Verbundfaserstoffe



Marion Gebhardt

Technische Mitarbeiter/innen und Projektassistentin

Analytisches Labor



Annette Buschmann



Jaqueline Kindermann

Versuchstechnikerin & Versuchstechniker



Christof Serve-Rieckmann



Christian Bidlingmaier



Marian Baumgart

Die Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie

Leitung

Dr. sc. agr. Hans Oechsner

Oberleitung

Prof. Dr. sc. agr. Joachim Müller

Stellvertretender Leiter

PD Dr. sc. agr. Andreas Lemmer

Sekretariat

Margit Andratschke

Post-Docs und Wissenschaftliche Mitarbeiter

Dr. sc. agr. Simon Zielonka

Dr. sc. agr. Johannes Krümpel

Dr. Anastasia Oskina

M.Sc. Benedikt Hülsemann

M.Sc. Benjamin Ohnmacht

M.Sc. Jörg Steinbrenner

M.Sc. Nadiia Nikulina

Doktoranden/innen

M.Sc. Bowen Li (extern)

M.Sc. Celina Dittmer

M.Sc. Christina Brandhorst

M.Sc. Elena Holl

M.Sc. Ievgeniia Morozova

M.Sc. Konstantin Dinkler

M.Sc. Lijun Zhou

M.Sc. Lukas Illi

M.Sc. Marion Gebhardt (extern)

M.Sc. Muhammad Tahir Khan

M.Sc. Padma Priya Ravi

M.Sc. Rene Heller

Technische Mitarbeiter/innen und Projektassistentin

Dipl.-Ing. agr. Christof Serve-Rieckmann

Christian Bidlingmaier

Marian Baumgart

CT Assistentinnen

Dipl.-Biol. Annette Buschmann

Jacqueline Kindermann

Promotionsarbeiten unter wissenschaftlicher

Betreuung von:

- Prof. Dr. Thomas Jungbluth,
- Prof. Dr. Joachim Müller,
- PD Dr. Andreas Lemmer

Besucheranschrift:

Universität Hohenheim
Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie
Garbenstraße 9
70599 Stuttgart

Postanschrift:

Universität Hohenheim (740)
70593 Stuttgart

Tel.: +49 (0)711 459-22683

Fax.: +49 (0)711 459-22111

Email: la740@uni-hohenheim.de

Homepage: www.uni-hohenheim.de/labioenergie



Von links oben nach rechts unten

Elena Holl, Annette Buschmann, Celina Dittmer, Jacqueline Kindermann, Dr. Johannes Krümpel, Lijun Zhou, Christof Serve-Rieckmann, Marion Gebhardt, Dr. Simon Zielonka, Jörg Steinbrenner, Benjamin Ohnmacht, Nadia Nikulina, Christina Brandhorst, René Heller, Muhammad Tahir Khan, Benedikt Hülsemann, PD Dr. Andreas Lemmer, Dr. Hans Oechsner, Bowen Li, Christian Bidlingmaier, Konstantin Dinkler,

Ohne Bild: Dr. Anastasia Oskina

Es fehlen: Prof. Dr. Joachim Müller, Margit Andratschke, Lukas Illi, Dr. Wolfgang Merkle, Padma Priya Ravi, Elke Weiß, Ievgeniia Morozova