

FORSCHUNGSBERICHT 2017

HOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN-TRIEDORF





Dr. Eric Veulliet
Präsident

Liebe Leserin, lieber Leser,

der „Neue“ ist da! Mein erstes Editorial im Forschungsbericht der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT).

Wie gut, dass mich die Angewandte Forschung in den letzten 15 Jahren nicht nur ernährt, sondern auch geprägt hat. Umso erfreulicher festzustellen, dass Forschung auch an der HSWT zunehmend großgeschrieben wird. Warum eigentlich? Was bewegt Lehrende, Mitarbeitende und Studierende dazu, Forschungsanträge einzureichen und im Erfolgsfall Forschung zu betreiben; Daten zu erheben, auszuwerten, zu interpretieren, Zusammenhänge zu erkennen, Methoden, Lösungen und Technologien zu entwickeln? Was treibt diese Menschen an?

Forschung lebt von der Neugier, vom Verlangen Neues zu entdecken, Entdecker zu sein, neues Wissen aufzubauen. Forschung schärft die Sinne, weckt Emotionen, erzeugt (Mehr-)Werte, schafft und sichert Arbeitsplätze, überbrückt Grenzen, verbindet Menschen und Institutionen. Sie werden zu Partnern von der regionalen bis zur internationalen Ebene. Nur damit lässt es sich erklären, warum Forschende unzählige und vielfältige Aufgaben auf sich nehmen. Es scheint eine Leidenschaft zu sein, die manche nicht mehr loslässt.

Forschung ist aber auch Ausdruck einer wissenschaftlichen Notwendigkeit und Ergebnis rationaler Überlegungen. Mehr noch: im Idealfall Teil einer Strategie. Stellen Sie sich bitte eine moderne, international sichtbare und vernetzte, für Lehrende und Studierende gleichermaßen attraktive sowie wissenschaftlich und wirtschaftlich erfolgreiche Hochschule für angewandte Wissenschaften OHNE Forschung vor. Für mich persönlich unvorstellbar.

Umso dankbarer bin ich allen an unserer Hochschule, die sich Tag für Tag dieser Herausforderung stellen. Angefangen vom Vizepräsidenten für Forschung und Wissenstransfer, den zahlreichen Professorinnen und Professoren und deren wissenschaftlich Beschäftigten bis hin zur Labormitarbeiterin, zum Forschungspraktikanten und allen Mitwirkenden in der Forschungsunterstützung. Sie alle tragen mit viel Engagement und Leidenschaft erfolgreich dazu bei, der Forschung an unserer Hochschule ihren Platz zu geben. Dies alles ist gepaart mit der Überzeugung, dass wir als Hochschule für Lebenswissenschaften und grüne Technologien am Erhalt unserer Lebensgrundlagen gleichwohl wie am nachhaltigen Umgang mit unseren natürlichen Ressourcen mitwirken dürfen – auch für mich ein starker Antrieb, unsere Hochschule weiter zu entwickeln und ihre Position in der Forschung zu stärken.

Zuletzt möchte ich unseren zahlreichen Kooperationspartnern danken. Ohne Sie wäre eine inter- und transdisziplinäre Forschung nicht möglich. Forschung verbindet!

Ich wünsche Ihnen spannende Momente beim Einblick in unsere Forschungswelten. Alles Gute und herzliche Grüße,

Ihr

Dr. Eric Veulliet



Prof. Dr. Markus Reinke
Vizepräsident für Forschung und
Wissenstransfer

Liebe Leserin, lieber Leser,

dieser Forschungsbericht bietet Einblick in die sehr guten Forschungs- und Wissenstransferleistungen an unserer Hochschule. Die Drittmittelumsätze haben sich in der letzten Dekade vervielfacht, das Forschungsrenommee als „grüne“ Hochschule ist als gut zu bewerten. Diese Leistung wird durch viele Personen getragen und ist letztendlich ein Gesamterfolg der HSWT. Besonders herausstellen will ich dabei das Zentrum für Forschung und Wissenstransfer (ZFW) mit den Zentralreferenten und den vier Instituten. Die Forschungsunterstützung des ZFW hat ein sehr hohes Niveau erreicht, die professionelle Begleitung in Forschungsanbahnung, -management, -durchführung und -kommunikation ist gemessen an den sehr begrenzten personellen Kapazitäten uneingeschränkt positiv. Die Forschungs- und Wissenstransferleistungen haben sich in den letzten zwei Jahren auf einem hohen Ertrags- und Qualitätsniveau stabilisiert. Für die kommenden Jahre werden Steigerungen erwartet, dafür sprechen die zunehmende Anzahl an eingereichten Forschungsanträgen und die Neugewinnung weiterer Akteure aus Professoren- und Mitarbeiterschaft für die Forschung.

Was sind ungeachtet dieser positiven Gesamtbilanz die künftigen Herausforderungen für Forschung und Wissenstransfer an der HSWT?

Die Integration der ehemaligen Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan und Neuausrichtung als Zentrum für Forschung und Wissenstransfer ist mittlerweile deutlich wahrnehmbar. Nun gilt es, diese Entwicklung noch intensiver voranzubringen. Die Forschungsinfrastruktur an Gebäuden und Gewächshäusern sowie die Labor- und Technikausstattung am ZFW muss dringend modernisiert werden, was nicht in ein bis zwei Jahren zu bewältigen sein wird. Doch der Handlungsbedarf ist erkannt und die Hochschulleitung hat tatkräftige Unterstützung zugesagt. Die vier Forschungsinstitute sollen die inhaltliche Breite der sieben Fakultäten der HSWT als Forschungsplattform abdecken. Hierzu sind weitere thematische Neuausrichtungen und Themenerweiterungen einzelner Institute erforderlich. Das ZFW begleitet diesen von Institutsleitern und Professorenschaft diskutierten Prozess in proaktiver Weise. Die HSWT wird sich um ein Verbundpromotionskolleg mit dem Arbeitstitel „Life Sciences, Grüne Technologien und Nachhaltigkeit“ bewerben, um bessere Rahmenbedingungen für Promotionen etablieren zu können. Die bereits erfreulich hohe Anzahl von kooperativen Promotionen soll dadurch nochmals gesteigert und speziell den Promovierenden soll eine Austausch- und Unterstützungsplattform angeboten werden.

Dies sind exemplarisch nur einige Herausforderungen und Bewältigungsansätze, um Forschung und Wissenstransfer zu stärken und weiterzuentwickeln. In diesem weiterhin andauernden Prozess können alle Beteiligten auf jeden Fall stolz auf das bisher Erreichte sein.

Unsere Forschungsthemen sind von hoher gesellschaftlicher Bedeutung und zugleich hochspannend. Mit der neu gestalteten Außendarstellung unseres Forschungsinformationssystems. auf unserer Homepage können Sie sich nun schnell und zielgenau über Vielzahl und Vielfalt unserer Forschungsvorhaben informieren. Hierbei und bei der Lektüre des Forschungsberichtes wünsche ich Ihnen viel Freude!

Ihr

M. Reinke
 Prof. Dr. Markus Reinke

INHALTSVERZEICHNIS

Stand von Forschung und Wissenstransfer an der HSWT 8

Wissenschaftlicher Beirat des Zentrums für Forschung und Wissenstransfer (ZFW) 11

Forschungsstatistik 13

HSWT-Forschung im Fokus der Öffentlichkeit 14

FORSCHUNGSPROJEKTE 2017 17

LANDNUTZUNG, ERNÄHRUNG UND GESUNDHEIT 18

Wirkung karbonisierter organischer Reststoffe auf die Bodenfruchtbarkeit 18

Optimierte Oberflächen zur Verbesserung der Effizienz innovativer Injektionsgeräte für Dünger 21

Der Einfluss von Trockenheitstoleranz auf die mikroklimatisch wirksamen Ökosystemleistungen von Straßenbaumarten und -sorten 22

Entwicklung nachhaltiger Strategien zur Unkrautregulierung im Obstbau 24

Rückstandsarme Obstproduktion – Modellanlagen zur Weiterentwicklung des Integrierten Pflanzenschutzes 25

Digital basiertes Stickstoffmanagement in landwirtschaftlichen Betrieben – Emissionsminderung durch optimierte Stickstoffkreisläufe und sensorgestützte teilflächenspezifische Düngung 25

Cow Energy 26

Architektur eines unabhängigen Expertennetzes für die Pflanzenbauberatung für das Zeitalter der Digitalisierung (FarmExpert 4.0) 26

Erzeugung von Ertragspotenzialkarten durch Fusion von Ertragskartierungen, Fernerkundungsdaten, digitaler Reliefauswertung und Bewirtschaftungsdaten (AgriFusion) 27

Ökologische Planung zur Effizienzkontrolle von Moorrenaturierung in Bezug auf den Klimawandel – Teilprojekt Faunistische Erfassungen 28

Die Klimabilanz von Topfrosen 30

Betriebliches Nährstoffmanagement in der Landwirtschaft (Webbasiertes BEFU zur Umsetzung der Düngeverordnung) 31

Entwicklung eines neuartigen Herstellprozesses für Holzreifefässer (Smart Barrel) 32

Machbarkeitsstudie zum Coating von Äpfelsäure mit dem Soliquids-Verfahren 34

Mikroverkapselung von Omega-3 Fettsäure-reichen Ölen mit dem PGSS-Verfahren 38

Weltweit erstes Mehrkomponenten 3D Food Printing System für personalisierte Kost 41

Entwicklung von Biopolymere-membranen mit funktionellen Eigenschaften 42

Fortschritte in der Identifizierung organischer Spurenstoffe: Zusammenführen der Hilfsmittel und Standardisierung der Suspected und Non-Target Analytik (FOR-IDENT) 46

NACHWACHSENDE ROHSTOFFE, ERNEUERBARE ENERGIEN UND ENERGIEEFFIZIENZ 48

Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf organischen Böden – Kohlenstoffhaushalt und Klimarelevanz 48

Entwicklung und Bewertung von Logistikketten bei Einsatz von entrindenden Harvesterfällköpfen (Debarking Heads II) 50

Stoffliche Nutzung von Kulturpflanzen für die chemische Industrie 51

Kommunikationsmittel für Biokunststoffe 52

HSWT geführter Forschungsverbund zur Nutzung von Blaualgen 54

UMWELTVORSORGE, KLIMAWANDEL, BIODIVERSITÄT 56

Die Wirkung des europäischen Bibers auf den natürlichen Wasserrückhalt an ausgewählten Fließgewässern Bayerns 56

Raum für Vielfalt 58

Verbraucherreaktionen bei Plastik und dessen Vermeidungsmöglichkeiten am Point of Sale (Ver-PlaPoS) 59

Grenzüberschreitendes Konzept für Naturschutz und Naturerlebnis im Gebiet des Böhmisches Waldes und der Oberpfalz 60

Entwicklung eines Biorieselbettreaktors zur Reinigung von lösemittelhaltiger Prozessabluft 62

WEITERE FORSCHUNGSFELDER 64

Weibliche Rollenbilder in der Anzeigenwerbung des Agribusiness 64

Kapillare Filmbewässerung zur Steigerung der Wassernutzungseffizienz von Pflanzen 66

Zerstörungsfreie Messmethode zur schnellen Qualitätsbewertung und Haltbarkeitsabschätzung von Lebensmitteln mit Hilfe von Food-Scannern 68

Praxisorientierte Ausbildung in landwirtschaftlichen Studienfächern (TOPAS) 69

Wertschöpfung und nachhaltige Bewirtschaftung unternutzter Pflanzenarten der Walnusswälder Kirgisistans durch Nutzung ihres ernährungsphysiologischen Potenzials und ihrer sekundären Pflanzenstoffe; Teilvorhaben HS Rhein-Waal (SusWalFood) 70

„Flora von München“ – Forschungsfreisemester von Prof. Dr. Jörg Ewald an der Botanischen Staatssammlung München 72

PROMOTIONEN 75

Silage von jung genutzter Luzerne (Medicago sativa) als heimisches Proteinfutter in der ökologischen Geflügel- und Schweinefütterung 76

Neue Nahtstellen zwischen Silicium- und Oleochemie: übergangsmetallkatalysierte isomerisierende Silylierungsreaktionen an ungesättigten Fettchemikalien 76

Empirische Analyse von Biogasinvestitionen großflächiger Agrarunternehmen in der Ukraine ... 77

Adoption von Ökostrom durch kleine und mittelständische Unternehmen in Deutschland 77

Vitamin- und Mineralstoffaufnahme bei Adipösen und Normalgewichtigen 78

Veränderungen des Essverhaltens bei erfolgreicher Gewichtsreduktion durch Ernährungsumstellung auf Basis der Energiedichte 78

Abkürzungsverzeichnis 81

STAND VON FORSCHUNG UND WISSENSTRANSFER AN DER HSWT

ERFOLGE

Neben der Lehre mit praxisorientierter Ausrichtung hat sich die angewandte Forschung und Entwicklung in den vergangenen Jahren zu einem zweiten profilbildenden Merkmal an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) entwickelt. Möglich wurde dies durch die verstärkte Teilnahme an Forschungsförderprogrammen von Land, Bund, EU sowie weiterer internationaler Organisationen. Insgesamt 5,1 Mio. Euro wurden 2017 an der HSWT an Drittmitteln eingeworben. 3,7 Mio. Euro davon stammen aus dem Bereich Forschung. Mehr Informationen zur Forschungsstatistik gibt es auf Seite 11.

Stärkere Einbeziehung von Gremien

Vizepräsident Prof. Dr. Markus Reinke, der das Amt offiziell ab 15. März 2017 übernommen hatte, sorgte für neuen Schwung in der Forschungslandschaft der HSWT. So wurde der wissenschaftliche Beirat des Zentrums für Forschung und Wissenstransfer (ZFW) wieder verstärkt in strategische Fragen der Forschung sowie in die Bearbeitung von Forschungsanträgen mit einbezogen. Der Augenmerk liegt auf der Wiederaufbereitung abgelehnter Projektanträge für neue Antragsstellungen. Anlässlich der Beiratssitzung im Frühjahr 2017 wurden die drei Weihenstephaner Forschungsinstitute vorgestellt, eine Posterschau zu markanten Forschungsprojekten der HSWT informierte die Beiratsmitglieder über die hohe gesellschaftliche Relevanz der Forschungsaktivitäten. Erfreulicherweise hatten sich alle Beiräte für eine weitere Amtszeit zur Verfügung gestellt (01.05.2017 – 30.04.2020). Sie wollen zukünftig die HSWT mehr auf politischer Ebene unterstützen und dazu beitragen, einen stärkeren wissenschaftlichen Mittelbau in der Forschung der HSWT zu etablieren.

Auch die Kommission Forschung wurde zu einem gewichtigeren Gremium ausgebaut und tagt seitdem regelmäßig etwa alle zwei bis drei Monate. Zu den Hauptaufgaben der Kommission zählen die Entwicklung einer Forschungsstrategie, die Vorbereitung der Forschungsschwerpunkte z. B. für die Forschungslandkarte der Hochschulrektorenkonferenz sowie die Beratung der Hochschulleitung in allen Fragen rund um die Forschung. Die Festlegung für die Kommission Forschung durch die Hochschulleitung wurde 2017 erneuert und die Mitgliedschaft neu geregelt. Neben dem Vizepräsidenten Forschung und Wissenstransfer sowie Leitung und stellvertretender Leitung des Zentrums für Forschung und Wissenstransfer sind vertreten: Alle Institutsleitungen, die Leitung der wissenschaftlichen Einrichtung „HSWT-Standort Straubing für nachhaltige Ressourcennutzung“, je zwei Vertreterinnen und Vertreter der Fakultäten sowie eine Vertretung des wissenschaftlichen oder nichtwissenschaftlichen Personals.

Die Forschungsschwerpunkte wurden angepasst und neu definiert:

- » Landnutzung, Ernährung und Gesundheit
- » Umweltvorsorge, Biodiversität und Klimawandel
- » Wachsende Rohstoffe, Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Internationalisierungsstrategie der Forschung geht in die zweite Runde

Unsere Hochschule war bereits in der ersten Phase des BMBF-Projektes „EU-Strategie-FH“ mit der vom ZFW entwickelten Internationalisierungsstrategie „Vom EU-Nachwuchs zum EU-Leuchtturm“ sehr erfolgreich. Als Folge davon konnte die Projektbearbeiterin Meike Dlaboha als EU-Referentin in ein unbefristetes Arbeitsverhältnis übernommen werden. Damit ist ein

kontinuierlicher Aufbauprozess in Richtung EU-Forschung und Internationalität in der Forschung eingeleitet. Die Schlusspräsentation des Projektes durch die ZFW-Verantwortlichen in Bonn beeindruckte die Juroren so stark, dass ein Folgeprojekt an Land geholt werden konnte. Darauf wurde ab Januar 2018 eine in der Projekttakquise erfahrene neue Mitarbeiterin zwei Jahre eingestellt. Der Fokus liegt nun darauf, möglichst viele Forscherinnen und Forscher im eigenen Haus für eine EU-Antragstellung innerhalb eines Konsortiums zu gewinnen und mit der Zeit einen konstanten Pool an erfolgreichen EU-Wissenschaftlerinnen und –Wissenschaftlern aufzubauen.

Forschungsprofessuren

Das bayerische Wissenschaftsministerium stellt der HSWT zukünftig zwei Forschungsprofessuren zur Verfügung. Diese zusammen 36 Semesterwochenstunden können kapazitätsneutral in der Forschung investiert werden und sowohl an bestehende als auch an neuberufene Professuren geknüpft werden. Nach einem interaktiven Auswahlprozess hat die Hochschulleitung ach Mitwirkung der Kommission Forschung Ende 2017 bereits 3 x 9 SWS Forschungsentlastungsstunden beschlossen.

Die Forschungsprofessur „Klimawandel und Ökosysteme“ erhält Prof. Dr. Matthias Drösler von der Fakultät Landschaftsarchitektur. Inhaltlich geht es dabei u. a. um die Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosystemfunktionen inkl. Biodiversität (Vulnerabilität) sowie um die Klimarelevanz von Ökosystemen.

Die Forschungsprofessur „Systemanalyse in Landwirtschaft, Gartenbau und Erneuerbaren Energien“ ist bei der Fakultät Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme angesiedelt. Wissenschaftlich befasst sich diese mit einer systemorientierten Analyse von Produktionssystemen und der Bewertung von deren Nachhaltigkeit. Ihr Ziel ist dabei, die komplexen internen und externen ökologischen, ökonomischen und sozialen Wechselbeziehungen der betrachteten Systeme zu verstehen und Ansätze für deren Optimierung aufzuzeigen.

Die Forschungsprofessur „Digital Urban Mining“ der Fakultät Umweltingenieurwesen soll in das Biomasse-Institut in Triesdorf eingegliedert werden. Innerhalb des Forschungsbereiches Kreislaufwirtschaft und Biodiversität als ein möglicher zukünftiger Schwerpunkt soll der Fokus u. a. auf die zukünftige Schließung von Stoffkreisläufen, der Ressourcenschonung und -effizienz sowie der Kaskadennutzung gesetzt werden.

Intensivierung der Forschungskommunikation

Neuigkeiten aus Forschung und Wissenstransfer werden seit 2017 auf der Webseite der HSWT im Menü Forschung unter „Forschung News“ gebündelt. Dies ermöglicht einen guten Einblick und Überblick aus der Forschungslandschaft der HSWT. Die externe Verteilung dieser Forschungsneuigkeiten erfolgt verstärkt über den Newsletter ‚Infodienst Weihenstephan‘, der sukzessive zu einem Forschungs-Newsletter umgebaut wurde. Besonders prägnante Forschungs- und Wissenstransfer-Neuigkeiten werden über den Informationsdienst Wissenschaft verbreitet. Das ZFW hatte 2017 die Mitgliedschaft der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf angeregt und betreut seitdem dieses renommierte Nachrichtenportal für Wissenschaft und Forschung. Mittlerweile hat dieses Medium mehr als 36.000 Abonnenten, darunter 7.800 Journalisten. Auch weitere externe Wissenschaftsmedien sowie diverse Fachzeitschriften und Onlinemedien werden von der Forschungskommunikation am ZFW bedient und sukzessive ausgebaut.

Verbesserte Außendarstellung des Forschungsinformationssystems (FIS) der HSWT

Das Forschungsinformationssystem (FIS) der HSWT ist ein zentrales Steuerungs-, Administrations- und Informations-Tool, das die administrative und organisatorische Abwicklung von Forschungsprojekten und Wissenstransferveranstaltungen in sehr effizienter Weise unterstützt. Es wurde sukzessive erweitert, um damit gleichzeitig eine effiziente, professionelle, von den Projektförderern geforderte Außendarstellung der Forschungsprojekte zu ermöglichen. Unter der Subdomain <https://forschung.hswt.de> kann nun direkt in der HSWT-eigenen Forschungsdatenbank komfortabel gesucht werden. Eine Filterung nach Forschungsschwerpunkt, Forschenden, Jahr, Schlag- und Titelstichwort ist möglich, ebenso die Nutzung durch externe Besucher der Webseiten. Eine Verknüpfung der 2017 gestarteten Publikationserfassung ebenfalls über das Forschungsinformationssystem der HSWT ermöglicht es, forschungsrelevante Veröffentlichungen direkt den Forschungsprojekten zuzuordnen und diese auf den Projektseiten mit darzustellen (ausführlichere Vorstellung auf Seite 17).

Zunehmendes Networking durch die Referenten am ZFW

Das Engagement der Referenten und Referentinnen des ZFW in bayerischen, deutschen und internationalen Netzwerken sorgt für vielerlei Informationszuflüsse in die HSWT-Forschung sowie so manchen Synergieeffekt im Verbund mit anderen forschenden Hochschulen und Organisationen. So leitet z. B. Dr. Michael Krappmann die Arbeitsgruppe Drittmittel im Netzwerk „forschungsreferenten.de“. Im selbigen Netzwerk ist Meike Dlaboha im 10köpfigen Sprecherrat dieses Netzwerk engagiert. Als EU-Referentin wirkt sie ferner mit im Netzwerk der bayerischen und deutschen EU-Referent/innen. Mitglieder dieses Netzwerkes kommen aus der Berufsgruppe der Forschungs- und Technologie-referenten an deutschen Hochschulen und öffentlich geförderten außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Dr. Krappmann ist zudem Mitglied eines Beraterkreises bei der HIS Hochschul-Informationssystem eG. zur Entwicklung eines gemeinsamen Forschungsinformationssystems für alle Hochschulen Deutschlands. Gerhard Radlmayr ist als Referent für Forschungskommunikation in der Projektgruppe Wissenschaftskommunikation der Transferstellen Bayerischer Hochschulen (TBH) aktiv. Ebenfalls bei der TBH engagiert sind Dr. Krappmann und Meike Dlaboha.

Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Eine der Stärken der HSWT liegt in der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses durch kooperative Promotionen. 72 Doktorandinnen und Doktoranden haben im vergangenen Jahr an der HSWT promoviert, davon haben 7 ihre Promotion abgeschlossen. (siehe auch Seite 75 ff.). Enge und vielfältige Promotionskooperationen bestehen vor allem mit Professorinnen und Professoren der in Freising-Weihenstephan benachbarten Technischen Universität München.

Zur weiteren Intensivierung der Promovierenden-Qualifizierung strebt die HSWT die Teilnahme an dem BayWiss-Verbundpromotionskolleg „Life Sciences, Grüne Technologien und Nachhaltigkeit“ zusammen mit weiteren Hochschulen und Universitäten an. Dieses wird in einem inter- und transdisziplinären Verbund mit sich ergänzenden Forschungsansätzen zusammen mit weiteren dazu passenden Hochschulen und Universitäten umgesetzt. Der primäre wissenschaftliche Fokus spiegelt sich vorwiegend in vier Zielen der nachhaltigen Entwicklung der Vereinten Nationen (UN) wieder:

- » Ernährungssicherheit und nachhaltige Landwirtschaft
- » Wasser
- » Klimawandel

- » Umwelt/ Management natürlicher Ressourcen

Dabei sollen folgende Ausbildungsziele des Verbundpromotionskollegs angestrebt werden:

- » Forschen lernen
- » individuelle Förderung zum Ausbilden eigener Profile und Netzwerke
- » Forschung öffentlich diskutieren und voneinander lernen
- » Schlüsselkompetenzen erwerben

Bei Drucklegung dieses Berichts war gerade die Interessensbekundung an das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst verschickt worden.

HSWT-Standort Straubing für nachhaltige Ressourcennutzung

Der TUM Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit ist am 01.10.2017 gestartet. Die HSWT, die entscheidend am Aufbau des ehemaligen Wissenschaftszentrums für Wachsende Rohstoffe und Erneuerbare Energien (WZS) beteiligt war, ist mit sechs Professuren und rund 25 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern als einziger und starker Partner der Technischen Universität München nach dem Umstrukturierungsprozess dort verblieben. Eine hohe Dominanz zeigt die HSWT in Straubing im Bereich Ökonomie und stoffliche Nutzung von Wachsenden Rohstoffen.

PROBLEME

Die Kapazitäten für Forschung an einer Hochschule befinden sich naturgemäß in einer permanenten Wettbewerbssituation mit den Kapazitätsansprüchen von Lehre und Verwaltung. Der Beschluss der Hochschulleitung der HSWT besagt eindeutig, dass Forschung in Forschungsinstituten gebündelt werden soll. Um die positive Entwicklung in Forschung und Wissenstransfer etablieren und ausbauen zu können, muss die personelle Situation, vor allem im wissenschaftlichen Mittelbau, weiter verbessert werden. Lösungen bedarf es hier auch auf höherer Ebene, wenn man z. B. an die Befristungsproblematiken denkt. Ebenso ist der zur Verfügung stehende Sockelhaushalt im Moment oft nur unzureichend für eine zukunftsbezogene Forschungsleistung.

SCHRITTE

Die vorhandenen Forschungsinstitute stehen allen Fakultäten für die Bündelung ihrer Forschung offen, diese wurden und werden immer weiter zu interdisziplinären Forschungseinrichtungen ausgebaut. Die neu geschaffenen Forschungsprofessuren versprechen hier weitere positive Impulse. Das jetzige Institut für Lebensmitteltechnologie wird mit dem im Herbst 2018 startenden Neubau der Getränketechnologie um diesen Fachbereich erweitert. Beim Biomasse-Institut am Campus Triesdorf konnten sowohl eine Mitarbeiterin für die Administration sowie weitere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für die Projekttakquise eingestellt werden. Zusammen mit einer 2017 initiierten intensiveren Zusammenarbeit mit dem ZFW-Kernteam in Weihenstephan konnten damit die Rahmenbedingungen für erfolgreiche Forschung bedeutend verbessert werden.

Die vorhandenen Ingenieurinnen und Ingenieure des Stammpersonals noch stärker in die Forschung, hier speziell in die Antragstellung einzubinden ist ein erklärtes Ziel des neuen Vizepräsidenten Dr. Markus Reinke. Tatkräftige Unterstützung wie zum Beispiel im Projektantrag EIP-Agri erhalten die Betroffenen dabei vom ZFW-Team Forschung. Ferner wurden 2017 auch vermehrt Freiräume im Stellenplan genutzt, um befristete Stellen für Forschungsunterstützung und -akquise zu schaffen. Angedacht ist ferner ein Redaktionsteam speziell für die Antragsformulierung

von Forschungsprojekten. Ein weiterer Schritt zur Erhöhung der Erfolgchancen bei der Antragstellung bezieht den wissenschaftlichen Beirat des ZFW mit ein: dieser versucht im Rahmen eines „Antragsrecycling“ aus bereits abgelehnten Forschungsanträgen neue erfolgreiche Antragstellungen zu kreieren.

WISSENSTRANSFER

Die Hochschule stellt ihr Wissen und ihre Kompetenzen seit vielen Jahren der Fachwelt und der Öffentlichkeit in Form von unterschiedlichsten Wissenstransferangeboten zur Verfügung. Gängige Veranstaltungsformate an der HSWT wie Seminare, Kongresse, Tagungen und Kurse spannen in Bezug auf Dauer, Umfang und Zielgruppe einen weiten Bogen, sie reichen von zweistündigen Kursen im Freizeitgartenbau bis zu mehrtägigen wissenschaftlichen Fachtagungen.

Einige traditionsreiche Veranstaltungen haben sich dauerhaft etabliert und finden in der Regel jährlich statt. Das sind zum Beispiel der vor allem in die Region hineinwirkende „Pferdetag“ am Campus Triesdorf oder die inzwischen überregional beachteten Wissenstransferformate „Fachseminar Pflanzenschutzberatung“, „Weihenstephaner Hydrokulturseminar“, „Weihenstephaner Forsttag“ oder „Landschaftsbautagung“, um eine kleine Auswahl zu nennen.

Als regionaler Anbieter von wissenschaftlicher Fort- und Weiterbildung freut sich die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf nicht nur über die Etablierung traditionsreicher Veranstaltungen, sondern auch über die zunehmend überregionale Beachtung der Angebote. Gelegentlich werden auch passgenaue Weiterbildungen angeboten, die von Verbänden (z. B. Verband der Kreisfachberater für Gartenkultur und Landespflege) und anderen Berufsgruppen (beispielsweise Biologielehrern zu Pflanzenschutzfragen) nachgefragt werden.

Eine weitere Zielgruppe ist die am Freizeitgartenbau und generell an Gärten und Pflanzen interessierte Bevölkerung. Diese Nachfrage steht eng im Zusammenhang mit der magnetischen Anziehung der überregional bekannten Weihenstephaner Gärten der HSWT. Für einige Gärten werden spezielle Führungen angeboten. (z. B. Sichtungsgärten für Stauden und Gehölze, Kleingärten für Obst und Gemüse) Pro Jahr sind rund 10.000 Besucher und ca. 200 Führungen zu verzeichnen. Großer Beliebtheit erfreut sich der seit vielen Jahren angebotene „Weihenstephaner (Gemüsebau)Tag für den Freizeitgartenbau“ mit regelmäßig bis zu 200 Besuchern.



v.r.n.l.: OB Tobias Eschenbacher, Prof. Dr. Gerhard Bellof, Jakob Oppere, Prof. Dr. Kurt-Jürgen Hülsbergen, Prof. Dr. Markus Reinke, Dr. Klaus Wiesinger beim Abendempfang auf der 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau; Bild: Copyright Uli Benz TUM

Im Jahr 2017 nahmen insgesamt 3.126 Teilnehmer/innen im Rahmen von etwa 50 Tagungen, Seminaren oder Kursen das

Wissenstransferangebot der HSWT an. Davon entfallen auf Fachpublikum, KMU (Klein- und mittelständische Unternehmen) und Verbände 2.500 sowie auf den Bereich Freizeitgartenbau 626 Teilnehmende.

Am grünen Wissenschafts- und Forschungs-Campus Weihenstephan entwickeln sich auch fruchtbare Synergien zwischen den verschiedenen Institutionen. Beispielhaft dafür steht die gemeinsame Ausrichtung der 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau – eine dreitägige Tagung von großer Tragweite, wie die hohe Besucherzahl von mehr als 500 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Fachleuten aus Beratung und Praxis aus zwölf europäischen Ländern zeigte. Der Wissenstransfer fand in Form von 150 Vorträgen, 110 Posterbeiträgen, 24 Workshops sowie zahlreichen Vor- und Nachexkursionen statt. Kooperationspartner waren das Wissenschaftszentrum Weihenstephan der TU München, die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft sowie die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.



In den Pausen der 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau herrschte reger Austausch; Bild: Copyright Uli Benz TUM

Ausblick Wissenstransfer

Auch im Bereich Wissenstransfer setzte der neue Vizepräsident für Forschung und Wissenstransfer Prof. Dr. Markus Reinke deutliche Zeichen nach seiner Amtseinführung. Eine umfassende und durchaus kritische Analyse aller bisherigen Wissenstransferaktivitäten an der HSWT soll u. a. zeigen, welche bisherigen Formate weiterhin strategisch zielführend und auch leistbar sind bzw. welcher neuen Formate es vielleicht bedarf, um die Zielgruppen von Forschung und Wissenstransfer der HSWT noch besser erreichen zu können. Ein wichtiger Baustein in dieser Konzepterstellung wird die Gewinnung weiterer Professorinnen und Professoren bzw. der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für den intensivierten Wissenstransfer sein. Und ebenso wie in der Forschungsunterstützung bedarf es auch im Wissenstransfer noch den Aufbau geeigneterer Strukturen zur Unterstützung der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Als Ergebnis all dieser strategischen Vorüberlegungen konnte ab Juni 2018 eine befristete Teilzeitstelle geschaffen werden, die diese Analyse und Konzepterstellung mitgestalten soll.

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DES ZENTRUMS FÜR FORSCHUNG UND WISSENSTRANSFER (ZFW)

Dem wissenschaftlichen Beirat gehörten 2017 elf Personen an, die sowohl von ihrem fachlichen Bezug als auch aus ihrer Kenntnis von Forschungsstrukturen und -management die Forschungsausrichtung der HSWT hinterfragen und zur Weiterentwicklung des Forschungsprofils der Hochschule beitragen.

Im Beirat wirken mit:

- » Roland Albert, Präsident Bayerischer Gärtnereiverband e. V.
- » Dr. Thomas Ammerl, Fachbereichsleiter Umwelt, Energie & Bioökonomie, Bayerische Forschungsallianz
- » Kathrin Ammermann, Leiterin des Fachgebiets Naturschutz und Erneuerbare Energien, Bundesamt für Naturschutz
- » Hans Fink, Referatsleiter 314 Agrarforschung, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
- » Dr. Sven Fischer, Head of Aseptic and Process Technology Development, Corporate Research and Development, Kronos AG
- » Dr. Hermann Kolesch, Präsident der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
- » Jakob Oppere, Präsident der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft
- » Ulrich Schäfer, Präsident des Verbandes Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau Bayern e. V.
- » Olaf Schmidt, Präsident der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
- » Dr. Holger N. Wurl, Abteilung Umweltforschung, Referatsleiter Umweltgerechte Landnutzung, Nachwachsende Rohstoffe, Deutsche Bundesstiftung Umwelt
- » Dr. med. Andreas Zapf, Präsident des Bayerischen Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
- » (Dauergast) Ministerialrat Hans-Joachim Fösch, Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst

Zum Selbstverständnis des Beirats zitieren wir in der rechten Textspalte einen an die Leserinnen und Leser dieses Forschungsberichts gerichteten Text des Beiratsvorsitzenden Herrn Roland Albert, Präsident des Bayerischen Gärtnerei-Verbandes.

„Sehr geehrte Damen und Herren,

der wissenschaftliche Beirat arbeitet in nahezu unveränderter Besetzung seit mehreren Jahren zusammen. Unsere gemeinsame Arbeit zeichnet sich dadurch aus, dass durch das Einfließen von Erfahrungen und Informationen aus den beteiligten Institutionen außerhalb der HSWT und den Sachberichten zu Forschungsprojekten jeweils interessante Diskussionsgrundlagen entstehen. Auf dieser Basis hat sich die Arbeit des wissenschaftlichen Beirats in ihrer Struktur in den letzten Jahren kontinuierlich entwickelt und geprägt.

Unter den Mitgliedern des Beirats besteht Übereinstimmung darin, dass sowohl die Einrichtung als auch die Forschungsprojekte breitere Beachtung und Wahrnehmung in Politik und Gesellschaft verdienen. Wir sind der Meinung, dass agrarwissenschaftliche Forschung in naher Zukunft zu den wichtigsten Aufgaben der Wissenschaft gehört. Angesichts eines voraussehbaren Wettbewerbs zu Nutzung und Verbrauch von Grund und Boden sind es nicht nur die Zukunftsfragen, die dringend eine Beantwortung erfordern. Auch viele scheinbar gelöste Probleme aus vorangegangener Zeit sollten ein update erfahren.

Alternative Energiegewinnung ist ein gutes Beispiel für Landnutzung und Flächenverbrauch. Aber auch ein ebenso gutes für unkoordiniertes Arbeiten einzelner Wirtschaftsbereiche trotz vergleichbarer Zielsetzung. Alternative Energiegewinnung ist nicht zuletzt ein Thema von gewaltiger Bedeutung für unsere Gesellschaft und damit einhergehend auch für die politischen Vertreter.

Die Erarbeitung von Antworten ist eine der Kernkompetenzen des ZFW. Das müssen wir unserer Gesellschaft vermitteln. Unser Beirat weiß das und agiert entsprechend. Die Hinzunahme von ausgewählten Experten, die außerhalb staatlicher Einrichtungen auch die freie Wirtschaft vertreten, kommt uns dabei in Bezug auf Networking zugute.

Als Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirats des ZFW freue ich mich, in einem sehr kompetenten Team mitarbeiten zu dürfen. Es macht einfach Spaß Tagungen zu erleben, zu denen jeder Teilnehmer mit Freude über die erneute Begegnung anreist und im Bewusstsein gemeinsam erarbeiteter Erfolge nach Hause fährt. Das trifft auf die Sitzungen des ZFW-Beirats zu.

An dieser Stelle mein herzlicher Dank an die Verantwortlichen an der HSWT und an meine Kolleginnen und Kollegen aus dem wissenschaftlichen Beirat des Zentrums für Forschung und Wissenstransfer der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.“

Ihr

Roland Albert
Präsident des Bayerischen Gärtnereiverbandes e. V.
Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirats des ZFW



FORSCHUNGSSTATISTIK

Insgesamt 5,1 Mio. Euro wurden 2017 an der HSWT an Drittmitteln eingeworben. Die reine Forschungsleistung beträgt dabei 3,7 Mio. Euro. Diese setzt sich aus Öffentlicher Forschung, Auftragsforschung und Anwendung gesicherter Erkenntnisse zusammen (Abbildung 1).

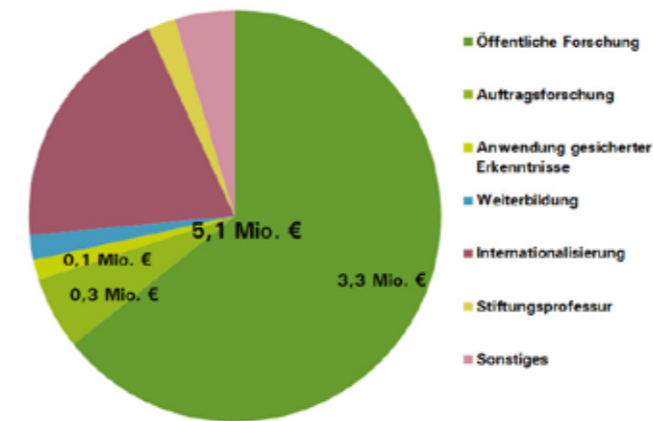


Abb. 1: Gesamt-Drittmittel HSWT 2017 nach Geschäftsfeldern

Betrachtet man rein die Forschungsleistung, wird deutlich, dass die überwiegenden Drittmittel aus Bundes- und Länderförderprogrammen stammen (Abbildung 2).

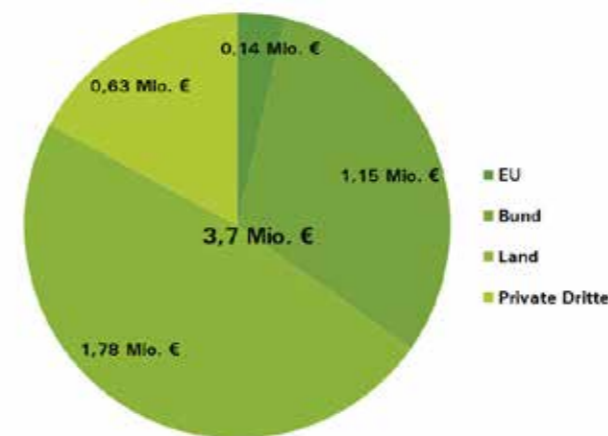


Abb. 2: Forschungs-Drittmittel HSWT 2017 nach Herkunft

Die hohe Anzahl der Projekte mit Förder- und Auftraggebern aus dem Bereich „Private Dritte“ dokumentiert die gute Vernetzung der HSWT mit Industrie, Verbänden und der Praxis (Abbildung 3).

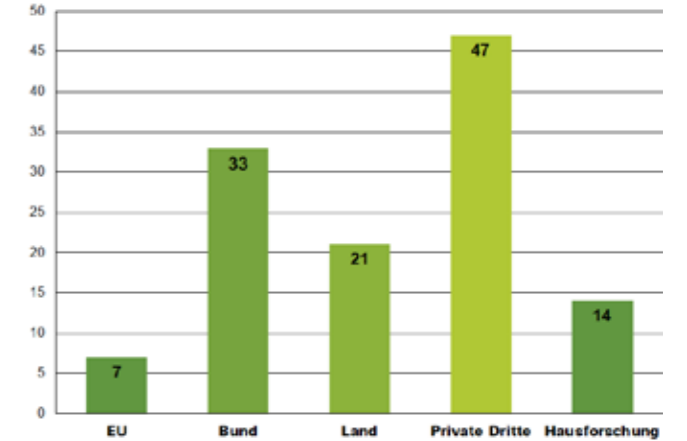


Abb. 3: Aufteilung der 122 realisierten Forschungsprojekte der HSWT 2017 nach Herkunft der Fördermittel.

Die beiden folgenden Grafiken zeigen, in welchen relevanten Forschungsschwerpunkten die Forschungs-Drittmittel 2017 realisiert wurden und wie viele Projekte in jedem Schwerpunkt gelaufen sind.

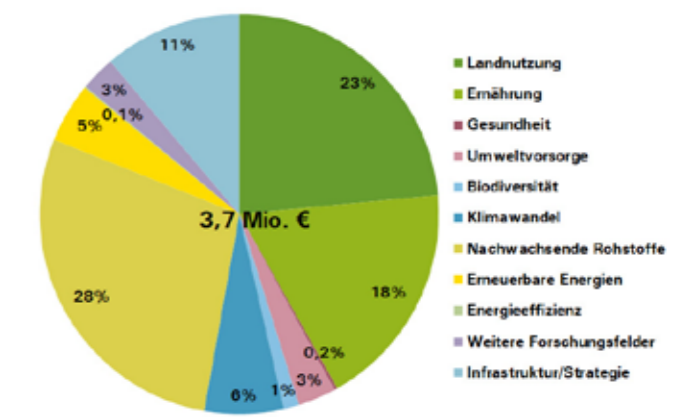


Abb. 4: Forschungs-Drittmittel HSWT 2017 nach Forschungsschwerpunkten in Prozent

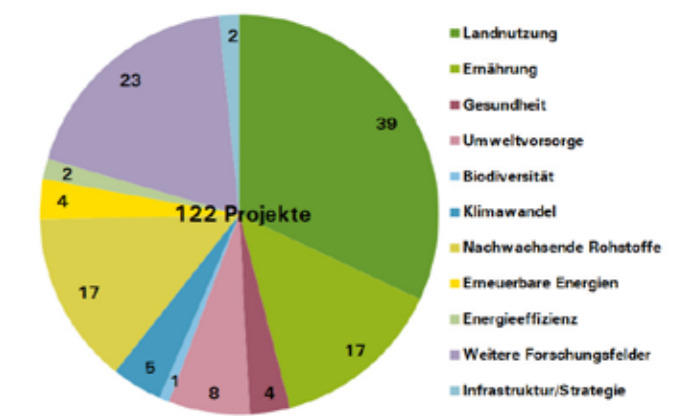


Abb. 5: Anzahl Forschungsprojekte HSWT 2017 nach Forschungsschwerpunkten

Insgesamt beteiligten sich mit 46 Professorinnen und Professoren rund ein Drittel der Professorenschaft der HSWT 2017 an der Forschung. Ein Teil von ihnen arbeitete an mehreren Projekten in z. T. verschiedenen Forschungsschwerpunkten.

HSWT-FORSCHUNG IM FOKUS DER ÖFFENTLICHKEIT

BUNDESENTWICKLUNGSMINISTER DR. GERD MÜLLER SPRICHT SICH FÜR EINE UMSETZUNG VON BEWÄSSERUNGS- UND AGRO-PHOTOVOLTAIK-PROJEKTEN DER HSWT IN AFRIKA AUS

Der Bundesminister für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung Dr. Gerd Müller kam mit einem klaren Anliegen an die HSWT: Wie kann die Forschung der HSWT dazu beitragen, die von seinem Ministerium initiierten ehrgeizigen Entwicklungshilfeprojekte für Afrika konkret in die Tat umzusetzen? 14 Grüne Innovationszentren der Agrar- und Ernährungswirtschaft hat Deutschland unter der Federführung des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) seit 2014 aufgebaut – 13 in Afrika und eines in Indien. Entwicklungsmminister Müller geht nun mit dem „Marshallplan mit Afrika“ noch einen Schritt weiter und sucht gezielt nach einfachen Lösungen gemäß der ersten These in diesem Papier: „Afrika braucht afrikanische Lösungen.“ Er war hocheifrig, im Rahmen seines Besuchs in Weihenstephan genau solche passfähigen Lösungen von den Forschenden der HSWT präsentiert zu bekommen. Bei den Projektbesichtigungen auf dem Gelände der HSWT kündigte Prof. Dr. Markus Reinke, Vizepräsident Forschung und Wissenstransfer und zu dieser Zeit Stellvertreter des Präsidenten, dem Minister dann auch zwei der Vorhaben an, die einfache und übertragbare Ansätze für Afrika liefern.

- » Prof. Dr. Bruno Ehrmaier präsentierte ein seit 2013 laufendes Projekt zur Mehrfachnutzung von Photovoltaikanlagen.
- » Eine weitere Agro-Photovoltaik-Anlage mit Mehrfachnutzung („Augsburger Tubular Photovoltaik“) stellte Dr. Michael Beck vor.
- » Das dem Minister von Prof. Dr. Sebastian Peisl vorgestellte System „Smart Irrigation with Remote Control“ lässt sich ideal auf aride Gebiete übertragen.



Mit Handschlag bekräftigt der Minister seine Absicht, die Forschungen zur Bewässerung und Agro-Photovoltaik der HSWT zu fördern. v.l.n.r.: Vizepräsident Forschung und Wissenstransfer Prof. Dr. Markus Reinke, Entwicklungsminister Dr. Gerd Müller, Prof. Dr. Sebastian Peisl, MdB Erich Irlstorfer, Prof. Dr. Bruno Ehrmaier.

Der Minister betonte, wie wichtig es ihm sei, für die Menschen in Afrika Projekte mit dem Charakter „Hilfe zur Selbsthilfe“ zu entwickeln. Und dass es dafür modernste und gleichzeitig nutzerfreundliche Technik brauche. Für die ihm an der HSWT vorgestellten Projekte hätte er auf alle Fälle viele Einsatzmöglichkeiten in den vom BMZ geschaffenen grünen Innovationszentren Afrikas: „Dort haben wir Fläche, Partner und der Bedarf ist da, man muss es nur noch installieren“, so Minister Müller wörtlich.

MOORUSE-PROJEKTTREFFEN VON FORSCHENDEN UND PROJEKTPARTNERN IN WEIHENSTEPHAN

Verbundprojektleiter Prof. Dr. Matthias Drösler begrüßte ein knappes Jahr nach Projektstart am 5. Oktober 2017 Vertreterinnen und Vertreter der Projektpartner und beteiligten Forschungsinstitutionen zu einem ersten ganztägigen Treffen der Forschungsgruppe ‚MOORuse‘. Die Projektbeteiligten präsentierten ihre jeweiligen Themenbereiche und Aufgabenschwerpunkte im historischen Salettl im Weihenstephaner Hofgarten.



Die Teilnehmer des Projekttreffens MOORuse ließen sich gerne vor dem historischen Salettl fotografieren. Links neben dem Flipchart Projektleiter Prof. Dr. Matthias Drösler, rechts davon Projektkoordinator Dr. Tim Eickenscheidt

Die anschließende Diskussionsrunde erbrachte u. a. einige konstruktive Vorschläge für die Mitglieder des Projektbeirates. Im Anschluss besichtigten die Teilnehmer gemeinsam das Gelände am Teststandort Freisinger Moos. Die Projektverantwortlichen bewerteten das Treffen sowohl im Hinblick auf den fachlichen Austausch als auch auf die Intensivierung der Beziehungen als sehr gelungen. Dies stelle eine gute Ausgangsbasis dar, das Projekt MOORuse weiterhin erfolgreich voranzutreiben.

KOOPERATIONSPROJEKT DER HOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF FÜR DEN DEUTSCHEN UMWELTPREIS 2017 NOMINIERT | AUSZEICHNUNG DIESES PROJEKTES MIT DEM ENERGY AWARD 2017



Das Kooperationsprojekt der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf mit der Karmeliten Brauerei und dem Brauereianlagenbauer Ziemann Holvrieka GmbH war für den Deutschen Umweltpreis 2017 nominiert.

Das modulare Energiekonzept der Karmeliten Brauerei wurde für den Deutschen Umweltpreis 2017 nominiert. In Zusammen-

arbeit mit Prof. Dr. Winfried Ruß von der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf und dem Brauereianlagenbauer Ziemann Holvrieka GmbH befasst sich die Brauerei seit einigen Jahren mit der nachhaltigen und umweltgerechten Gestaltung ihrer Produktionsstätte in Straubing. Das Konzept setzt auf modulare Energietechnik, erneuerbare Energien, etwa Schneekanonen zur Kältebereitstellung, und die Reduktion von Kohlenstoffdioxid-Emissionen. Bereits jetzt werden knapp 40 Prozent der Kohlenstoffdioxid-Emissionen vermieden. Bis Ende nächsten Jahres sollen es 99,5 Prozent sein. Das bedeutet, für die Produktion von 200 Kisten Bier wird dann die gleiche Menge an Kohlenstoffdioxid-Emissionen entstehen, die 2015 noch für eine Kiste angefallen ist.

Neben dieser Nominierung wurde dieses Energiekonzept mit dem Energy Award 2017 in der Kategorie „Industrie“ ausgezeichnet. Bereits seit 2013 zeichnen die Energy Awards-Initiatoren Handelsblatt und General Electric (GE) einmal jährlich zukunftssträchtige und innovative Projekte aus, die Energie optimal nutzen und dadurch sowohl ihre Energieeffizienz steigern als auch Energie einsparen.

ERFOLGREICHE KOOPERATION MIT DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT MÜNCHEN AM TUM CAMPUS STRAUBING FÜR BIOTECHNOLOGIE UND NACHHALTIGKEIT

Die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf kooperiert mit der Technischen Universität München am neuen TUM Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit. Präsident Dr. Eric Veulliet und Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang Herrmann, Präsident der Technischen Universität München, haben eine entsprechende Vereinbarung zur Zusammenarbeit beider Hochschulen unterzeichnet. Grundlage ist ein im Juli 2017 vom Bayerischen Landtag beschlossenes Errichtungsgesetz. Demnach besteht seit dem 1. Oktober 2017 am Standort Straubing ein Integratives Forschungszentrum der TUM, an dem auch Professorinnen und Professoren der HSWT sowie deren wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aktiv sind. Sie forschen interdisziplinär zu Themen rund um die Nutzung nachwachsender Rohstoffe, etwa der Möglichkeit, pflanzliche Öle als Rohstoff in der chemischen Industrie oder Bioenergie in der Mobilität zu verwenden. Projekte zur Naturstoffchemie, zur ökologischen Bewertung und Nachhaltigkeitsfragen nachwachsender Rohstoffe sowie zu Konsum- und Vermarktungsmöglichkeiten biobasierter Produkte werden umgesetzt. Die Kooperationsvereinbarung ermöglicht insbesondere auch kooperative Promotionen in diesem Bereich.

GROWTAINER™ FÜR PFLANZENPRODUKTION BEREICHERT FORSCHUNG UND LEHRE AN DER HSWT

„Der zum Patent angemeldete Growtainer™-Container ist ein hoch entwickeltes, modulares und mobiles vertikales Produktionssystem zur Pflanzenkultur“. So lautet sinngemäß die Beschreibung auf der Webseite des Herstellers GreenTech Agro LLC aus den USA. An der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf wurde im Herbst 2017 ein solcher, ein Jahr in Spanien im Gebrauch befindlicher Growtainer™ angeliefert. Ermöglicht wurde dies durch die Firma Gemüsering Thüringen GmbH, die diesen finanziert und der HSWT zehn Jahre für Forschungs- und Lehrzwecke überlässt. Ein neuer Growtainer™ kostet zwischen 100.000 und 120.000 Euro. Glenn Behrmann, Gründer und Präsident der Herstellerfirma und Entwickler des Growtainers™, kam extra aus den USA zur Aufstellung des Containers nach Freising-Weihenstephan. Der Growtainer™ sei der erste seiner Art in Deutschland, so Glenn Behrmann.

„Wir beabsichtigen, uns mit der Nutzung dieses Pflanzenproduktions-Containers verstärkt dem Thema „Urban Farming“ zuzuwenden“ so Prof. Dr. Heike Mempel vom Institut für Gartenbau.

„Damit erhoffen wir uns“, so Mempel weiter, „valide Input-Output-Bilanzen zu Energie-, Strom- und Wasserverbrauch bei der mehrlagigen Pflanzenproduktion unter LED-Belichtung zu erstellen sowie den Einfluss von z. B. Kondenswasser auf die Pflanzengesundheit in diesem geschlossenen System besser erforschen zu können“.



Der Growtainer™-Container wird mit einem Spezialkran vom LKW umgesetzt.

TRANSFER INNOVATIVER AGRARTECHNOLOGIEN FÜR AFRIKA

Im September 2017 war Bundesminister für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) Dr. Gerd Müller mit einem klaren Anliegen an die HSWT gekommen: Wie kann die Forschung der HSWT dazu beitragen, die von seinem Ministerium initiierten ehrgeizigen Entwicklungshilfeprojekte für Afrika konkret in die Tat umzusetzen? Kurz vor Weihnachten kam sein Beauftragter für die BMZ-Sonderinitiative „EINEWELT ohne Hunger“, Dr. Stefan Schmitz zusammen mit Vertretern der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) zu weiteren Sondierungsgesprächen nach Freising. Gemeinsam mit den Projektverantwortlichen der HSWT wurden Details und Realisierungsmöglichkeiten der in Frage kommenden Technologien und Projekte der HSWT erörtert.



Sondierungsgespräche zur Realisierung innovativer Agrartechnologien für Afrika im Salettl. v.l.n.r.: Dr. Michael Krappmann (HSWT), Prof. Dr. Markus Reinke (HSWT), Karl Moosmann (GIZ), Christian Königspurger (GIZ), Dr. Stefan Schmitz (BMZ), Prof. Dr. Bruno Ehrmaier (HSWT), Dr. Michael Beck (HSWT), Dr. Nasser Haboub (HSWT)

Einig war man sich, das in Planung befindliche Grüne Innovationszentrum am HSWT-Campus Triesdorf mit einzubeziehen, da dort 25 afrikanische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler demnächst zu einem fünfmonatigen Postgraduiertenkurs kommen werden, um ihr Wissen über „Wertschöpfungsketten in der Agrarwirtschaft“ zu vertiefen.

FORSCHUNGSPROJEKTE 2017

Auf den folgenden Seiten nehmen wir Sie mit in die Welt unserer Forschungsprojekte. Die Auswahl der beschriebenen Projekte orientiert sich dabei an das Berichtsjahr 2017. Vor allem in diesem Jahr abgeschlossene, aber auch in diesem Jahr gestartete Projekte werden beschrieben. Daneben noch eine Anzahl von bereits laufenden Projekten mit neuen Erkenntnissen. Alle für die Öffentlichkeit und Fachwelt freigegebenen Projekte finden Sie in unserem Forschungsinformationssystem, dessen öffentlicher Teil unter folgender HSWT-Subdomain zu finden ist:

<https://forschung.hswt.de>

Das Forschungsinformationssystem mit verbesserter Außendarstellung im Webauftritt

Das Forschungsinformationssystem der HSWT ist ein zentrales Steuerungs-, Administrations- und Informations-Tool, das die administrative und organisatorische Abwicklung von Forschungsprojekten und Wissenstransferveranstaltungen in sehr effizienter Weise unterstützt. Das FIS wurde sukzessive erweitert, um damit gleichzeitig auch eine effiziente, professionelle, von den Projektförderern geforderte Außendarstellung der Forschungsprojekte zu ermöglichen. direkt in der HSWT-eigenen Forschungsdatenbank komfortabel gesucht werden. Eine Filterung ist möglich nach Forschungsschwerpunkt, Forschenden, Jahr, Schlag- und Titelstichwort. Die Nutzung ist nun auch durch externe Besucher der Webseiten möglich.

Zentrum für Forschung und Wissensmanagement (ZFW)
Hochschule Weihenstephan-Troisdorf
Zentrum für Forschung und Wissensmanagement (ZFW)
Am Stadengarten 8 | Gebäude H11
93054 Freising
T +49 8181 71-8110
zfw@hswt.de

Betreuung der Projektsiten
Gerhard Ratzmayr | ZFW - Referat
Forschungsinformationssysteme
T +49 8181 71-3300
kontakt@zfw.hswt.de

Filter

Forschungsschwerpunkt: Bitte wählen

Schlagwort: Schlagwort (Bitte eingeben)

Titelstichwort:

Jahr: von bis

Person: Nachname, Vorname (Bitte auswählen)

Laufende Forschungsprojekte

Hilfsgewissen von Baumarten selbst erfinden (SAPACE Teilprojekt)
Laufzeit: 01.06.2018 - 30.04.2020
Projektführung an der HSWT: Prof. Dr. Jörg Ewald

Auflistung und Suchfunktion quer durch alle für den Webauftritt freigegebene Forschungsprojekte

Produktqualität und Ressourceneffizienz bei der Pflanzenproduktion in Indoor-Farming-Systemen

Hintergrund

Die Produktion von Pflanzen in reinen Kunstlichtsystemen gewinnt im Zusammenhang mit verschiedenen Anwendungen in Bereichen des Indoor-Farming in der öffentlichen Diskussion und in der gärtnerischen Praxis zunehmend an Bedeutung. Ausgewählte Anwendungsfelder wie beispielsweise die Jungpflanzenanzucht, die Produktion von pflanzlichen Rohstoffen für Phytopharmaka oder Spezialkulturen sind insbesondere für die Praxis von großem Interesse. Die Klimaführung sowie vor allem die Lichtintensität und -qualität kann bei Produktion in einem Kunstlichtsystem kontinuierlich an den aktuellen physiologischen Bedarf angepasst werden. Geschlossene Kultursysteme ermöglichen daher auf der einen Seite eine sehr gezielte Beeinflussung des Pflanzenschutzes und auf der anderen Seite eine detaillierte Analyse der Stoffflüsse und der pflanzlichen Reaktion auf veränderte Klimabedingungen.

Projektziele

Prof. Dr. Heiko Mempel (Koordination)
T +49 8181 71-5863
heiko.mempel@hswt.de

Projektbearbeitung

B.Sc. Ivonne Jüttner
T +49 8181 71-2410
ivonne.juttner@hswt.de

Projektkoordinator

01.04.2018 - 31.05.2021

Projektpartner

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
LVG Gemüsebau
Gemüsebau Thüringen GmbH

Projektförderung

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Erste Anbauversuche mit Kopfsalat im Regelsystem
Kopfsalat zu Versuchsende kurz vor der Ernte

Webdarstellung eines Forschungsprojektes unter <https://forschung.hswt.de>

WIRKUNG KARBONISierter ORGANISCHER RESTSTOFFE AUF DIE BODENFRUCHTBARKEIT

Bereits im späten 19. bzw. frühen 20. Jahrhundert beschrieben Forschungsreisende im Amazonasbecken anthropogene Böden, die im Gegensatz zu den dort typischen geogenen Böden sehr humus- und nährstoffreich sind. Die außerordentliche Fruchtbarkeit dieser Böden wird v.a. ihrem hohen Gehalt an pyrogenem Kohlenstoff zugeschrieben. In Anlehnung an die in Europa vorkommenden Schwarzerden werden diese Anthrosole als „Terra Preta“ bzw. „Terra Preta do Indio“ bezeichnet. Gut 100 Jahre später wurden sie von der Wissenschaft wiederentdeckt und haben damit weltweit zu einem Boom bei der Verwendung von karbonisierten Reststoffen in der Landwirtschaft geführt. Die Einbringung von stabilem polyaromatischem Kohlenstoff (black carbon) soll dauerhaft die physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften des Bodens verbessern. Ein Aspekt der dabei besonders hervorgehoben wird, ist die Verbesserung der Nährstoffversorgung durch die hohe Sorptionskapazität des pyrogenen Kohlenstoffs. Im Rahmen eines vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten unterstützten Forschungsprojekts untersuchte das Institut für Gartenbau (IGB) gemeinsam mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), inwieweit sich karbonisierte organische Reststoffe positiv auf die Bodenfruchtbarkeit bayerischer Ackerböden auswirken. Am IGB wurde schwerpunktmäßig dem Einfluss auf die Nährstoffverfügbarkeit und die Nährstoffdynamik nachgegangen. Hierzu erfolgten eine Reihe Labor- und Gefäßversuche, die zum überwiegenden Teil im Rahmen studentischer Abschlussarbeiten von Studierenden der HSWT bzw. in Kooperation mit der TU München durchgeführt wurden. Die LfL untersuchte in großflächigen Feldversuchen die Wirkung auf chemische, physikalische und biologische Bodenparameter sowie den Ertrag.

KARBONISIERTE RESTSTOFFE: BEGRIFFE UND DEFINITIONEN

Bei karbonisierten Reststoffen sind unterschiedliche Begriffe zu trennen. Vielfach wird der englische Ausdruck „biochar“ (Wortschöpfung aus biomass und charcoal) übernommen bzw. das deutsche Wort Biokohle genutzt. Um Missverständnissen bezüglich einer Biozertifizierung zu vermeiden, hat sich in den letzten Jahren zunehmend der Begriff Pflanzenkohle durchgesetzt. Als Pflanzenkohlen werden allerdings nur karbonisierte Reststoffe verstanden, die pyrolytisch verkohlt wurden. Neben der Pyrolyse gibt es noch die Hydrothermale Karbonisierung (HTC). Dabei wird feuchte Biomasse in einem wässrigen Milieu unter Druck (ca. 20 bar) und bei Temperaturen um 200 °C karbonisiert und anschließend der HTC-Schlamm mechanisch bzw. thermisch entwässert. Mittels HTC karbonisierte Reststoffe werden entweder als HTC-Kohlen bezeichnet oder es wird der englische Begriff „hydrochar“ verwendet.

Wie auf Abb. 1 zu sehen ist, kommen Pyrolysekohlen den üblichen Holzkohlen äußerlich sehr nahe, während HTC-Kohlen mehr Ähnlichkeit mit stark zersetztem Torf bzw. Weichbraunkohle haben. Neben Pyrolyse und HTC gibt es noch weitere Verkohlungsverfahren wie Torrefizierung oder Verkokung. In diesem Forschungsprojekt wurden aber nur pyrolytisch bzw. hydrothermal karbonisierte Reststoffe verwendet.



Abb. 1: HTC-Kohle (links) und Pyrolysekohle (rechts) hergestellt aus Buchenholzhäcksel (Mitte)

WIRKUNG KARBONISierter RESTSTOFFE AUF DIE NÄHRSTOFFVERFÜGBARKEIT UND NÄHRSTOFFDYNAMIK

Im ersten Versuch wurde die Sorptionskapazität sowohl von pyrolytisch als auch von hydrothermal karbonisierten Holzhackschnitzeln in Batchexperimenten im Labor ermittelt. Des Weiteren erfolgten Untersuchungen, ob sich diese karbonisierten Reststoffe durch die Einbringung in eine mineralische Nährlösung bzw. eine Schweinegülle mit Nährstoffen anreichern lassen. Die Batchversuche ergaben für die pyrolysierten Hackschnitzel zwar keine messbare Sorption von Nitrat und Kalium sowie keine pflanzenbaulich relevante Sorption von Ammonium, aber eine sehr hohe

Sorption von Phosphor. Die hydrothermal karbonisierten Hackschnitzel zeigten dagegen bei keinem der vier Nährstoffe eine erwähnenswerte Sorption. In Brutversuchen und Wachstumstesten mit Chinakohl unter Verwendung der angereicherten Materialien wirkte sich die hohe P-Sorption der pyrolysierten Reststoffe allerdings weder auf die extrahierbaren P-Mengen noch auf die P-Aufnahme der Pflanzen aus. Deshalb stand dieser Aspekt im Fokus eines zweiten Versuchs. Hierfür wurden Waldhackschnitzel bei 450 bzw. 750 °C pyrolysiert und mit einer mineralischen Phosphorlösung angereichert. In Batchversuchen zeigten beide Pyrolysekohlen erneut eine beachtliche P-Sorptionskapazität, die sich aber in einem anschließenden Gefäßversuch mit Mais und Lupine auf einem sehr P-armen Boden wiederum nicht auf die P-Aufnahme der Pflanzen auswirkte.

Die Ergebnisse der ersten beiden Versuche warfen die Frage auf, ob es sich bei den in den Batchversuchen ermittelten Sorptionskapazitäten nur um methodisch bedingte Artefakte handelt. Daher wurde in aufbauenden Laborversuchen die Zusammensetzung der für die Bestimmung der Sorptionskapazität verwendeten Schüttellösung gezielt variiert. Diese Untersuchungen zeigen eindeutig, dass die in den Batchversuchen zuvor ermittelte P-Sorption im Wesentlichen auf einer Ausfällung von Calciumphosphaten in Folge eines durch die hohe Alkalität der Pyrolysekohlen verursachten Anstiegs des pH-Wertes in der Schüttellösung beruht. Die Ergebnisse dieser drei Versuche wurden bereits im Forschungsbericht 2015 ausführlich vorgestellt.

Zwar ließ sich in den durchgeführten Batchversuchen keine Nitratsorption nachweisen, allerdings fanden sich während der Projektlaufzeit in der Literatur Hinweise auf eine Nitratspeicherung in den Feinstporen von pyrolytisch karbonisierten Reststoffen, die mit den etablierten bodenchemischen Analyseverfahren nicht erfasst wird. Um dem nachzugehen, wurde ein Inkubationsversuch mit fünf verschiedenen Pyrolysekohlen angelegt. Der Versuch erfolgte zum einen mit Nitrat sowie analog mit Chlorid, da Änderungen bei den Nitratgehalten sowohl von einer physikalisch bedingten Speicherung in den Feinstporen als auch von Mineralisations- und Nitrifikations- bzw. Immobilisierungsprozessen verursacht sein können und damit eine eindeutige Beantwortung der Versuchsfrage nur anhand des Nitrats nicht möglich ist. Die fünf Kohlen wurden in einen gemüsebaulich genutzten Oberboden eingemischt und anschließend die Boden-Kohle-Mischungen mit Calciumnitrat bzw. -chlorid aufgedüngt. Zu Beginn und Ende der 21-tägigen Inkubation erfolgte eine Bestimmung des Nitrat- und Chloridgehalts, wobei die Proben zum einen, wie in der Bodenuntersuchung üblich, für eine und andererseits für 24 Stunden geschüttelt wurden. Weder beim Nitrat noch beim Chlorid hatte die Schütteldauer einen signifikanten Einfluss auf die extrahierbaren

Mengen. Die Differenzen zwischen den extrahierten Chloridmengen vor und nach der Inkubation unterschieden sich nur bei einer Pyrolysekohle signifikant von Null (Abb. 2). Insgesamt ergaben die Versuche somit nur sehr schwache Hinweise auf eine Nitratspeicherung in Feinstporen.

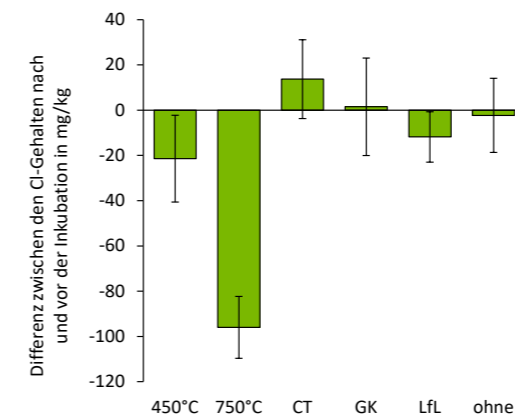


Abb. 2: Auswirkung verschiedener Pyrolysekohlen auf die Veränderung der Chloridgehalte während einer Inkubation

P-DÜNGEWIRKUNG VON KARBONISIERTEN BIOGASGÄRRESTEN

Nachdem sich die Beladung von Nährstoffarmen, karbonisierten Reststoffen mit Nährstoffen als wenig zielführend erwiesen hatte, konzentrierten sich die abschließenden Arbeiten auf die Aufbereitung von P-reichen Biogasgärresten mittels Pyrolyse sowie hydrothermalen Karbonisierung. Die Grundidee bestand darin, die Transportwürdigkeit der Gärreste zu erhöhen, um so das Problem der lokalen P-Überschüsse in Gebieten mit einer hohen Dichte an Biogasanlagen zu reduzieren.

Für den Versuch wurde ein getrockneter und pelletierter Biogasgärrest bei zwei Temperaturstufen (400 und 700 °C) pyrolysiert bzw. mit zwei Verweildauern im Reaktor (6 und 8 h) hydrothermal karbonisiert. Während es durch die Pyrolyse zu einer P-Anreicherung um den Faktor zwei (400 °C Pyrolysetemperatur) bzw. drei (700 °C Pyrolysetemperatur) kam, war der P-Gehalt der hydrothermal karbonisierten Biogasgärreste nur unwesentlich höher als der des unbehandelten Gärrests. Die P-Düngewirkung der karbonisierten Gärreste wurde in einem Gefäßversuch mit Mais ermittelt (s. Abb. 3). Hierbei waren der unbehandelte Gärrest sowie beide HTC-Kohlen vergleichbar mit der mineralisch gedüngten Kontrolle. Im Falle der pyrolysierten Gärreste zeigten die Pflanzen dagegen eine signifikant geringere P-Aufnahme. Zudem war die Sprossfrischmasse etwas geringer und die Pflanzen hatten erste Anthocyanverfärbungen an den Blättern (s. Abb. 4) (Fortsetzung auf Seite 20)

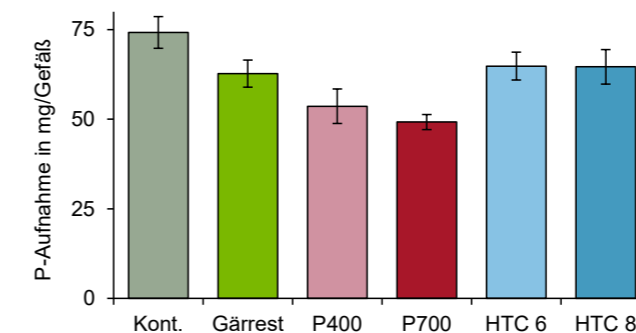


Abb. 3: P-Aufnahme von Mais bei Düngung mit unterschiedlich karbonisierten Biogasgärresten

ABSTRACT

Die Berichte über anthropogene, fruchtbare Böden im Amazonasbecken haben weltweit zu einem Boom bei der landwirtschaftlichen Verwendung von karbonisierten Reststoffen geführt. Im Vordergrund steht dabei die Verbesserung der physikalischen, chemischen und biologischen Bodeneigenschaften und damit die Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit. Das Institut für Gartenbau (IGB) untersuchte gemeinsam mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), ob sich die v.a. unter tropischen Boden- und Klimabedingungen gewonnenen Erkenntnisse auf bayerische Verhältnisse übertragen lassen.

Eine bodenverbessernde Wirkung durch karbonisierte Reststoffe war nicht zu beobachten. Vielmehr konnte gezeigt werden, dass die häufig hervorgehobene P-Sorptionsfähigkeit von Pyrolysekohlen mehr auf Calciumphosphatausfällungen als auf einer Bindung von Phosphat an den Kohlepartikeln basiert. Lediglich die Aufbereitung P-reicher Reststoffe mittels Karbonisierung scheint ein vielversprechender Ansatz zu sein.

VERÖFFENTLICHUNGEN

- » Obermaier, S., Lohr, D., Beck, R., Meinken, E. und Heißenhuber, A. (2014): Einfluss von HTC- und Pyrolysekohle auf die Nährstoffverfügbarkeit im Boden. 49. Gartenbauwissenschaftliche Jahrestagung, 05.-08.03.2014 in Dresden, Posterpräsentation und Beitrag in Tagungsband 30/2014, S. 115
- » Obermaier, S., Lohr, D., Beck, R., Meinken, E. und Heißenhuber, A. (2014): Nährstoffanreicherung von Biokohlen: Einfluss von Anreicherungslösung und -dauer. 49. Gartenbauwissenschaftliche Jahrestagung, 05.-08.03.2014 in Dresden, Posterpräsentation und Beitrag in Tagungsband 30/2014, S. 116
- » Lohr, D. und Meinken, E. (2015): Sorptionsisothermen – Ein geeignetes Verfahren zur Charakterisierung des Phosphatspeichervermögens von Biokohlen? 127. VDLUFA-Kongress, 15.-18.09.2015 in Göttingen, Posterpräsentation & VDLUFA-Schriftenreihe 71, S. 760-767.
- » Leong, K.I., Lohr, D., Meinken, E. und von Tucher, S. (2017): Phosphordüngewirkung karbonisierter Biogasgärreste. 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau (WiTa 2017), 07.-10.03.2013 in Freising-Weißenstephan, Posterpräsentation & Beitrag im Tagungsband, S. 370-371.

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung:	Prof. Dr. Elke Meinken
Projektbearbeitung:	Dr. Dieter Lohr
Forschungsinstitution:	Institut für Gartenbau
Projektdauer:	01.02.2013 – 31.12.2017
Projektpartner:	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Projektförderung:	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Weblink:	https://forschung.hswt.de

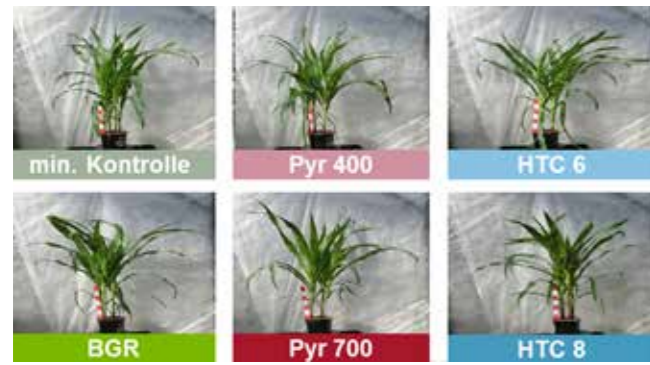


Abb. 4: Maispflanzen zu Versuchsende bei Verwendung unterschiedlich karbonisierter Biogasgärreste als P-Dünger

EINFLUSS VON KARBONISIERTEN RESTSTOFFEN AUF DIE BODENFRUCHTBARKEIT

Die Feldversuche der LfL wurden unter Praxisbedingungen an drei Standorten angelegt (siehe Abb. 5), die sich sowohl klimatisch als auch bezüglich der Bodeneigenschaften deutlich unterschieden. Auf den Versuchsflächen wurden steigende Mengen karbonisierter Reststoffe (20 bis 60 t/ha) ausgebracht. Über die vier nachfolgenden Vegetationsperioden hinweg konnte mit Ausnahme der Corg- bzw. Ct-Gehalte keine signifikante Änderung chemischer, physikalischer oder mikrobieller Bodenparameter festgestellt werden und auch bei den Erträgen gab es keine Unterschiede.

FAZIT DES FORSCHUNGSPROJEKTES

Im Gegensatz zu einer Vielzahl von Versuchen unter (sub-)tropischen Klimabedingungen auf stark verwitterten Böden konnte unter bayerischen Klima- und Bodenverhältnissen durch karbonisierte Reststoffe keine signifikante Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit erzielt werden. Ein möglicher Grund hierfür ist, dass die frisch karbonisierten Reststoffe direkt in den Boden eingebracht wurden. Da dies auch bei mehreren anderen Versuchen in gemäßigten Breiten kaum positive Auswirkungen zeigte, verlagert sich die Forschung in letzter Zeit mehr hin zur Kombination von karbonisierten Reststoffen mit Kompost oder Stallmist. Solche Mischungen bzw. co-kompostierte karbonisierte Reststoffe haben in gemäßigten Breiten zu positiven Effekten geführt. Allerdings ist der aktuelle Wissensstand – ähnlich wie zum direkten Einsatz von karbonisierten Reststoffen zu Beginn des Forschungsprojektes – noch recht unübersichtlich. Gleiches gilt für die im letzten Versuch an der HSWT untersuchte Aufbereitung nährstoffreicher Biogasgärreste und ähnlicher landwirtschaftlicher Reststoffe. In beiden Fällen sind weitergehende Untersuchungen nötig, um die Potenziale für die bayerische Landwirtschaft abschließend bewerten zu können.



Abb. 5: Ausbringung der Biokohlen auf den Versuchsflächen der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising

OPTIMIERTE OBERFLÄCHEN ZUR VERBESSERUNG DER EFFIZIENZ INNOVATIVER INJEKTIONSGERÄTE FÜR DÜNGER

Die in der landwirtschaftlichen Praxis am meisten verbreiteten Düngeverfahren für Stickstoff (N) sind durch erhebliche Verluste gekennzeichnet. Um die Ressourceneffizienz in der Stickstoffdüngung deutlich zu verbessern, gilt es, Verluste zu reduzieren und damit verbundenen Umweltschäden zu vermindern. Die platzierte Depotdüngung ist eine Möglichkeit, den Nährstoffverlusten und der Umweltbelastung entgegenzuwirken. Dabei wird der Düngebedarf möglichst als Ammonium oder Harnstoff im Boden in ausreichender Tiefe platziert. Diese Vorgehensweise hat die Vorteile, dass der Dünger einerseits für die wachsenden Wurzeln unabhängig von der Witterung gut zugänglich ist und andererseits die biologische Umwandlung in die verlustgefährdeten Stickstoffverbindungen Nitrat, Ammoniak und Lachgas erheblich reduziert wird. Eines der größten Hemmnisse zur Einführung einer verlustarmen Depotdüngung ist der hohe Zugkraft- und Energiebedarf – bei Ausbringung in ausreichende Tiefe.

An der HSWT am Standort Triesdorf wurde ein Messrahmen konstruiert, mit dem die räumlich aufgelöste Erfassung der am Schar wirkenden Kräfte möglich ist. Außerdem ist geplant Feldversuche mit den verschiedenen Multimaterialwerkzeugen und unterschiedlichen Demonstratorgeometrien durchzuführen.

Inzwischen konnte gemeinsam mit den Landwirtschaftlichen Lehranstalten ein Acker für die Feldversuche ausgewählt werden. Noch in diesem Jahr werden Bodenproben entnommen und im Labor analysiert. Nach einigen Berechnungen und der Erstellung eines Modells, konnte eine Konstruktion des Kraftmessrahmens präsentiert und schließlich gebaut werden. Durch weitere Prüfung wurde dieser bereits optimiert. Die Auflösung, der durch die Testschar in den Anbaurahmen eingeleiteten Kräfte, erfolgt durch das mechanische Prinzip eines Hexapoden. Dadurch können alle sechs Belastungen (Horizontal- Vertikal und Seitenkraft sowie die drei möglichen Momente um die drei Raumachsen) unabhängig voneinander gemessen werden. Dazu wurden Kraftmessbolzen in den Gelenken eingesetzt, welche die Längskraft der Stützen erfassen.

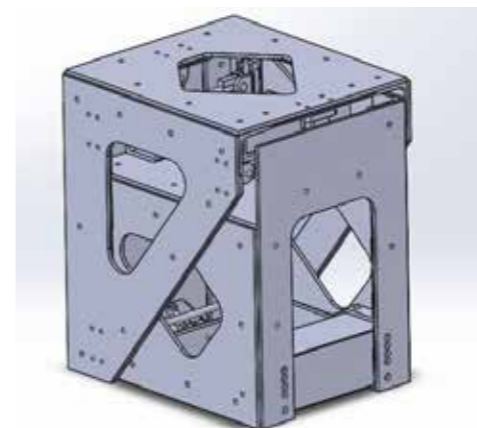


Abb. 1: 3D Modell des Kraftmessrahmens

Durch die Verwendung von Normteilen ist eine wirtschaftliche und schnelle Fertigung möglich. Weiterhin wurde ein Zusammenbau aus wenigen Einzelteilen und ausschließlich schraubbaren Komponenten realisiert, dadurch konnte die Montage deutlich vereinfacht werden. Der Kraftmessrahmen ist so ausgelegt, dass die Bolzenverbindungen einer Kraft von 20 kN standhalten können. Dies ist für jegliche Anwendung einzelner Geräte in der Land-

wirtschaft ausreichend. Die Überlastsicherung erfolgt, je nach getestetem Gerät, durch Scherschrauben oder durch eine gefederte Parallelführung der Testobjekte. Dem CAD Modell folgte eine FEM- Simulation, um die Beanspruchungen der Struktur in Form der Vergleichsspannungen abzubilden und mögliche Überlastungen bzw. plastische Verformungen ausschließen zu können. Nach Herstellung und Lieferung der Bauteile im Dezember 2017 durch den Projektpartner Fa. Frank konnte der Aufbau des Kraftmessrahmens abgeschlossen werden (siehe Abb. 1).

Danach erfolgte die Validierung. Es wurden sechs verschiedene Fälle (je zwei verschiedene Positionen am Kraftmessrahmen, sowie jeweils drei verschiedene Winkel) betrachtet und Belastungen zwischen 200 und 300 kg eingestellt. Die entstehende Last wurde von der Waage und vom Messrechner, der mit dem Kraftmessbolzen über einen Analog-Digitalwandler verbunden ist, angezeigt und aufgezeichnet. Dann erfolgte die Umrechnung der gemessenen Werte auf den Richtungsvektor der Zugrichtung. Ein Vergleich der Werte zeigte eine hohe Übereinstimmung der gemessenen Werte gegenüber den von der Waage angezeigten Werten. Es ergab sich eine Abweichung von < 1 %. Der Kraftmessrahmen ist somit einsatzbereit. Erste Feldversuche mit Demonstrationswerkzeugen fanden plangemäß im April statt.

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung:	Prof. Dr. Hariolf Kurz
Projektbearbeitung:	Julia von Le Suire Vanessa Petsch
Forschungsinstitution:	Biomasse Institut
Projektdauer:	25.01.2017 – 24.01.2021
Projektpartner:	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. – Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM (Koordination Verbundprojekt) Agentur Anna cult-tec GbR Frank Walz- und Schmiedetechnik GmbH inprotec AG
Projektträger:	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
Projektförderung:	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
Weblink:	https://forschung.hswt.de

DER EINFLUSS VON TROCKENHEITSTOLERANZ AUF DIE MIKROKLIMATISCH WIRKSAMEN ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN VON STRASSENBAUMARTEN UND -SORTEN

Vorteile, die Menschen von urbanen Ökosystemen beziehen, erfahren eine zunehmende Wertschätzung und werden unter dem Begriff der Ökosystemleistungen untersucht. Die Regulation des städtischen Mikroklimas ist eine dieser Leistungen; gemeint ist das Potenzial von Vegetation, und insbesondere Bäumen, städtische Hitzebelastungen durch Evapotranspiration und Verschattung zu verringern (Armson, 2012; Gillner et al., 2015). Gleichzeitig stellt der Klimawandel aber auch erhöhte Anforderungen an die Trockenheitstoleranz von Stadtbäumen – vor allem am Extremstandort Straße. Aktuell werden daher intensiv alternative, z.T. gebietsfremde Arten und Sorten getestet, denen man eine erhöhte Trockenheitstoleranz zuschreibt (BdB, 2008). Die sie hierzu befähigenden Eigenschaften können jedoch eine geringere Biomasseproduktion und einen eingeschränkten Wasserverbrauch implizieren (Chapin et al., 1993; Lösch, 2001). Im Hinblick auf die zukünftige Baumartenwahl für den Extremstandort Straße wird der Frage nachgegangen, wie sich eine vermeintlich höhere Trockenheitstoleranz der „Klimabäume“ auf deren mikroklimatisch wirksame Ökosystemleistungen auswirkt.

METHODEN

Vorgelegt werden die Ergebnisse einer zweijährigen Messkampagne in der städtischen Baumschule München-Laim, bei der sechs häufige Straßenbaumarten und -sorten (im folgenden Arten genannt) untersucht wurden, denen aufgrund ihrer Herkunft aus kontrastierenden Habitaten unterschiedliche Grade der Trockenheitstoleranz zugeschrieben werden: *Acer platanoides*, *Carpinus betulus* 'Fastigiata' und *Tilia cordata* 'Greenspire' wurden paar- und gruppenweise verglichen mit *Acer campestre*, *Ostrya carpinifolia* und *Tilia tomentosa* 'Brabant', wobei die letzteren in ihren Habitaten häufiger Wassermangel ausgesetzt sind. Im ersten Versuchsjahr 2016 wurden in den Sommermonaten Wasserverbrauch und -nutzungseffizienz, Belaubungsparameter, Stammstärkenwachstum, als auch der Wasserverbrauch in Abhängigkeit von Umweltparametern untersucht. Sämtliche Individuen (sechs pro Art) hatten zur Zeit der Auswahl Stammumfänge von 16 – 18 cm und wurden 2014 verschult. Die Messkampagne im zweiten Versuchsjahr (2017) erstreckte sich über die gesamte Vegetationsperiode. Selbst gebaute Regenausschlusskonstruktionen sollten dabei helfen, starken Trockenstress unabhängig von der Wetterlage bei 50 % der Individuen zu induzieren. Abb. 1 zeigt schematisch den Versuchsaufbau bei der Winterlinde (*Tilia cordata* 'Greenspire') und die signifikante Reduktion der Bodenfeuchte in 10 cm Bodentiefe hervorgerufen durch die Installationen.

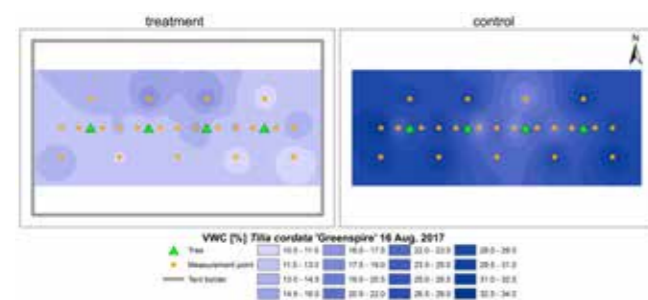


Abb. 1: Interpolationskarte des volumetrischen Bodenwasserhaltes (Vol.-%; VWC) in 10 cm Bodentiefe für *Tilia cordata* 'Greenspire' am 16. August 2017. Die Wurzelbereiche der vier Individuen im linken Bild wurden durch die Regenausschlusskonstruktionen bedeckt (treatment), während die vier Individuen im rechten Bild der Kontrollgruppe angehören (control).

Klimaparameter wurden mit Hilfe einer freistehenden Wetterstation (Davis Vantage Pro2, Davis Instruments) erfasst. Die photosynthetisch aktive Strahlung ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; LI-190, LI-COR Biosciences) wurde gemeinsam mit der Bodenfeuchte in 10 und 30 cm Bodentiefe (Vol.-%; HS-10, Decagon Devices, Pullman, WA, USA und UMP-1, UGT) direkt auf den Versuchsquartieren gemessen. Die monatlichen Stammzuwächse wurden mit Hilfe eines digitalen Messchiebers auf 1 m Höhe erfasst. An zwölf Individuen des Linden-Vergleichspaares wurden außerdem im zweiten Versuchsjahr hoch-auflösende elektronische Dendrometer (DDL, Ecomatik) auf 1,30 m Stammhöhe installiert, wodurch auch tageszeitliche

Dickenschwankungen analysiert werden konnten. An denselben Individuen wurde in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der TUM die Entwicklung der Feinwurzelbiomasse unter Trockenstress untersucht. Im Mai (pre-drought), September und November 2017 wurden Bohrstockproben in definierten Abständen von den Baumstämmen (15 und 30 cm) und drei unterschiedlichen Tiefen (0 – 10, 10 – 20 und 20 – 30 cm) entnommen und anschließend gesiebt, gewaschen, getrocknet und gewogen.

Der Wasserverbrauch der Bäume wurde durch eine kontinuierliche Messung der Saftflussdichte ($\text{g H}_2\text{O m}^{-2} \text{min}^{-1}$) erfasst. Verwendet wurde die Wärmeausgleichstechnik nach Granier (1987). Zwei Nadeln werden vertikal übereinander in die Baumstämme inseriert und die obere Nadel anschließend durch eine konstante Stromquelle beheizt (SF-G und CCS, Ecomatik). Durch den Xylemfluss verändert sich die Temperaturdifferenz zwischen der beheizten und der unbeheizten Nadel und dient somit als Berechnungsgrundlage für den Wasserverbrauch (Abb. 2). Durch Multiplikation mit der gesamten Stammfläche lässt sich der gesamte Saftfluss berechnen (SF; $\text{l m}^{-2} \text{Baum}^{-1}$). Um die Messwerte von Bäumen mit unterschiedlicher Belaubung und Kronendimensionen vergleichen zu können, wurden zusätzlich auch Quotienten aus den SF-Tagesummen und der Kronenprojektionsfläche ($\text{l m}^{-2} \text{Tag}^{-1}$) bzw. der Blattfläche ($\text{l m}^{-2} \text{Tag}^{-1}$) gebildet. Kronenparameter wurden mit Hilfe eines optischen Verfahrens bestimmt (LAI-2000 Plant Canopy Analyzer; LI-COR Biosciences). Zusätzlich erfolgten phänologische Untersuchungen im Frühjahr und Herbst.

ERGEBNISSE

Bei den Arten aus trockeneren Habitaten wurden im ersten Jahr 1,24-fach höhere Maximalwerte des täglichen Xylemflusses, bis zu 7-fach höhere Wachstumsraten und – in Folge beider ersteren – eine höhere Wassernutzungseffizienz ermittelt. Standardisiert auf die Blattfläche waren ihre mittleren Transpirationen jedoch niedriger ($0,21$ und $0,31 \text{ kg H}_2\text{O m}^{-2} \text{Tag}^{-1}$). Darüber hinaus zeigte sich bei den „Klimabäumen“ eine höhere Flexibilität im Wasserverbrauch in Reaktion auf sich verändernde Wetterbedingungen mit deutlich eingeschränkter Transpiration im trockenen Spätsommer, aber einer umso höheren Kapazität für Wachstum und Transpiration unter günstigeren Bedingungen im Früh- und Hochsommer. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die Verwendung alternativer Baumarten zu Lasten der mikroklimatisch wirksamen Leistungen gehen kann, wobei die Kronendimensionen und die Menge der transpirierenden Blattfläche nach wie vor die wichtigsten Einflussgrößen für Unterschiede zwischen Arten hinsichtlich ihres Wasserverbrauchs sind.

Die Einteilung der Gruppen erfolgte zunächst theoretisch auf Basis ihrer Stressbelastung im Ursprungshabitat. Ob sich die „Klimabäume“ tatsächlich durch eine erhöhte Trockenheitstoleranz auszeichnen, sollte mit dem Trockenstressversuch 2017 untersucht werden. Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass die nicht-heimischen Arten später im Jahr austreiben und ihr Laub deutlich länger in den Herbst hinein tragen als die heimischen Arten. Mit

Abstand am stärksten vom Trockenstress betroffen zeigte sich die heimische Winterlinde. Ihr Blätter verfärbten sich bereits im Juli und ihr Blattfall erfolgte deutlich früher als bei der Kontrolle.



Abb. 2: Versuchsaufbau in der städtischen Baumschule München-Laim. Unter den Reflexionsschildern befinden sich die Saftflussensensoren. Die edaphischen und andere Wuchsbedingungen variieren nur geringfügig in der Baumschule, was günstig für einen Artenvergleich ist.

Entsprechende Beobachtungen schlugen sich auch im Saftfluss nieder. Gestresste Winterlinden konnten im Schnitt nur 33 % der Transpirationen der Kontrollpflanzen aufbringen (im Juli nur noch 20 %). Die beiden Acer-Arten zeigten die geringsten Einbrüche (*A. platanoides*: 62 % und *A. campestre*: 74 %) und auch bezüglich der Stammzuwächse zeigten sie die höchste Trockenheitsresistenz. Gestresste Hainbuchen (*Carpinus betulus* 'Fastigiata'), Hopfenbuchen (*Ostrya carpinifolia*) und Silberlinden (*Tilia tomentosa* 'Brabant') wiesen jeweils etwas mehr als die Hälfte der Transpirationen der Kontrollpflanzen auf und ihre Werte blieben – im Vergleich zur Winterlinde – auch konstant hoch bis spät in den Herbst hinein.

Im Falle der Silberlinde lieferten die begleitenden Wurzeluntersuchungen eine Erklärung für deren hohe Resistenz gegenüber Trockenheit. Während die Winterlinde bereits im Mai (vor dem Trockenstress) viel Feinwurzelbiomasse in 20 – 30 cm Bodentiefe ausgebildet hatte, ergab sich durch die Bodenaustrocknung jedoch ein Rückgang über den Sommer. Die Silberlinde investierte im Laufe des Sommers viel Kohlenstoff in die Entwicklung der Feinwurzelbiomasse in tiefere Bodenschichten. Diese Allokation ging zu Lasten des oberirdischen Biomassewachstums, führte jedoch zu der Erschließung tiefer liegender Bodenwasservorräte, wodurch relativ hohe Transpirationen aufrechterhalten werden konnten.

Des Weiteren zeigte sich bei den „Klimabäumen“ auch 2017 eine deutliche Abkoppelung der Transpiration von atmosphärischen Triebkräften. Der Zusammenhang zwischen Wasserverbrauch und photosynthetisch aktiver Strahlung konnte bei allen heimischen Arten am besten mit Hilfe linearer Modelle beschrieben werden, wohingegen bei Hopfenbuche und Silberlinde im Bereich hoher Strahlungswerte Sättigungserscheinungen auftraten (exponential saturation model).

ZUSAMMENFASSUNG

Gemeinsam lassen diese Ergebnisse vermuten, dass die neuen „Klimabäume“ zu Recht als trockenheitstolerant eingestuft werden. Bestätigt werden konnte auch, dass Trockenheitstoleranz zu Lasten des (oberirdischen) Wachstums wegen der Allokation des Kohlenstoffs in den Wurzelbereich gehen kann. Da jedoch nur gesunde Vegetation ihre vielfältigen Wohlfahrtswirkungen entfaltet, sind die „Klimabäume“ eine gute Alternative für etablierte Bau-

marten, die zunehmend unter den schwierigen Wuchsbedingungen an Straßenstandorten zu leiden haben (Roloff, 2013). Generell sollten für hohe Regulationsleistungen dicht belaubte Spezies gepflanzt und der Erhalt möglichst großer Kronen priorisiert werden, denn das Ausmaß und die Dichte der Bewuchses sind nach wie vor die wichtigsten Einflussgrößen für die Höhe der zu erwartenden Ökosystemleistungen.

ABSTRACT

Neben der Notwendigkeit, das städtische Mikroklima durch urbanes Grün zu regulieren, ist es in Zeiten des Klimawandels ebenso wichtig, Arten und Sorten zu finden, die sich durch eine hohe Trockenheitstoleranz auszeichnen. In einer zweijährigen Messkampagne in der städtischen Baumschule München-Laim wurde untersucht, was die Verwendung so genannter „Klimabäume“ als Ersatz für etablierte heimische Baumarten für die zu erwartenden Verschattungs- und Verdunstungsleistungen bedeuten kann. Dafür wurden Wasserverbrauch, Belaubung und Wachstum von sechs Straßenbaumarten und -sorten untersucht, wobei drei davon in ihren Habitaten häufiger Wassermangel ausgesetzt sind, und dadurch als trockenheitstoleranter gelten.

Im ersten Versuchsjahr zeigten die „Klimabäume“ 1,24-fach höhere Maximalwerte des täglichen Saftflusses, bis zu 7-fach höhere Wachstumsraten und eine höhere Wassernutzungseffizienz. Standardisiert auf die Blattfläche waren ihre mittleren Transpirationen jedoch niedriger ($0,21$ und $0,31 \text{ kg H}_2\text{O m}^{-2} \text{Tag}^{-1}$). Unter atmosphärischer Trockenheit zeigten sie eine stärkere Regulation der Wasserverluste und bei gezielter Austrocknung im zweiten Jahr höhere oberirdische Wachstumseinbußen zugunsten stärkerer Feinwurzelproduktion, wodurch ihre relativ hohen Transpirationen teilweise erklärt werden könnten. Die heimische Winterlinde zeigte die schlechteste Resistenz mit deutlich verfrühtem Blattfall. Da nur gesunde Vegetation ihre Wohlfahrtswirkungen entfalten kann, sind die „Klimabäume“ – insbesondere am Extremstandort Straße – eine gute Alternative für etablierte Baumarten, die zunehmend unter den schwierigen Wuchsbedingungen zu leiden haben.

VERÖFFENTLICHUNGEN

- » Stratopoulos, L.M.F., Duthweiler, S., Häberle, K.-H., Pauleit, S., 2018. Effect of native habitat on the cooling ability of six nursery-grown tree species and cultivars for future roadside plantings. *Urban Forestry and Urban Greening*. 30, 37–45.
- » Duthweiler, S., Pauleit, S., Rötzer, T., Moser, A., Rahman, M., Stratopoulos L.M.F., Zölch, T., 2017. Untersuchungen zur Trockenheitsverträglichkeit von Stadtbäumen. *Jahrbuch der Baumpflege*. 21, 137–154.

RAHMENDATEN PROJEKT

Beitrag zum Gesamtprojekt:	Nachhaltige Wertschöpfungsketten bei Zierpflanzen (Graduiertenkolleg)
Teilprojektleitung:	Prof. Dr. Swantje Duthweiler
Projektbearbeitung:	Laura Stratopoulos
Projektdauer:	01.01.2015 – 31.12.2018
Projektpartner:	diverse Partner
Projektförderung:	Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst
Weblink:	https://forschung.hswt.de
Literatur:	auf Anfrage

ENTWICKLUNG NACHHALTIGER STRATEGIEN ZUR UNKRAUTREGULIERUNG IM OBSTBAU

Die Regulierung des Unkrautbewuchses stellt im Apfelanbau eine der wichtigsten Kulturmaßnahmen dar. Eine unerwünschte Begleitflora steht in Konkurrenz zur Kulturpflanze und beeinflusst den Ertrag sowie die Qualität negativ. Auf Grund der aktuellen öffentlichen Diskussion um den Einsatz von einzelnen herbiziden Wirkstoffen in der Landwirtschaft ist auch die zukünftige Zulassungssituation für den Obstbau unklar. Der Obstanbau benötigt daher innovative Lösungsansätze und effiziente Alternativen für absehbare Engpässe bei der Zulassung chemischer Unkrautbekämpfungsmittel, auch im Hinblick auf eine nachhaltige Obstproduktion mit umweltgerechten und zugleich erfolgsbringenden Strategien. Neben dem Einsatz von Herbiziden gibt es unterschiedliche mechanische Verfahren zur Unkrautregulierung, welche derzeit vor allem im ökologischen, aber zunehmend auch im integrierten Apfelanbau eine Rolle spielen. Ziel des Interreg-V-Projektes ist die Prüfung und Bewertung verschiedener chemischer sowie mechanischer Verfahren und Strategien der Unkrautregulierung.

In diesem Verbundprojekt, in welchem die HSWT Koordinator des Projektes ist, soll eine Vielzahl an derzeit zur Verfügung stehenden chemischen sowie mechanischen Maßnahmen zur Unkrautregulierung, sowohl einzeln als auch in praxisrelevanten Kombinationen im Rahmen eines ganzheitlichen Ansatzes betrachtet und bewertet werden. Die Untersuchungen finden in einer neugepflanzten 'Jonagold-Novajo'-Anlage, Pflanzjahr 2017, sowie in einer bestehenden 'Fuji-Fubrax'-Anlage, Pflanzjahr 2013, an der Versuchsstation in Schlachters statt.

Die unterschiedlichen Verfahren werden dabei hinsichtlich ihres Einflusses auf Boden-, Wachstums- und Qualitätsparameter beurteilt. Die mechanische Unkrautregulierung erfolgt sowohl mit bodenbearbeitenden Geräten (Scheibenegge, Krümmer, Rollhacke), als auch mit oberflächlich arbeitenden Maschinen (Fadengerät) (siehe Abb. 1).



Abb. 1: Im Projekt verwendete Maschinen

In den Versuchspartellen sind Messsysteme zur Erfassung der Niederschlagsmenge, der Wasserspannung (Watermarksensor) und des volumetrischen Wassergehalts (10HS-Sensor) im Boden sowie der Bodentemperatur installiert. Für jede Variante wurde eine Basisstation mit GSM-Modem und Solarpanel eingerichtet (siehe Abb. 2).

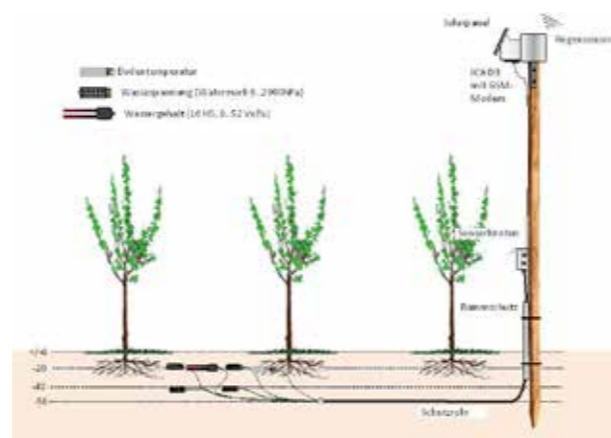


Abb. 2: Anordnung der Sensoren im Pflanzstreifen

Die Datenerfassung und Auswertung erfolgen in einer Langzeitaufzeichnung und werden im Intervall von ≥ 15 min an das Programm gesendet und können dort in Echtzeit abgerufen werden. Um den Einfluss der verschiedenen Verfahren auf das mikrobielle Bodenleben zu untersuchen, werden sowohl eine quantitative Erfassung der mikrobiellen Biomasse als auch Analysen zur mikrobiellen Aktivität im Boden durchgeführt. Die quantitative Erfassung soll dabei mit der CFE-Methode (Chloroform-Fumigation-Extraktion) durchgeführt werden. Für die Untersuchung der mikrobiellen Aktivität wird die Teebeutelmethode (Keuscamp et al., 2013) angewendet. Zur Beurteilung der Nährstoffverfügbarkeit und deren Freisetzung im Boden werden in definierten Abständen Bodenproben im Labor auf deren Nährstoffzusammensetzung untersucht. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Stickstofffreisetzung nach erfolgter Maßnahme bzw. zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Vegetationsverlauf. Des Weiteren wird der Unkrautbewuchs in den einzelnen Varianten erfasst. Physiologische Kriterien wie Fruchtqualität, Blüh- und Ertragsverhalten sowie Wuchsleistung werden über mehrere Jahre beurteilt.

Das Projekt soll mit einer betriebswirtschaftlichen Bewertung der Maßnahmen, sowie mit der Erstellung eines Leitfadens zur Unkrautregulierung abgeschlossen werden und als fester Bestandteil einer nachhaltigen Unkrautregulierung und Obstproduktion im integrierten und ökologischen Apfelanbau angesehen werden.

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung: Prof. Dr. Dominikus Kitemann
 Projektbearbeitung: Johannes Werth
 Forschungsinstitution: Institut für Gartenbau
 Projektmitwirkung: Ute Wilhelm | Dr. Michael Beck | Prof. Dr. Elke Meinken | Prof. Dr. Birgit Zange | Prof. Dr. Sebastian Peisl
 Projektdauer: 01.04.2017 – 31.03.2020
 Projektpartner: Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil | Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee Ravensburg | Landwirtschaftskammer Vorarlberg | Marktgemeinschaft Bodenseeobst e.G. | Württembergische Obstgenossenschaft Raiffeisen e.G.
 Projektförderung: Interreg V – Programm Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein
 Weblink: <https://forschung.hswt.de>

RÜCKSTANDSARME OBSTPRODUKTION – MODELLANLAGEN ZUR WEITERENTWICKLUNG DES INTEGRIERTEN PFLANZENSCHUTZES

Zunehmend strengere Rückstandsauflagen seitens des Handels, sich ändernde, gesetzliche Rahmenbedingungen im Bereich Pflanzenschutz sowie die Forderung des Konsumenten nach rückstandsfreien Lebensmitteln stellen die Landwirtschaft in vielen Bereichen vor die Herausforderung, effiziente Strategien und Kulturverfahren unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer sowie produktgerechter Kriterien weiterzuentwickeln.

Als eine mögliche Strategie zur Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes im Obstbau wird an der Versuchsstation für Obstbau Schlachters der Einfluss einer Einzelreihenabdeckung mit Folie auf den notwendigen Pflanzenschutzmitteleinsatz, das Auftreten von Schorf ('Gala', IP) und Regenflecken ('Topaz', BIO) sowie Wachstum, Ertrag und Fruchtqualität im Vergleich zu einer Anlage mit praxisüblicher Hageleinnetzung untersucht.

Für die Auswertung des Versuches sollen Parameter wie das Spektrum auflaufender Unkräuter, die Blattnässedauer, die Niederschlagsverteilung, Luftfeuchte und Temperatur im Bestand und der Bodenfeuchtegehalt gemessen werden. Außerdem soll die Lagerfähigkeit der Früchte bewertet werden.

In der Strategie für die Vegetationsperiode 2018 werden die Folien und Hagelnetze zum Zeitpunkt des Austriebs geschlossen. Unter Netz wird die praxisübliche Fungizid-Ausbringung durchgeführt, unter Folie werden keine Fungizide ausgebracht. Insektizide werden nach Bedarf eingesetzt. In 2019 wird aufgrund der Ergebnisse aus 2018 die Strategie eventuell angepasst.

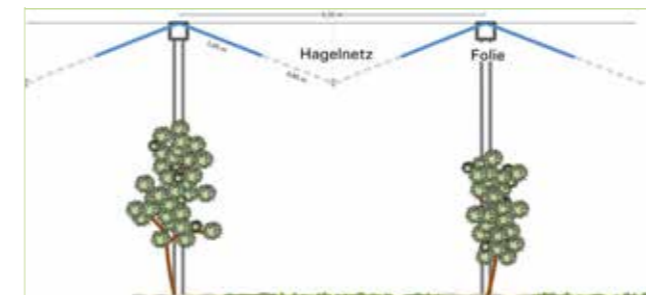


Abb. 1: Hagelnetz mit angenähter Folie

RAHMENDATEN PROJEKT

Verbundprojektleitung: Dr. Christian Scheer (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee)
 Teilprojektleitung: Prof. Dr. Dominikus Kitemann
 Projektbearbeitung: Franziska Reinhard
 Forschungsinstitution: Institut für Gartenbau
 Projektdauer: 01.12.2015 – 31.12.2019
 Projektpartner: AGRIDEA | Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil | Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee Ravensburg | Landwirtschaftliches Bildungs- und Beratungszentrum Arenberg | Landwirtschaftliches Zentrum St. Gallen | Landwirtschaftskammer Vorarlberg
 Projektförderung: Interreg V – Programm Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein
 Weblink: <https://forschung.hswt.de>

DIGITAL BASIERTES STICKSTOFFMANAGEMENT IN LANDWIRTSCHAFTLICHEN BETRIEBEN – EMISSIONSMINDERUNG DURCH OPTIMIERTE STICKSTOFFKREISLÄUFE UND SENSORGESTÜTZTE TEILFLÄCHENSPEZIFISCHE DÜNGUNG

In der BRD betragen die Stickstoffsalden etwa 100 kg pro Hektar und Jahr. Besonders hohe N-Verlustpotenziale sind in Betrieben mit hohem Tierbesatz oder intensiver Biogaswirtschaft festzustellen. Nach langjähriger Gülledüngung können hohe Mineralisationspotenziale auftreten. Je nach Jahreswitterung kommt es zu Mineralisierungsschüben, die bei der Mineral-N-Düngung oftmals unberücksichtigt bleiben. Diese mindern die N-Effizienz und führen zu Konflikten mit dem Trinkwasserschutz. Ackerflächen weisen zudem eine Heterogenität der N-Nachlieferung und der Ertragsbildung auf. Bei einheitlicher N-Düngung kommt es in Niedrigertragsbereichen zur Überdüngung, während in Hohertragsbereichen negative N-Salden auftreten.

Eine Lösung dieser Probleme bietet die sensorgestützte teilflächenspezifische N-Düngung. Im Forschungsprojekt werden zwei N-Managementtools, die betriebliche Stickstoffbilanzierung (Modell REPRO) und die sensorgestützte teilflächenspezifische N-Düngung weiterentwickelt und zu einem praxistauglichen Gesamtsystem verbunden. Dabei soll ein GIS-gestütztes Nitrat-Bilanzierungsmodell entwickelt und erprobt werden.

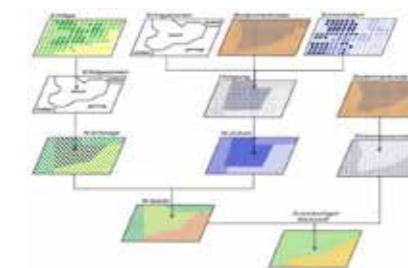


Abb. 1: Map Overlay dient als Grundlage für das Nitrat-Bilanzierungsmodell

Das Nitrat-Bilanzierungsmodell soll mit Hilfe des Map Overlay Prinzips erstellt werden. Dabei werden unterschiedliche georeferenzierte Daten überlagert und mit Hilfe geostatistischer Methoden zu teilflächenspezifischen Karten zusammengeführt. Damit sollen die Nitrat Ein- und Austräge sowie die optimale Düngemenge für die Bereiche des Ackers modelliert werden. Eine Vielzahl von Eingangsdaten ist denkbar, die von sensorgestützten Düngempfehlungen über Ertragserwartungen aus Satellitendaten bis hin zu real gemessenen Erträgen aus modernen Mähdeschern reichen. Hierbei muss die Güte der jeweiligen Eingangsdaten für die Nutzung innerhalb des Modells evaluiert werden.

RAHMENDATEN PROJEKT

Verbundprojektleitung: Prof. Dr. Kurt-Jürgen Hülsbergen (TUM)
 Teilprojektleitung: Prof. Dr. Frank Leßke (HSWT)
 Forschungsinstitution: Fakultät Bioingenieurwissenschaften
 Projektbearbeitung: August Gilg
 Projektdauer: 01.01.2017 – 27.06.2019
 Projektpartner: TU München – Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme
 Projektförderung: Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)
 Weblink: <https://forschung.hswt.de>

ÖKOLOGISCHE PLANUNG ZUR EFFIZIENZKONTROLLE VON MOORRENATURIERUNG IN BEZUG AUF DEN KLIMAWANDEL – TEILPROJEKT FAUNISTISCHE ERFASSUNGEN

In dem vorliegenden Teilprojekt ging es um die Evaluierung erfolgter Renaturierungsvorhaben im Fichtelgebirge, die größtenteils in Kooperation mit den Bayerischen Staatsforsten und privaten Waldbesitzern in den Jahren 2014 bis 2016 erfolgt sind.

METHODIK

Für die faunistische Effizienzkontrolle der Moorrenaturierungen im Fichtelgebirge und Steinwald wurden Libellen und Tagfalter aufgrund von Vorkenntnissen, der Bindung an Moorlebensräume und die Erfassbarkeit untersucht. Zusätzlich wurde die Artengruppe der Vögel erfasst. Sie weist zwar keine streng an Moore gebundenen Arten wie Libellen und Tagfalter auf, besitzt jedoch einige Vertreter, die für offene baumarme Moorflächen typisch sind. Libellen, Tagfalter und Vögel wurden systematisch im gesamten Untersuchungsgebiet erfasst. Innerhalb jeder Artengruppe wurden außerdem Zielarten gewählt, deren Vorkommen auf Hochmoore beschränkt (*tyrphobiont*) bzw. die stark an diese gebunden sind (*tyrphophil*). Zusätzlich wurden in Teilgebieten Sonderuntersuchungen zu Populationen der Kleinen Moosjungfer (*Leucorrhinia dubia*) durchgeführt.

ERGEBNISSE

Bei der Kartierung in den Jahren 2015 und 2016 konnten 31 Libellen-, 29 Tagfalter- und 51 Vogelarten in den renaturierten Mooren des Fichtelgebirges und Steinwalds nachgewiesen werden. Von elf Libellen-Zielarten konnten neun nachgewiesen werden, von drei Tagfalter-Zielarten keine.

Libellen

Die höchste Libellenartenzahl wurde auf der 2011 renaturierten Fläche Hopfenwinkel Nord mit 16 Arten festgestellt. Davon sind fünf Arten nach Winterholler (2003) stark gefährdet (RL B: 2), sechs gefährdet (RL B: 3) und zwei stehen auf der Vorwarnliste.

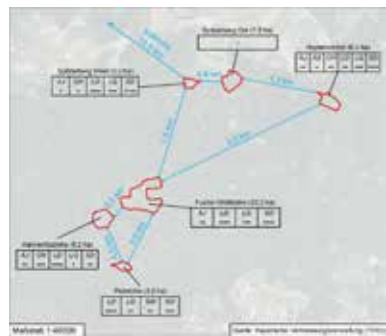


Abb. 1: Beispiel für die Häufigkeit der Libellen-Zielarten im südlichen Untersuchungsgebiet, Flächengröße und Distanzen zwischen Moorflächen. AJ = *Aeshna juncea*, CH = *Coenagrion hastulatum*, LD = *Leucorrhinia dubia*, LQ = *Libellula quadrimaculata*, LV = *Lestes virens*, SAI = *Somatochlora alpestris*, SAR = *Somatochlora arctica*, SD = *Sympetrum danae*. Häufigkeiten: x = Nachweis, • = Einzelfund, •• = 2-10 Individuen, ••• = 11-50 Individuen, •••• = >50 Individuen.

Auswertungen der Bedeutung von einzelnen Gewässerstrukturen für die Zielarten ergaben artspezifische Unterschiede, (siehe Abb. 1). *Coenagrion hastulatum* profitiert von höheren Wassertemperaturen und einer höheren Bedeckung der Gewässeroberfläche auf den Untersuchungsflächen. *Leucorrhinia dubia* war auf Teilflächen mit tieferen Gewässern häufiger vertreten. Dabei zeigte eine zusätzliche Fang-Wiederfang-Untersuchung in zwei Mooren (Palm- und Hahnenfalzlohe), dass eine Zunahme der Totholzstücke einen positiven ($0,04 \pm 0,17$, $p < 0,05$; $0,54 \pm 0,12$, $p < 0,001$) und eine Zunahme der Beschattung durch Gehölze einen negativen ($-0,5 \pm 0,17$, $p < 0,01$; $-3,73 \pm 1,24$, $p < 0,01$) Effekt auf die Abundanz dieser Art hat. *Somatochlora alpestris* war in höher

gelegenen Untersuchungsgebieten und bei offeneren Wasserflächen häufiger. Auf die Häufigkeit von *Sympetrum danae* wirkte sich ein höherer Grad an Beschattung und an bedeckter Wasserfläche negativ aus.

Betrachtet man die Gesamtdiversität der Libellen sowie die der Zielarten, so zeigt sich, dass beide mit zunehmender Zahl an Stillgewässern ($0,056 \pm 0,016$, $p = 0,001$; $0,081 \pm 0,025$, $p = 0,003$) zunehmen. Eine größere Tiefe und stärkere Besonnung der Stillgewässer ($0,008 \pm 0,003$, $p = 0,008$; $-0,185 \pm 0,073$, $p = 0,013$) führt zu einer Erhöhung der Gesamtdiversität; die Zielartendiversität wies ebenfalls einen positiven Trend auf, der jedoch nicht signifikant war.

Tagfalter

In den Jahren 2015 und 2016 konnten 29 Tagfalterarten nachgewiesen werden. Bei den erfassten Tagfalterarten handelt es sich hauptsächlich um Generalisten. Es konnte keine der drei moorspezifischen Zielarten nachgewiesen werden. Zwei der nachgewiesenen Arten sind nach Voith et al. (2016b) in Bayern stark gefährdet (RL B: 2), vier gefährdet (RL B: 3) und zwei stehen auf der Vorwarnliste. Mit 17 Tagfalterarten konnte die höchste Artenvielfalt in der Torfmoorhölle festgestellt werden.

Die Kartierung der für die Arten wichtigen Raupenfutterpflanzen zeigt, dass die Moosbeere nur in wenigen Untersuchungsgebieten vorkommt. Die Heidelbeere ist mit Ausnahme des renaturierten Bereichs des Hopfenwinkels in allen Mooren z.T. mit hoher Abundanz vertreten. Die Preiselbeere wurde in etlichen Untersuchungsgebieten nachgewiesen. Die Rauschbeere trat nur mit kleinen Beständen auf.

Vögel

Insgesamt konnten 52 Vogelarten nachgewiesen werden. Drei Arten sind nach Rudolph et al. 2016 in Bayern stark gefährdet (RL B: 2), eine Art gefährdet (RL B: 3) und vier Arten stehen auf der Vorwarnliste. Die höchste Artenvielfalt wurde dabei mit 35 Vogelarten in der Torfmoorhölle festgestellt. Die Generalisten Buchfink, Zaunkönig und Rotkehlchen waren die am häufigsten auftretenden Arten in den Mooren, während hochmoortypische Zielarten fehlten. Als charakteristische Arten lichter Moorrandbereiche konnten die auch in Moorlebensräumen, einschließlich Moorwäldern, verbreiteten Arten Baumpieper, Fitis und Weidenmeise nachgewiesen werden (Nitsche & Rudolph 2002).

VERGLEICH RENATURIEFTER UND NICHT RENATURIEFTER FLÄCHEN (UNECHTE ZEITREIHE)

Libellen

Auf den renaturierten Untersuchungsgebieten konnten signifikant ($p = 0,007$) mehr Libellenarten nachgewiesen werden als auf den nicht renaturierten (Abb. 2). Auf den nicht renaturierten Flächen wurden 0-4 Arten gefunden.

Ein Vergleich der Artenzahl in einer unechten Zeitreihe zeigte eine unimodale Entwicklung der Gesamtartenzahl (Abb. 3). In den Mooren, die 0-1 Jahr und 2-4 Jahre nach der Renaturierung untersucht wurden, konnte eine signifikante Erhöhung ($p < 0,05$) der Artenzahl gegenüber den nicht renaturierten Zustand registriert werden. Nach 5-8 Jahren kehrte sich dieser Trend um. Die Artenzahlen sanken. Es gab keinen signifikanten Unterschied zum nicht renaturierten Status. Nach neun Jahren zeigte sich wieder eine Erhöhung der Artenzahlen, die sich signifikant ($p < 0,05$) vom nicht renaturierten Status unterscheidet.

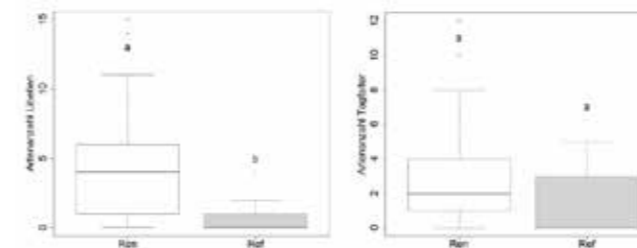


Abb. 2: Vergleich der Artanzahl von Libellen und Tagfaltern in renaturierten Mooren (weiß) und Referenzgebieten (grau). In renaturierten Mooren konnten signifikant ($p = 0,007$) mehr Libellenarten festgestellt werden als in den degradierten Referenzflächen. Bei der Tagfalterdiversität konnte kein Unterschied zwischen Referenzflächen und renaturierten Flächen nachgewiesen werden ($p = 0,17$)

Vergleicht man die Gesamtheit renaturierter und nicht renaturierter Teilflächen, so ist ein signifikanter Anstieg ($F = 12,9^{***}$) der Artenzahlen im Vergleich zu nicht renaturierten Flächen erkennbar. Gleiches gilt für Zielarten ($F = 6,49^*$).

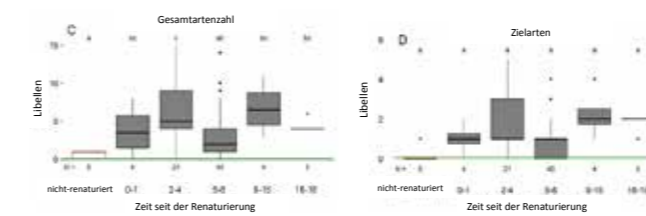


Abb. 3: Verlauf der Gesamtartenzahlen der Libellen und Zahl der Zielarten in Jahren seit der Renaturierung. Weiß: nicht renaturierte (= degradierte) Referenzfläche, grau: renaturierte Moorflächen ($p = 0,5$)

Tagfalter

Weder auf nicht-renaturierten, noch auf renaturierten Flächen konnten die drei Tagfalter-Zielarten nachgewiesen werden. Dementsprechend können nur Aussagen zur Veränderung der Tagfalterfauna der nicht an Moore gebundenen Arten getroffen werden. Die artenreichsten Moore waren mit 17 Arten die Torfmoorhölle und mit 16 Arten der renaturierte Nordteil des Hopfenwinkels. Hinsichtlich der Tagfalterdiversität konnte bei einer Zeitreihenanalyse nur in den Jahren 2-4 nach der Renaturierung eine signifikante Erhöhung der Artenzahl gegenüber dem nicht renaturierten Zustand festgestellt werden, in den Folgejahren war schließlich kein signifikanter Unterschied zu den Referenzgebieten mehr nachzuweisen.

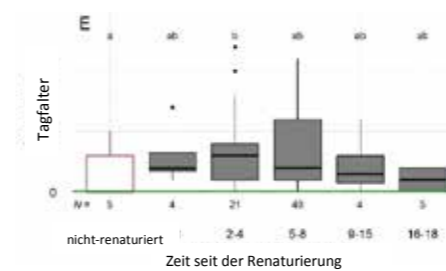


Abb. 4: Verlauf der Gesamtartenzahlen der Tagfalter in Jahren seit Renaturierung der degradierten Moore. Weiß: nicht renaturierte Referenzfläche, grau: renaturierte Flächen ($p = 0,5$).

Beim Vergleich der Gesamtheit aller renaturierten und nicht renaturierten Flächen konnte jedoch eine signifikante Erhöhung der Gesamtartenzahl nachgewiesen werden ($F = 15,4^{***}$).

BEDEUTUNG DER MOORRENATURIERUNG IM HINBLICK AUF DEN KLIMAWANDEL AUS FAUNISTISCHER PERSPEKTIVE

Die Auswirkungen des Klimawandels können für die moortypischen Zielarten des Fichtelgebirges zu einer besonderen Bedrohung werden. Arten, die stark auf ihren Lebensraum spezialisiert, hinsichtlich ihrer räumlichen oder Höhenverbreitung beschränkt sind und geringe Ausbreitungsfähigkeit besitzen, sind besonders gefährdet (Fehan et al. 2009).

Da die meisten der Libellen-Zielarten, die für das Projekt „Effizienzkontrolle von Moorrenaturierung in Bezug auf den Klimawandel“ ausgewählt wurden, nach Kuhn & Burbach (1998) höhere Lagen bevorzugen, ist bei ihnen von einer Verschärfung der Gefährdungssituation auszugehen. Dies geschieht einerseits aufgrund der veränderten abiotischen Bedingungen des Lebensraumes, andererseits aufgrund einer verschärften Konkurrenzsituation, da eurytherme Arten sich nord- und ostwärts sowie in höhere Lagen ausbreiten können, wie entsprechende Funde von Hunger et al. (2006), Westermann (2003a, 2003b, 2006) zeigen (Ott 2010). Dies zeigen auch zwei Funde der Art *Gomphus pulchellus*, die in den Untersuchungsgebieten Fuchs-/Wolfslohe und im Fichtelseemoor Nord nachgewiesen werden konnte und als ein Vertreter thermophiler Arten, deren Areal sich im Zuge des Klimawandels erweitert, gilt. Ähnliches gilt für die Tiergruppe der Schmetterlinge, für die bei zahlreichen Tagfalterarten eine Ausbreitung nach Norden (Pöyry et al. 2009) und in höhere Lagen (Konvicka et al. 2003) nachgewiesen werden konnte. Hinsichtlich der abiotischen Bedingungen muss in den Sommermonaten aufgrund höherer Temperaturen und längerer Dürreperioden mit einem vermehrten Trockenfallen, insbesondere kleinerer Moorgewässer gerechnet werden, die ein wichtiges Larvalhabitat für Libellen darstellen.

Angesichts der geschilderten Verschärfung der Gefährdungslage der stenothermen tyrphophilen und tyrphobionten Libellenarten sowie der an Vorkommen moortypischer Vegetationsstrukturen gebundenen Tagfalterarten, von der im Zuge des Klimawandels auszugehen ist, kommt der Erhaltung, der Aufwertung und Renaturierung der Moorflächen im Fichtelgebirge als Refugium für diese Arten eine wichtige Rolle zu. Hierzu ist ein dichtes Netz an renaturierten Moorflächen mit intakten hydrologischen Bedingungen anzustreben, um negative Auswirkungen einer etwaigen Verschlechterung der Habitatqualität und eines veränderten Konkurrenzgefüges abzufedern. Dies muss auch vor dem Hintergrund betrachtet werden, dass eine Ausgleichsbewegung der Populationen moortypischer Arten in höhere Lagen wie in den Alpen (Oertli 2010), im Fichtelgebirge nur sehr begrenzt möglich ist.

RAHMENDATEN PROJEKT

Verbundprojektleitung: Prof. Dr. Johannes Kollmann (TUM)
 Teilprojektleitung: Prof. Dr. Christoph Moning (HSWT)
 Forschungsinstitution: Institut für Ökologie und Landschaft
 Projektdauer: 01.07.2015 – 30.06.2018
 Projektträger: Technische Universität München
 Projektförderung: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
 Weblink: <https://forschung.hswt.de>
 Literatur: auf Anfrage bei Projektleitung HSWT

DIE KLIMABILANZ VON TOPFROSEN

Von Handel, Politik und Verbraucher gefordert, ist Nachhaltigkeit auch im Gartenbau eine aktuelle Herausforderung. Die CO₂-Bilanzierung auf Produktebene ist eine Möglichkeit, einen Teilbereich der ökologischen Nachhaltigkeit messbar und nachvollziehbar zu machen. Im Rahmen des vom BMBF-geförderten Projekts ProKonZier, bei dem die Hochschulen Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) und die Hochschule Geisenheim miteinander kooperieren, wurde u. a. die produktbezogene CO₂-Bilanz (Product Carbon Footprint – PCF) von Topfrosen berechnet. Als Wirtschaftspartner hierfür stellte sich Rosa Danica A/S, einer der führenden Produzenten von Topfrosen in Europa, zur Verfügung. Die Daten wurden mittels Fragebogen und persönlichen Auskünften erhoben und durch Sekundärdaten bei Datenlücken aus anerkannten Datenbanken ergänzt.

Bilanzgrenzen und funktionelle Einheit

Die Bilanzierung berücksichtigte alle Bereiche vom Stecklingschnitt bis zum Transport zu einer Vermarktungseinrichtung in Westdeutschland. Es wurde jeweils ein Sommersatz als auch ein Wintersatz zur Berechnung herangezogen. Als Berechnungseinheit diente eine Kordana-Rose in einem 10,5 cm Topf vermarktungsgerecht aufbereitet und verpackt.

Berücksichtigte Produktionsmittel und -abläufe

- Nachfolgend aufgeführter Ablauf wurde für die Bilanzierung berücksichtigt:
1. Gewinnung des Stecklings in Dänemark durch Stutzen
 2. Transport zu einem polnischen Spezialbetrieb zur Aufbereitung und zurück
 3. Eigentliche Produktion in Dänemark (Stecken wenige Stunden/ Tage nach Ankunft der Stecklinge)

Der gesamte Produktionsprozess dauert ca. 12 Wochen, in dem vor allem Licht durch Zusatzbeleuchtung und Wärme durch ein Fernwärmesystem als energetischen Input benötigt werden. Als Produktionsmittel werden Dünger, Pflanzenschutzmittel, Kultursubstrat, Abdeckfolien, der Kulturtopf sowie Verpackung (beinhaltet Pflanzentüte, Kunststoffpalette, evtl. verwendete Wickelfolie) in die Berechnung mit einbezogen. Es wurde zwischen Winter- und Sommerproduktion unterschieden, um die Auswirkungen auf die CO₂-Bilanz von unterschiedlichen Licht- und Außentemperaturverhältnissen berücksichtigen zu können.

ERGEBNISSE

Wie Abbildung 1 zeigt, verursacht die Produktion einer Topfrose im Winter mit 1,6 kg CO₂ mehr als doppelt so viele Emissionen wie in der Produktion im Sommer (0,7 kg). Im Winter stellen erwartungsgemäß Heizenergie und Zusatzbelichtung die größten Emissionsfaktoren dar und sind für mehr als 75 % der Emissionen verantwortlich, im Sommer sind dies noch 43 %. Von den weiteren Produktionsmitteln weisen die Verpackungsbestandteile die höchsten Emissionen auf. In der Sommerproduktion entfallen 20 % der Emissionen auf die Verpackungen (Tüte, Tray und deren anschließende Entsorgung). Dünger und Pflanzenschutz haben eine geringere Bedeutung für die Höhe der Emissionen. Ein Grund hierfür ist, dass bereits viele Nützlinge im Betrieb eingesetzt werden und somit der chemische Pflanzenschutz auf ein Minimum reduziert werden kann. Auch die Transportprozesse sind aufgrund der bereits hocheffizienten Logistik kein bedeutender Emissionsfaktor in der Topfrosenproduktion.

Reduktionspotenzial

Der untersuchte Betrieb setzt bereits energiesparende Leuchten zur Zusatzbelichtung ein, um Energiekosten zu sparen und gleichzeitig auch die Emissionswerte zu verbessern. Ein weiteres Einsparungspotenzial könnte sich noch aus dem Einsatz von LED-Be-

lichtung ergeben. Im Bereich der Wärmeversorgung hängt Rosa Danica, wie viele Betriebe in der Region Odense, am regionalen Fernwärmenetz, das einen Mix aus unterschiedlichen Energieträgern, von nachwachsenden Rohstoffen bis hin zu Kohle, einsetzt. Ein weiteres Einsparungspotenzial bezogen auf die CO₂-Emissionen könnte sich aus der Verschiebung dieses Mix in Richtung regenerativer Energien ergeben. Der Umbau der dänischen Stromproduktion seit 2010 in Richtung Windenergie ergab bereits beim Strommix einen deutlichen Effekt in diesem Zusammenhang. Dadurch konnte in den letzten Jahren der Emissionsfaktor einer kWh Strom im dänischen Stromnetz halbiert werden, was sich wiederum positiv auf die CO₂-Bilanz von Produkten wie Topfrosen auswirkt, die einen hohen Input an Strom für die Belichtung benötigen. Die dänische Produktion von regenerativem Strom wird in den kommenden Jahren weiter wachsen, so dass sich dadurch quasi automatisch der PCF von Topfrosen weiter verbessern wird.

ZUSAMMENFASSUNG

Eine Topfrose verursacht auf Produktionsseite zwischen 0.7 und 1.6 kg CO₂-Emissionen, was in dieser Höhe ungefähr mit einem 10er Bund Rosen aus Afrika vergleichbar ist. In der Produktionsphase ist bereits vieles optimiert, so dass eine weitere signifikante Reduktion hauptsächlich durch Änderungen im Energiemix der Fernwärme zu Gunsten regenerativer Energieträger und durch weitere Absenkung der Emissionen aus dem dänischen Strommix erfolgen kann. Ähnlich wie bei den ebenfalls im Projekt untersuchten Poinsettien ist nach Optimierung der energetischen Inputfaktoren das Thema Verpackung ein Bereich, der Potenzial zur Senkung produktbezogener Emissionen bietet.

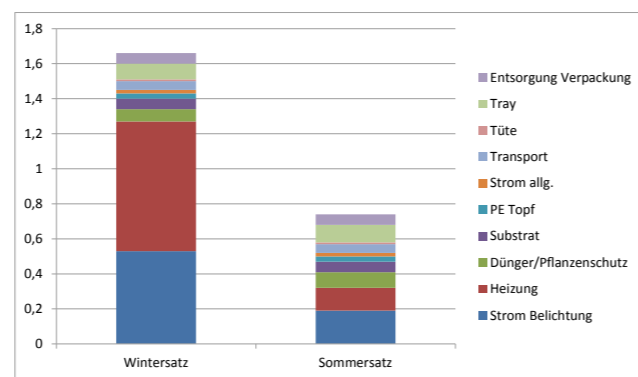


Abb. 1: PCF von Topfrosen unterschieden nach Winter- und Sommersatz

RAHMENDATEN PROJEKT

- Verbundprojektleitung: Prof. Dr. Kai Sparke (Hochschule Geisenheim)
- Projektleitung: Prof. Dr. Klaus Menrad
- Projektbearbeitung: Dr. Paul Lampert
- Forschungsinstitution: TUM Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit
- Projektdauer: 01.01.2015 – 30.09.2018
- Projektpartner: Diverse Partner aus Forschung und Wirtschaft
- Projekträger: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
- Projektförderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMEL)
- Weblink: <https://forschung.hswt.de>

BETRIEBLICHES NÄHRSTOFFMANAGEMENT IN DER LANDWIRTSCHAFT (WEBBASIERTES BEFU ZUR UMSETZUNG DER DÜNGEVERORDNUNG)

Die moderne Landwirtschaft – im Spannungsfeld vieler sich widersprechender Anforderungen aus Umwelt, Gesellschaft, Ökonomie, Globalisierung, staatlicher Kontrolle und der Food-Industrie, suchen Landwirte nach neuen Methoden um effizienter, nachhaltiger und umweltschonender zu arbeiten. Ein entscheidender Faktor ist dabei die Digitalisierung und Automatisierung der Landwirtschaft – die sogenannte Landwirtschaft 4.0.

Das generelle Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer webbasierten Plattform zur Unterstützung der Landwirte bei der Einhaltung gesetzlicher Vorgaben und den Arbeiten nach guter fachlicher Praxis. Speziell wird zur Umsetzung der Düngeverordnung ein webbasiertes Beratungsmodell zum betrieblichen Nährstoffmanagement entwickelt, welches folgende Leistungsmerkmale erfüllt:

- » Es stellt Empfehlungen zum optimierten Nährstoffeinsatz auf Ackerböden zur bedarfsgerechten Versorgung der Pflanzenbestände und zur Vermeidung von Nährstoffausträgen in Gewässern und Grundwasser bereit.
- » Es berücksichtigt die Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen in Sachsen – u. a. durch Berücksichtigung der Ergebnisse der regionalen Feldversuche – und trägt zur Erhaltung der standortbezogenen Bodenfruchtbarkeit bei.
- » Es berücksichtigt methodisch den neuesten Stand von Wissenschaft und Technik.
- » Es ist modular aufgebaut, erweiterungsfähig und nutzt zukunftsfähige IT-Instrumente (web-basierte Lösung).
- » Es ist durch landwirtschaftliche Betriebe und deren Berater (einschließlich Labore) einfach anwendbar und praxistauglich sowie in Lehre und Forschung vielseitig einsetzbar.



Abb. 1: Farm Performance Plattform



Abb. 2: Schematische Darstellung der Softwarearchitektur

Das Projekt wird im Auftrag des sächsischen Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und Geologie (LfULG) zusammen mit der TU München durchgeführt. Im bisherigen Zeitraum wurde neben der Anforderungsanalyse für verschiedene landwirtschaftliche Bilanzierungsmodelle auch bereits die Architektur der Software (das sogenannten Heron-System) festgelegt und realisiert

Hierbei ist streng auf eine modulare Architektur geachtet worden, die spätere Änderungen und Erweiterungen ermöglichen soll. Als Technologien werden die Programmiersprachen Java (ab Version 8), Groovy, HTML5, CSS3, JavaScript eingesetzt, als Frameworks: Spring4, Spring Boot 1.5, MapStruct 2, und GeoTools, sowie als UI-Framework Vaadin 8. Das User Interface ist so konzipiert, dass es möglichst übersichtlich und intuitiv zu bedienen ist.



Abb. 3: Screenshot Heron-Humusbilanz als Beispiel für Auswertungen und Bilanzen

Die Software ist momentan im Testeinsatz bei den ersten landwirtschaftlichen Betrieben. Neben der Fortführung des Projektes ist geplant, die Plattform auch für andere Bundesländer zur Verfügung zu stellen. Dazu soll der Kernbereich von dem Heron-System unter einer Open Source Lizenz veröffentlicht werden. Eine weitere mögliche Erweiterung ist die Entwicklung von Werkzeugen für den ökologischen Landbau. Insgesamt bietet das System die Möglichkeit eine umfassende Farm Performance Plattform zu implementieren.

RAHMENDATEN PROJEKT

- Verbundprojektleitung: Prof. Dr. Kurt-Jürgen Hülsbergen (TUM)
- Teilprojektleitung: Prof. Dr. Frank Leßke (HSWT)
- Forschungsinstitution: Fakultät Bioingenieurwissenschaften
- Projektdauer: 01.05.2016 – 20.03.2019
- Projektförderung: Sächsisches Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie | Technische Universität München
- Weblink: <https://forschung.hswt.de>

ENTWICKLUNG EINES NEUARTIGEN HERSTELLPROZESSES FÜR HOLZREIFE-FÄSSER (SMART BARREL)

Holzfasllagerung von alkoholhaltigen Getränken hat sich in den vergangenen Jahren zu einem vielbeachteten Trend in der Spirituosenbranche entwickelt. Neben bestimmten Reifeprozessen ist insbesondere der sensorische Effekt (Änderung von Geruch, Geschmack und Farbe) von Holzfasllagerung im Interessensfokus. Aus der gesteigerten Anwendungsbreite, die inzwischen weit über die reine Wein- und Whiskylagerung hinaus reicht, entstand die Kundenforderung an den Fassbau, Alternativen zu etablierten Geruchs- und Geschmacksprofilen in industriell gängigen Fassgrößen zur Verfügung zu stellen. Bei der klassischen Fassbautechnik begrenzen sowohl die mechanischen Materialeigenschaften als auch die typische Wuchsform der Bäume die Verwendung alternativer Holzarten. Sensorisch interessante Hölzer, wie z. B. Maulbeerbaum, können deshalb aufgrund mangelnder Daubenlänge nicht als Fassmaterial für Standardgrößen der industriellen Getränkeproduktion angeboten werden.

ZIELSETZUNG

In dem vorgestellten Projekt wurde ein Herstellungsprozess für neuartige Holzreifefässer entwickelt, die aus einem Verbund zweier verschiedener Hölzer gefertigt werden. Mit dieser Entwicklung können erstmals auch geschmacklich geeignete Holzarten im Fassbau für industriellen Maßstab eingesetzt werden, deren Verwendung bisher aus technischen Gründen unmöglich ist. In dem Verfahren sollen die unterschiedlichen Hölzer so behandelt und kombiniert werden, dass die Schichten verschiedene technologische Eigenschaften besitzen und diese Funktionalitäten im fertigen Fass vereint werden. Die äußere Holzlage soll die für die Reifung notwendige Mikrooxygenierung des Fassinhalts ermöglichen sowie die Dichtheit des Fasses gewährleisten. Die innere Schicht soll spezifische geschmacksgebende Eigenschaften aufweisen. Im Projekt sollten auf die jeweilige Holzart abgestimmte Verfahren zur gezielten thermischen Oberflächenbehandlung erarbeitet werden, die eine Steuerung der sensorischen Qualität zulassen. Die neue Bauweise der Fässer sollte unter hygienischen Aspekten evaluiert werden.



Abb. 1: Aufbau der Smart Barrel aus Verbunddauben.

ERGEBNISSE

Mit dem entwickelten Verfahren werden die Dauben aus zwei Schichten aufgebaut. Die Daubenteile werden technisch so vorbereitet, dass aus den beiden Hölzern eine funktionsfähige Komplettdaube hergestellt werden kann und die geforderten Funktionalitäten herkömmlicher Dauben erfüllt werden. Diese sind dauerhafte statische Belastbarkeit, Dichtheit, Sauerstoffpermeabilität, hygienische Sicherheit sowie ausreichende sensorische Kapazität. In dieser Hybriddaube dient die äußere Holzschicht als Träger- und Barrieraube wohingegen die zweite, innere Daube über den direkten Produktkontakt die gewünschte Geschmackspezifikation bereitstellt, (siehe. Abb.1).

Eine wesentliche Errungenschaft in dieser Entwicklung war zudem die gesteigerte Effizienz in der Verwendung des Rohstoffes Holz. Es ist nunmehr möglich, außer dem Wertstoff Klasse A Fassholz gleicher Spezifikation, jedoch minderwertigerer Ausprägung (Wuchsformen), in den Fassbau einzubeziehen.

Auch bei der Gewinnung der Rohdauben können mit der neuen Bauweise eine erhöhte Verwertbarkeitsquote von 70 % statt regulär etwa 60 % bei Wertholz erzielt werden. Bei Hölzern der Klasse B und C kann die Wirtschaftlichkeit umso mehr gesteigert werden, da diese Hölzer zu deutlich geringeren Einstiegspreisen

eingekauft werden können und nicht unter die Wertholzsubmissionen der Landesforsten fallen.

Verwendbare Hölzer

Geplant war, die Entwicklung an den Holzarten Zuckerahorn und Zeder zu realisieren. Über diese ursprünglich geplanten Holzarten hinaus, wurden die technischen Anforderungen zur Verwendung anderer Baum- und Wuchsarten umgesetzt. Zum Einsatz kamen bisher Maulbeerbaum, Buche, Kirschbaum, Zwetschgenbaum, Zirbe und Wacholder. Insbesondere die Holzdicke und die spezifische Holzstruktur beeinflussen das Vorbereitungs- und Verarbeitungsregime. Um die verschiedenen Holzarten nutzen zu können, sind differenzierte Einschneidemuster unabdingbar. Es wurden im Laufe des Projektes über die ursprünglich vorgesehenen Holzarten Zuckerahorn und Zeder hinaus Holzart-spezifische Prozeduren erarbeitet. Diese Datenbasis stellt die Grundlage für die vorgesehene Serienfertigung dar.

Fassgröße, Form

Wie bei der Projektplanung vorgesehen, konnten Fässer bis zu einem Fassungsvermögen von 700 l realisiert werden, was die häufigste gesetzliche Obergrenze für Lager- und Reifebehälter der wichtigsten Spirituosen und Weine darstellt. Die übliche Form der kleineren Fässer ist dadurch gekennzeichnet, dass sie im Unterschied zu Großfässern (über 1300 l) einen ausgeprägteren Fassbauch besitzen und zugleich eine reguläre Daubenstärke von ca. 30 mm aufweisen. Die besondere Herausforderung bestand in dem Zusammenfügen zweier Hölzer zu Hybriddauben, die der mechanischen Belastung bei der Verformung während der Fassproduktion und der Hitzebehandlung beim nachfolgenden Toasting standhalten. Durch individuelle Verarbeitung und Vorbehandlung in Abhängigkeit von den Holzarten ist es gelungen, die traditionelle Fassform herzustellen. Damit konnte ein überaus wichtiger Aspekt für die Vermarktung erreicht werden, da sich die neuen Fässer nahtlos in bestehende Fasslager in der Alkohol- und Weinindustrie integrieren lassen. Die Stabilität ist gewährleistet und wurde durch Lagerversuche bestätigt.

Toasting/Sensorik

Anders als bei klassischen Eichenholzfässern, deren etablierte Geschmacksprofile über definierte Toastingprozesse entstehen, d.h. dass über das Zusammenwirken der Parameter Temperatur und Zeit Verschiebungen in den Aromaprofilen erreicht werden, liegt der Fokus bei den Smart Barrels darauf, die natürlicherweise vorhandenen, holztypischen Aromen zu erhalten. Als Beispiele seien Wacholder-, Zedern- oder Buchenholz genannt. Hier dient das optional angewendete Toasting dazu, Adstringenz und Bittere zu regulieren und die originären Aromen ggf. über die Entstehung von thermischen Spaltprodukten der Holzinhaltstoffe geeignet zu ergänzen. Dies ist ein sehr wichtiger Aspekt, um die Smart Barrel von den klassischen Eichenholzfässern abzugrenzen. Diese für die Branche neuen Aromen sind dadurch für die Extraktion durch Destillate, Bier oder Wein nutzbar.

In der Praxis wurden die Aromafässer mit einem leichten Toasting versehen. Von den vier praktizierten Toastingprozessen (Feuer, Infrarot, Gas, Doppeltoast = Gas und Feuer) haben sich die Varianten

Gas oder Feuer als zielführend herausgestellt. Sie sind am geeignetsten, um die an der HSWT erarbeiteten Toastingprofile vom Labormaßstab in die Praxis umzusetzen. Dies führte in der Testphase zu dem positiven Ergebnis, dass sich in den Smart Barrels keine übermäßige Vanillin-Ausprägungen, keine unbeabsichtigte Raucharomatik oder Geschmacksstilistiken, die an Weihnachtsgewürze (Eugenol) erinnern, zeigen. Dadurch wurde die angestrebte puristische Aromatik ohne Ähnlichkeit zum Eichenholz erreicht. Abbildung 2 zeigt die Wirkung von verschiedenen Toastingdauern auf das Geruchsprofil von mit Zedernholz inkubiertem Destillat. Über die im Projekt entwickelte Methode zur sensorischen Neutralisation und Konditionierung der Eichen-Außendauben wird sichergestellt, dass auch bei langfristiger Lagerung von Getränken in den neuen Smart Barrel oder bei Wiederbelegung die Eichenholzaromatik nicht durchschlägt.

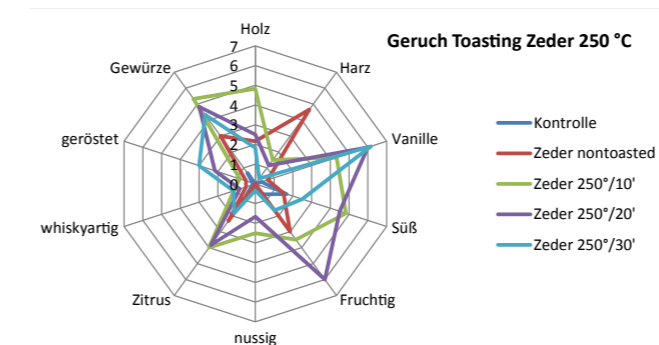


Abb. 2: Einfluss unterschiedlicher Toastingdauern (0 – 30 min) auf das Geruchsprofil von mit Zedernholz inkubiertem Destillat (40 % v/v Alkohol)

Sauerstoffpermeabilität

Die Untersuchungen mit der von der HSWT entwickelten Messzelle zeigen, dass die Sauerstoffpermeabilität der neuen Verbunddauben leicht über derjenigen von klassischen Volldauben aus Eichenholz liegt, sich jedoch nicht statistisch signifikant unterscheidet (siehe Abb. 3). Erst über die Kombination zur Verbunddaube mit Materialstärken der Aromadauben von 13 – 15 mm ist die angestrebte Vergleichbarkeit zur Volldaube hergestellt. Durch Eichen-Außendauben in halber Stärke tritt Sauerstoff überproportional schnell durch. Dies ist eine bedeutende Erkenntnis, denn gerade die Sauerstoffdurchlässigkeit ist eine wichtige Funktionalität von Holzreifefässern und hat damit eine entsprechend große Gewichtung in der Kundenkommunikation.

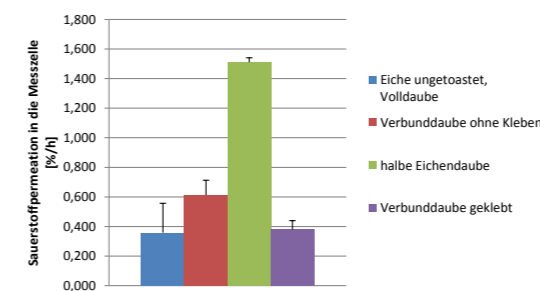


Abb. 3: Sauerstoffdurchtrittsgeschwindigkeit durch verschiedene Dauben in die Messzelle bei einem Sauerstoffgradienten von 3,0 bis 3,5 % O₂ in der Messzelle

Hygiene, Reinigbarkeit, HACCP-Konzept

Ausführliche Versuche zur Lagerung von hygienisch herausfordernden Getränken (unfiltriertes Bier) wurden angestellt und Vergleiche zu Lagerbehältern aus Edelstahl gezogen. Es wurden die Reinigungsregime überprüft und aus den gewonnenen Erkenntnissen ein HACCP-Konzept für die Smart Barrel unter besonderer Berücksichtigung von Aspekten der Reinigung, Zwischenlagerung und Wiederbelegung erstellt.

Bei geplanter Mehrfachbelegung der Fässer erweist es sich als vorteilhaft, diese bevorzugt mit hochprozentigen Alkoholika erst zu belegen. Resultate aus den Hygiene- und Reinigungsversuchen zeigen, dass nach Füllung mit keimbelasteten Produkten ein größerer Reinigungsaufwand bei Smart Barrel notwendig ist, um eine mikrobiologisch vergleichbare Sicherheit zu erlangen als bei klassischen Eichenholzfässern. Wegen der modularen Bauweise und vermutlich durch die unterschiedlichen Extraktstoffkompositionen der Alternativhölzer ist eine leicht erhöhte Keimbelastung in Smart Barrel im Vergleich zu Eichenholzfässern festzustellen. Überprüft wurde die spezifische Kontamination mit beer- und weinschädlichen Mikroorganismen. Über hohe Alkoholkonzentrationen der Lagerprodukte ist sowohl die mikrobiologische Sicherheit während der ersten Nutzung sowie während der Zwischenlagerung bis zur nächsten Nutzung einfacher sicherzustellen.

AUSBLICK

Bereits beim Start der Produktkommunikation zu Projektende kristallisierten sich vielfältige Variationswünsche der potentiellen Kunden heraus. So soll über langfristig geplante Belegungsfolgen die Sensorik von gelagerten Produkten gezielt beeinflusst werden und Synergien zwischen Holzaromatik und Einfluss von Vorbelegung der Smart Barrel genutzt werden. Das HACCP-Konzept greift diese Pläne auf, wird aber entsprechend der späteren, tatsächlichen Einsätze angepasst werden müssen.

Aufgrund der speziellen Verarbeitung wurden Materialeinsparungen um etwa 10 % möglich. Die Rohstoffkosten wurden erheblich gesenkt, weil mit dem neuen Fertigungsverfahren günstigere Holzqualitäten erfolgreich verbaut werden können. Insgesamt konnte so die Wirtschaftlichkeit etwa um den Faktor 3 gesteigert werden, so dass ebenso eine positive Prognose für die Wirtschaftlichkeit der geplanten industriellen Fertigung abgegeben werden kann.

Über die nun vorhandene Flexibilität bezüglich der Verwendung alternativer Hölzer können Fässer mit völlig neuen Geschmacksprofilen auf den Markt gebracht werden. Im Rahmen des Projektes konnte bereits begonnen werden, erste Erfahrungswerte und eine Datenbasis zu mechanischen Verarbeitungscharakteristika und Toastingprofilen für weitere Hölzer als ursprünglich geplant aufzubauen, so dass eine wirtschaftliche Umsetzung zügig erfolgen kann.

Bereits seit dem letzten Viertel der Projektlaufzeit liegen Bestellungen und Kundeninteresse für die Smart Barrel vor. Durch die enge Zusammenarbeit der Kooperationspartner konnten die gesteckten Projektziele erreicht und die avisierten Ansprüche teilweise übererfüllt werden.

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung:	Prof. Dr. Dirk Rehmann ab 15.03.2017 Prof. Dr. Eckhard Jakob
Projektbearbeitung:	Christine Höfer
Projektmitwirkung:	Markus Eder (Wilhelm Eder GmbH)
Forschungsinstitution:	Institut für Lebensmitteltechnologie
Projektdauer:	01.11.2014 – 31.10.2017
Projektpartner:	Wilhelm Eder GmbH
Projektträger:	AiF Projekt GmbH
Projektförderung:	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
Weblink:	https://forschung.hswt.de

MACHBARKEITSSTUDIE ZUM COATING VON ÄPFELSÄURE MIT DEM SOLIQUIDS-VERFAHREN

Organische Säuren finden sich in der Lebensmittelindustrie in zahlreichen Produkten und Applikationen. In pulveriger Form ist es häufig notwendig, sie mit einem Überzug zu versehen, um unerwünschte Reaktionen mit anderen Rezepturbestandteilen zu vermeiden oder die Lager- bzw. Dosierfähigkeit zu verbessern. Üblich sind Überzüge aus Palmöl, welches allerdings aufgrund der riesigen Palmölplantagen und der damit verbundenen Rodung der Regenwälder stark in die Kritik geraten ist. Der Ruf nach nachhaltig erzeugbaren und ressourcenschonenden Alternativen ist daher laut. Biopolymere, wie Alginat bieten hier einen sehr interessanten Ansatz, der in diesem Forschungsprojekt verfolgt wird. Das Ziel ist die Ummantelung von kristalliner Äpfelsäure, als populärer Vertreter der organischen Säuren, mit funktionellen Alginatmembranen. Die Herausforderung liegt darin, mindestens vergleichbare oder bessere Eigenschaften der Ummantelung im Vergleich zu herkömmlichen Palmöl-Beschichtungen zu erreichen.

Eine Möglichkeit der technischen Umsetzung bietet das Soliquids-Verfahren, einem Vertropfungsprozess, bei dem ein beliebiges flüssiges Kernmedium mit Calciumionen in eine Reaktionslösung mit Alginat kontrolliert eingetropfert wird. Bei Kontakt der Calciumionen mit dem Alginat kommt es unmittelbar zu einer stabilen Filmbildung. Dieses Prinzip soll im Forschungsvorhaben auch auf die Wirbelschichttechnologie umgesetzt werden, indem anstelle des flüssigen Kernmediums kristalline Äpfelsäure zum Einsatz kommt.

INGESETZTE SUBSTANZEN

Äpfelsäure

Pulverförmige, kristalline Äpfelsäure kommt als Säuerungsmittel (Zusatzstoff E 296) in der Lebensmittelindustrie in zahlreichen Produkten zum Einsatz. Da Äpfelsäure stark hygroskopisch (siehe Abb. 1) ist und in der Industrie die Anforderung besteht, definierte Eigenschaften (z. B. ein gezieltes Freisetzungsverhalten) zu erhalten, wird sie häufig mit Überzugsmaterialien ummantelt (Coating).

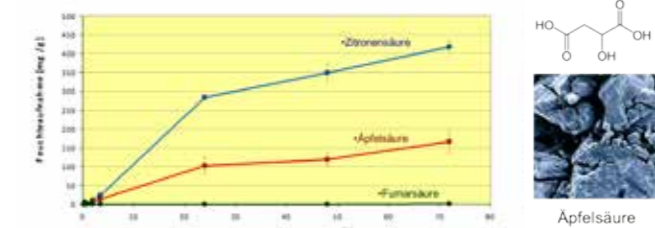


Abb. 1: Hygroskopisches Verhalten organischer Säuren

Palmöl

Als Überzugsmaterial wird in der Regel Palmöl verwendet, weil es gute physikalische und sensorische Eigenschaften besitzt, in ausreichender Menge und zu akzeptablem Preis verfügbar ist. Palmöl steht allerdings in der Kritik, weil für den Anbau (siehe Abb.2) große Flächen des Regenwaldes gerodet werden.



Abb. 2: Palmölplantagen in Südostasien

Alginat

Alginat sind anionische Polysaccharid-Derivate und kommen in den Zellwänden von Braunalgen (z. B. Laminaria, Macrocystis, Ascophyllum und Durvillea) vor. Sie verstärken zusammen mit Cellulose die fibrilläre Zellwand. Braunalgen können durch ma-

schinelles Ernten mit Spezialschiffen, Pflücken bei Ebbe oder durch biotechnologische Prozesse mit Hilfe von *Azetobacter vinelandii* gewonnen werden, wobei sich letzteres als besonders ökologisch erwiesen hat.

Durch Kationenaustausch, z. B. mit Na⁺- oder Ca²⁺-Ionen, bilden Alginat ein viskoses Gel (Filmbildner) und können somit emulsions- sowie suspensionsstabilisierend (siehe Abb. 3) wirken. Alginat werden daher in der Lebensmittelindustrie gerne als Verdickungs-, Gelier- und Überzugsmittel (z. B. zur Herstellung von Gelees) oder in der Molekularküche (z. B. Fruchtkaviar) verwendet.

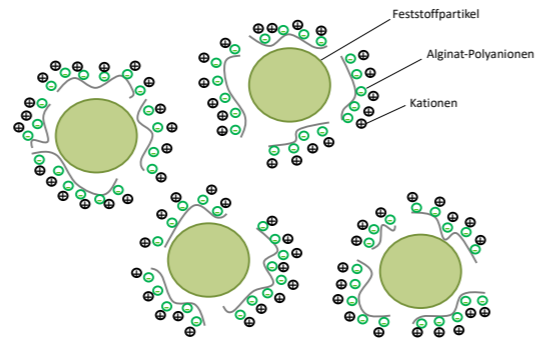


Abb. 3: Alginat als Stabilisatoren und Filmbildner

Es kommen im Projekt verschiedene Alginat zum Einsatz, die in der Lebensmittelindustrie als Zusatzstoffe zugelassen sind.

Tabelle 1: Liste der Alginat

ALGINAT	E-NUMMER
Alginsäure	E 400
Natriumalginat	E 401
Kaliumalginat	E 402
Ammoniumalginat	E 403
Calciumalginat	E 404
Propylenglycoalginat	E 405

VERWENDETE VERFAHREN

Soliquids-Technologie

Das Soliquids-Verfahren ist ein Vertropfungsprozess, bei dem ein beliebiges flüssiges Kernmedium mit Calciumionen in eine Reaktionslösung mit Alginat kontrolliert eingetropfert wird. Bei Kontakt der Calciumionen mit dem Alginat kommt es unmittelbar zu einer stabilen Filmbildung. Die Herausforderung besteht in der Applikation der Technologie auf pulverförmige kristalline Substanzen.

Wirbelschichtverfahren

Die Ummantelung in der Wirbelschicht (siehe Abb. 4) (das sogenannte Coating) erfolgt durch Aufsprühen eines flüssigen Über-

zugmaterials (Filmbildner) mit Hilfe einer Zweistoffdüse von unten (Bottom Spray) auf die vorgelegten und im Luftstrom fluidisierten, d.h. in Schwebelage befindlichen Partikel. Erfolgt die Beschichtung der streufähigen Partikel (Äpfelsäure) mit einem Fett (Palmöl), bilden die erstarrenden Fetttropfchen einen geschlossenen Film – das Coating.

Bei wässrigen Systemen (z. B. Biopolymer-Lösungen) ist eine simultane Trocknung erforderlich um die Streufähigkeit des Pulvers zu erhalten. Dazu wird die zugeführte Prozessluft erwärmt, so dass die Flüssigkeit mittels Konvektion aus der Filmschicht verdunstet.

Bei bestimmten Schüttgütern wird das sogenannte Wurster-Verfahren angewendet, bei dem durch ein zusätzliches Steigrohr und einen speziell gelochten Anströmboden eine zirkulierende Wirbelschicht eingestellt wird.

Die Partikel können mehrere Zyklen durchlaufen, wobei z. B. verschiedene Schichten oder eine höhere Schichtdicke erreicht werden kann (Zwiebelprinzip). Durch die Ummantelung können die verkapselten Partikel mit gezielten Eigenschaften versehen werden. So gelingt z. B. ein Schutz vor Umwelteinflüssen wie Sauerstoff, Licht und Temperatur. Bekannte Beispiele für Lebensmittel mit funktionell beschichteten Pulvern sind Backtriebmittel, Trockenhefe oder saure Gummibärchen.

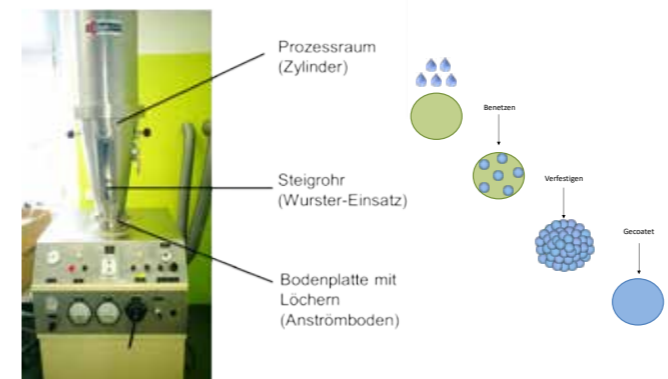


Abb. 4: Wirbelschichtanlage – Prinzip des Partikelcoatings

ERGEBNISSE

Viskosität der Sprühlösungen

In der Wirbelschichtanlage wird die fluidisierte Äpfelsäure nacheinander mit Alginat- und Calciumlösung unter simultaner Abtrocknung besprüht. Für die Ausbildung einer gleichmäßigen Schicht auf den Partikeln ist es unerlässlich, einen feinen homogenen Tröpfchennebel mittels der Zweistoff-Sprühdüsen zu erzeugen. Die Tröpfchenbildung ist maßgeblich von der Viskosität der Sprühlösungen abhängig, daher muss zunächst die geeignete Viskosität ermittelt werden, bei der ein ausreichend feiner Sprühnebel erzeugt werden kann. Da Alginatlösungen strukturviskos sind, d.h. mit zunehmender Beanspruchung ihre Viskosität sinkt (Scherverdünnung), kann kein einzelner Wert für die Viskosität ermittelt werden. Strukturviskose Lösungen werden am rotierenden Rheometer (hier Couette-System) mit kontinuierlich steigender Schergeschwindigkeit vermessen. Die scherverdünnenden Eigenschaften sind für Sprühprozesse vorteilhaft, da sie bei Beanspruchung (Sprüh- und Pumpvorgang) gut fließfähig und sprühbar sind und in der Ruhephase wieder ihre Viskosität zunimmt (erneuter Strukturaufbau).

Abbildung 5 gibt beispielhaft die Ergebnisse der Messungen mit 3%igen Alginatlösungen wieder. Es ist gut zu erkennen, dass zum einen die Viskosität mit steigender Scherrate und steigender Tem-

peratur abnimmt und dass die Viskosität der beiden getesteten Alginat, bei gleicher Konzentration, sehr unterschiedlich ist.

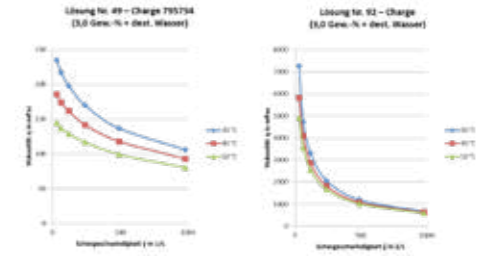


Abb. 5: Viskositäten von 3%igen Alginatlösungen bei unterschiedlichen Scherraten und Temperaturen

Sprühbarkeit der Lösungen

Mit Hilfe einer speziell konstruierten Sprühbildkamera wird die Tröpfchenausbildung der verschiedenen Alginat- und Calciumlösungen untersucht. Abbildung 6 gibt den schematischen Aufbau der Kamera wieder. Die Lösungen werden mit einer baugleichen Zweistoffdüse aus der Wirbelschichtanlage versprüht, wobei der Sprühstrahl für den Bruchteil einer Sekunde auf einen Papierbedeckten Schirm trifft und dort ein charakteristisches Sprühbild hinterlässt. Mit Hilfe eines pneumatisch betriebenen Schlittens werden Belichtungszeiten von 0,1 s realisiert. Das Sprühbild wird mit Hilfe eines Bildauswerteprogrammes analysiert und die Tröpfchengrößenverteilung dargestellt. Abbildung 7 gibt das Ergebnis einer Aufnahme wieder.

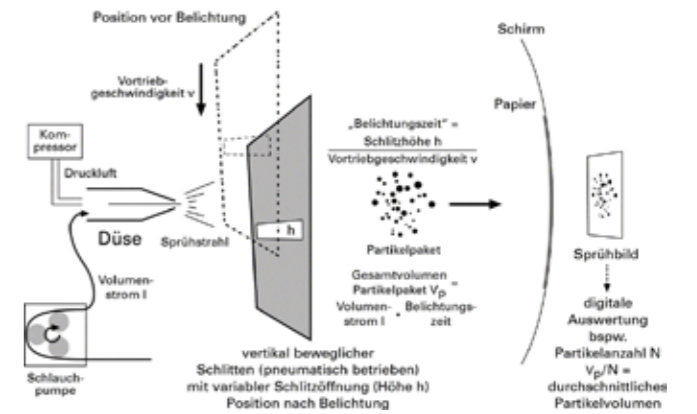


Abb. 6: Schema der Sprühbildkamera

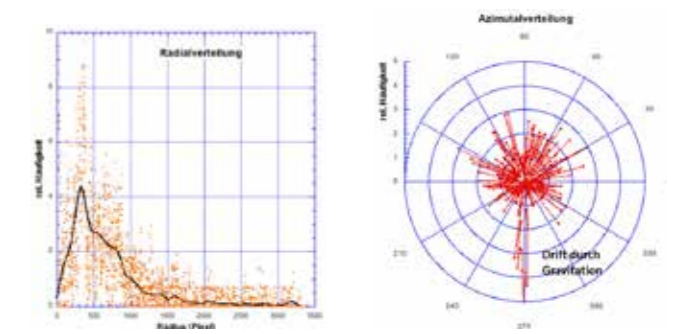


Abb. 7: Radiale und azimutale Verteilung der Tröpfchen

Benetzbarkeit der Kristalloberfläche

Um eine geschlossene und homogene Ummantelung der Äpfelsäurekristalle zu erhalten, ist es zwingend notwendig, dass die Tröpfchen der Sprühlösungen die Kristalloberfläche benetzen können. Liegt eine schlechte Benetzbarkeit vor, perlen die flüssigen Tröpfchen ab und bilden keinen geschlossenen Film.

(Fortsetzung auf S. 36)

Wird dann im Fall der Alginatmembranen zunächst die Alginatlösung aufgesprüht, liegen nur vereinzelte Tropfen auf der Kristalloberfläche vor, die dann beim Aufsprühen der zweiten, Calciumhaltigen Lösung zum Polymer reagieren, ohne allerdings eine geschlossene funktionale Hülle zu bilden.

Die Benetzbarkeit wird anhand des Benetzungswinkels charakterisiert, der mit Hilfe einer Kamera dokumentiert und durch digitales Konturlinientracing bestimmt wird. In Abbildung 8 sind Aufnahmen von Alginattropfen auf Äpfelsäurekristallobereflächen mit entsprechender Auswertung beispielhaft dargestellt. Die Alginatlösungen zeigen auf der Äpfelsäure ein benetzendes Verhalten, so dass die Grundlage für geschlossene Filme auf den Kristallpartikeln gegeben ist.

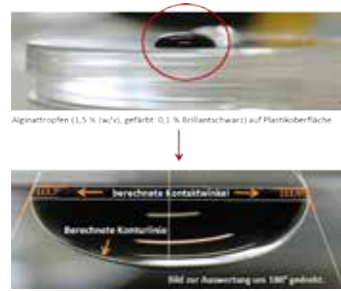


Abb. 8: Bestimmung des Benetzungsverhaltens von Alginatlösungen auf kristalliner Äpfelsäure

WEITERES VORGEHEN

Im Weiteren werden die Erkenntnisse auf die Ummantelung in der Wirbelschicht umgesetzt. Dazu wird die pulverförmige kristalline Äpfelsäure in der Wirbelschicht fluidisiert und abwechselnd mit Alginatlösung gefolgt von Calciumhaltiger Lösung besprüht.

Die ummantelten Partikel werden im Anschluss hinsichtlich ihrer Partikelgrößencharakteristika, ihrer Freisetzung in wässriger Umgebung und ihrer Hygroskopizität während der Lagerung untersucht. Entscheidend ist der dabei der Vergleich mit den handelsüblichen Palmöl ummantelten Produkten.

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung: Prof. Dr. Sabine Grüner-Lempart
 Projektbearbeitung: Dr. Jörg Schäffer | Patrizia Fazekas | Melanie Kaseder | Zoe Meiller | Katharina Spitzauer | Nadja Schneller
 Forschungsinstitution: Fakultät Biongenieurwissenschaften
 Projektdauer: 01.11.2017 – 31.10.2018
 Projektpartner: Soliquids GbR
 Projektförderung: Adalbert-Raps-Stiftung
 Weblink: <https://forschung.hswt.de>



MIKROVERKAPSELUNG VON OMEGA-3 FETTSÄURE-REICHEN ÖLEN MIT DEM PGSS-VERFAHREN

Omega-3 Fettsäuren sind ungesättigte Fettsäuren, die essentiell für die menschliche Ernährung sind. Ungesättigt bedeutet, sie besitzen eine oder mehrere Doppelbindungen in ihrem Kohlenstoffgerüst und sind an diesen Stellen besonders oxidationsempfindlich. Der Aufnahme von Omega-3 Fettsäuren werden besondere positive physiologische Eigenschaften zugeschrieben. Wissenschaftliche Studien deuten darauf hin, dass Omega-3 Fettsäuren sich positiv bei Gefäßerkrankungen, bei Entzündungen, bei Hyperaktivitätsstörungen und bei Karzinomen auswirken können. Omega-3 Fettsäuren kommen in größeren Konzentrationen in Fisch und in einigen pflanzlichen Ölen vor. Bei der Verarbeitung von Omega-3-haltigen Produkten ist die hohe Oxidationsempfindlichkeit der ungesättigten Fettsäuren problematisch. Die ausreichende Aufnahme der Omega-3 Fettsäuren über die Nahrung ist häufig durch regionale Essensgewohnheiten nicht möglich, oder durch Schadstoffbelastungen z. B. beim Fisch, nicht empfehlenswert. Natürliche Quellen für Omega-3 Fettsäuren sind unter anderem Leinöl, Chiasamen, Lachs, Sardinen oder Rotalgen.

Ziel des Projektes ist es, Omega-3 Fettsäuren durch Mikroverkapselung mit verzehrfähigen pflanzlichen Fetten mithilfe des PGSS-Sprühverfahrens zu verkapseln und so vor oxidativem Abbau zu schützen. Die Herausforderung liegt in der Ermittlung geeigneter Parameter zur Herstellung von oxidationsstabilen, pulverförmigen Mikrokapseln mit möglichst hohem Gehalt an Omega-3 Fettsäuren. Als Verkapselungsmaterial dient das Palmfett Revel A und als Kernsubstanz wird ein Omega-3 Fettsäure-haltiges Leinöl eingesetzt, welchem zum Teil Rosmarinextrakt als Antioxidans zugesetzt wird.



Abb. 1: Omega-3 Fettsäuren – Vorkommen und Darreichungsform

Aufgrund der hohen Oxidationsempfindlichkeit der ungesättigten Fettsäuren liegt ein besonderes Augenmerk bei der Herstellung der Pulver auf einer möglichst schonenden Verarbeitung und einer möglichst hohen Oxidationsstabilität der erhaltenen Pulver.



Abb. 2: Zusammensetzung des Omega-3 Fettsäure-Pulvers

VORGEHEN

Die Herstellung der verkapselten Omega-3 Fettsäure-haltigen Pulver gelingt durch Einsatz eines Hochdrucksprühverfahrens mit überkritischem Kohlendioxid. Das PGSS-Verfahren (Particles from Gas Saturated Solutions) bietet neben der Erzeugung feiner homogener Pulver vor allem sehr schonende Bedingungen wie tiefe Temperaturen und eine Sauerstoff-freie Atmosphäre. In Abbildung 3 ist das Fließbild des Sprühverfahrens dargestellt, dessen Funktion im Folgenden erläutert wird.

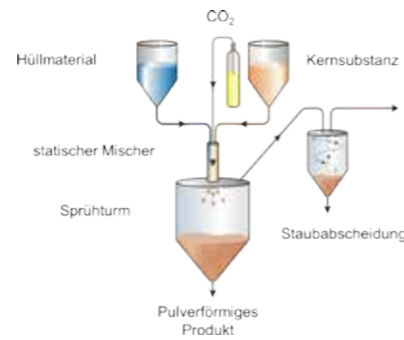


Abb. 3: PGSS-Verfahren

Die zu pulverisierenden Substanzen (Hüll- und Kernmaterial) werden in temperierbaren Vorlagebehältern flüssig bzw. geschmolzen vorgelegt. Über eine Pumpe werden beide Flüssigkeiten in einen statischen Mischer gefördert und mit dem temperierten und verdichteten Gas (Kohlendioxid), beziehungsweise überkritisches Fluid, zusammengeführt. Die Geometrie des statischen Mixers bewirkt die Bildung einer großen Grenzfläche zwischen den flüssigen Phasen und dem überkritischem Fluid, wodurch der Stoffaustausch besonders effektiv ist. Das überkritische Fluid löst sich in die flüssigen Phasen ein und abhängig von der Verweilzeit im statischen Mischer ist es möglich, vollständig gesättigte Lösungen zu erreichen.

Durch die anschließende schlagartige Entspannung der gasgesättigten oder untersättigten Mischung, über die nachfolgende Düse auf Umgebungsdruck, verringert sich die Löslichkeit des Gases in der Mischung so, dass dieses schlagartig entweicht. Die Verdüsung sowie die starke Volumenzunahme des Gases während der Entspannung bewirken ein Zerteilen der flüssigen Mischung in feine Tröpfchen. Der Joule-Thomson-Effekt, der bei der schnellen Entspannung von Gasen auftritt und eine starke Abkühlung des Gases bewirkt, führt zu einer Abkühlung der umgebenden Atmosphäre unter die Erstarrungstemperatur der Hüllsubstanz, so dass die Schmelzetröpfchen zu feinen Partikeln erstarren und das Kernmaterial einschließen. Die entstehenden Feststoffpartikel werden im Sprühturm durch Sedimentation abgeschieden und in einem Austragsgefäß aufgefangen. Der von größeren Partikeln befreite Gasstrom wird durch ein Gebläse am oberen Ende des Sprühturmes abgezogen und in einem nachgeschalteten Zyklon von kleineren Partikeln gereinigt.

LAUFENDE ARBEITEN

Zur Charakterisierung der Produkte werden die Partikelgrößenverteilung mittels Laserbeugungsanalyse, die Partikelmorphologie durch Rasterelektronen-mikroskopische Aufnahmen, der Ölgehalt mittels HPLC-Analyse und die Oxidationsstabilität durch Lagerversuche mit begleitender Analyse der Peroxidzahl bzw. durch begleitende DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl)-Tests untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden im Folgenden auszugsweise aufgeführt.

Partikelmorphologie

Die Morphologie der erzeugten Partikel reicht von porösen, unregelmäßig geformten Strukturen über poröse bis hin zu massiven sphärischen Partikeln. Abbildung 4 zeigt eine Auswahl der unterschiedlichen Morphologieausprägungen der Partikel die mit dem PGSS-Verfahren hergestellt werden.

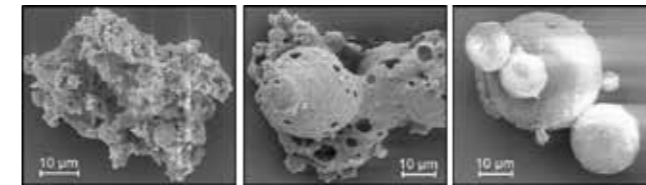


Abb. 4: Morphologie der Partikel bei unterschiedlicher spezifischer Gasmenge

Die unterschiedliche Morphologie der Partikel ist auf die veränderte spezifische Gasmenge beim Sprühvorgang zurückzuführen. Mit sinkender spezifischer Gasmenge nimmt die Porosität der Partikel ab und gleichzeitig deren Sphärizität zu. Die dargestellten Partikel werden, mit Ausnahme der spezifischen Gasmenge, unter Einstellung der gleichen Parameter hergestellt. Abbildung 5 zeigt Partikel, die bei unterschiedlicher Nachexpansionstemperatur im Sprühturm erzeugt werden. Der Vorexpanionsdruck liegt bei allen Versuchen bei 80 bar und die Vorexpanionstemperatur beträgt 76 °C. Die spezifische Gasmenge nimmt von 1 im linken Bild über 0,6 in der mittleren Abbildung auf 0,4 im rechten Bild ab.

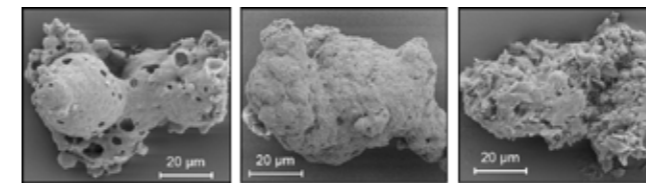


Abb. 5: Morphologie der Partikel bei unterschiedlicher Nachexpansionstemperatur

Ölgehalt

Der gesamte Ölgehalt der Pulver setzt sich aus dem in den Partikeln verkapselten sowie auf dessen Oberfläche gebundenen Öl zusammen. Da es aufgrund der ähnlichen chemischen Struktur des Hüllmaterials und der Kernsubstanz nicht möglich ist, mittels eines Lösemittels das an der Oberfläche der Partikel gebundene Öl zu entfernen ohne die Partikel zu beschädigen, wird lediglich der gesamte Ölgehalt der Pulver bestimmt. Es werden Pulver mit einem Ölgehalt bis zu 23 % hergestellt. Abbildung 6 zeigt den Ölgehalt und die Verkapselungseffizienz ausgewählter Proben.



Abb. 6: Ölgehalt und Verkapselungseffizienz ausgewählter Proben

Alle Pulverproben weisen eine Verkapselungseffizienz von über 87% auf. Das bedeutet, dass über 87% des eingesetzten Öls im Pulver gebunden ist. Die Verkapselungseffizienz unterscheidet sich trotz unterschiedlicher Sprühparameter und daraus resultierender verschiedener Morphologie der Partikel nicht in einem Maße, dass dies auf diese Faktoren zurückzuführen wäre.

(Fortsetzung auf S. 40)

ABSTRACT UND AUSBLICK

Unter Einsatz überkritischer Gase im PGSS-Verfahren können derzeit rieselfähige Pulver aus Palmfett mit einem Leinölgehalt von bis zu 23% hergestellt werden. Die Versuchsparameter verändern dabei die Morphologie der erzeugten Pulverproben signifikant und es zeigt sich, dass gerade die äußere Gestalt der Pulver eine wichtige Einflussgröße auf die Stabilität der Proben ist.

Auf den ersten Blick können die verkapselten Öle nicht mit reinem Leinöl mithalten – in allen Fällen der Verkapselung steigt die Peroxidzahl schneller an als bei gelagerten Leinöl. Wird jedoch die deutlich größere Oberfläche der Pulver im Vergleich zum offenen gelagerten Leinöl betrachtet, so wird der Mehrwert der Verkapselung offenbar.

Die Gesamtoberfläche der Pulverprobe ist etwa um den Faktor 150 größer als die freie Öloberfläche des gelagerten reinen Leinöls. Trotz dieser deutlichen Oberflächenvergrößerung erreichen die besten verkapselten Pulverproben Stabilitätsdauern die bei ca. 65 % des reinen Leinöls liegen, was deutlich macht, dass eine Stabilisierung des Leinölabbau über eine umgebende Fetthülle möglich ist; zusätzlich ergeben sich natürlich die Vorteile der Pulverform bzgl. der Applikation des Leinöls.

Die Forschungsarbeiten zeigen die generelle Machbarkeit der Verkapselung von Omega-3-Fettsäuren bei gleichzeitiger Stabilisierung der Produkte mit dem PGSS-Verfahren. In weiteren Versuchen wird die Zugabe von Antioxidantien, wie Rosmarinextrakt oder Tocopherol, untersucht und weitere Hüllmaterialien neben Palmfett getestet.

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung:	Prof. Dr. Grüner-Lempart
Projektmitwirkung:	Prof. Dr.-Ing. Marcus Petermann (Ruhr-Universität Bochum)
Projektbearbeitung:	Melanie Kaseder Julian Bauer Maximilian Sandmann
Forschungsinstitution:	Fakultät Bioingenieurwissenschaften
Projektdauer:	01.10.2016 – 31.12.2017
Projektpartner:	Ruhr-Universität Bochum – Lehrstuhl für Feststoffverfahrenstechnik
Projektförderung:	Adalbert-Raps-Stiftung
Weblink:	https://forschung.hswt.de

(Fortsetzung Beitrag „Mikroverkapselung“)

Ein Grund hierfür ist, dass nicht zwischen dem tatsächlich verkapselten und auf der Oberfläche gebundenen Öl unterschieden wird.

Lagerversuche mit begleitender Analytik

Um die Oxidationsstabilität der hergestellten Pulver beurteilen zu können, werden diese Lagertests unterzogen und mit den, unter gleichen Bedingungen gelagerten Rohstoffen verglichen.

Die Lagerung erfolgt in offenen Gefäßen um einen oxidativen Angriff von Luftsauerstoff zu ermöglichen und reale Bedingungen einer weiteren Verarbeitung zu simulieren. Als Lagertemperatur werden 40°C ausgewählt, da bei Raumtemperatur sehr lange Lagerzeiten benötigt werden würden und höhere Temperaturen nicht möglich sind, da die Pulver bei Temperaturen über 40 °C erste Erweichungserscheinungen zeigen und die Pulverstruktur durch Verkleben oder Schmelzen verloren geht.

Das Kernmaterial Leinöl wird in offenen Erlenmeyerkolben im Trockenschrank gelagert. Dabei werden Füllmenge und Behälterdurchmesser konstant gehalten. Die Ölpulver werden offen in Petrischalen im Trockenschrank gelagert. Füllmenge und Durchmesser der Schalen sind auch hier gleichbleibend (Abb. 7). In regelmäßigen Zeitabständen werden den Proben geringe Mengen entnommen und den beiden Analysenmethoden (POZ- und DPPH-Bestimmung) unterzogen.

Die Peroxidzahl beschreibt den Gehalt an Abbauprodukten, die durch oxidative Prozesse entstanden sind und ist somit ein Maß dafür, wie weit die Oxidation in einer Probe bereits vorangeschritten ist. Bei der Durchführung des DPPH-Tests wird ein Radikal (DPPH = 1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl) der zu untersuchenden Probe zugegeben und nach Ablauf einer bestimmten Reaktionszeit der Gehalt an verbleibendem DPPH gemessen. Besitzt die Probe aufgrund von ungesättigten Fettsäuren wie z. B. Omega-3-Fettsäuren ein hohes antioxidatives Potential, kann ein beträchtlicher Teil des Radikals abgefangen werden. Sind die ungesättigten Fettsäuren allerdings durch Oxidation zu gesättigten Verbindungen umgewandelt, verbleibt ein hoher Anteil des Radikals unverändert in der Probe. Ein geringer DPPH-Gehalt spiegelt somit ein hohes antioxidatives Potential einer Probe wieder, wohingegen ein hoher Anteil an verbleibendem DPPH einen Hinweis auf eine fortgeschrittene Oxidation der Probe gibt.



Abb. 7: Lagerversuche mit flüssigem Leinöl bzw. mit den Ölpulvern

In Abbildung 8 (links) ist der Verlauf der Peroxidzahl in offen gelagertem Leinöl bei einer erhöhten Lagertemperatur von 40 °C dargestellt. Wie zu erwarten, nimmt die Peroxidzahl aufgrund der zunehmenden Oxidation der im Leinöl enthaltenen ungesättigten Fettsäuren mit der Lagerdauer zu.

In Abbildung 8 (rechts) ist der Verlauf des DPPH-Gehaltes in dem offen gelagertem Leinöl dargestellt. Zu Beginn werden etwa 75 % des Radikals abgefangen, so dass hier ein hohes antioxidatives

Potential vorliegt. Im Verlauf der Lagerung steigt der Gehalt an verbleibendem DPPH-Radikal an, da die ungesättigten Fettsäuren durch Oxidation abgebaut werden.

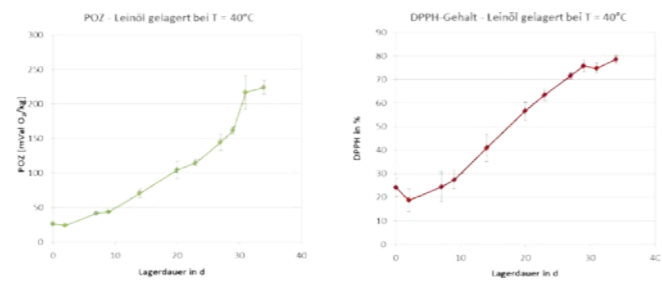


Abb. 8: Offene Lagerung von flüssigem Leinöl mit begleitender Analyse der Peroxidzahl und des DPPH-Gehaltes

Wird die Oxidation in offenen gelagerten Omega-3 Fettsäurehaltigen Pulvern betrachtet, so ist in Abbildung 9, als repräsentatives Beispiel, gut zu erkennen, dass die pulverförmigen Omega-3 Fettsäurepulver eine geringere Oxidationsstabilität besitzen als das flüssige Ausgangsprodukt und früher einen Anstieg der Peroxidzahl aufweisen. Dies entspricht zunächst prinzipiell den Erwartungen, da die Pulver eine etwa 150-fach höhere Oberfläche für oxidativen Angriff bieten.

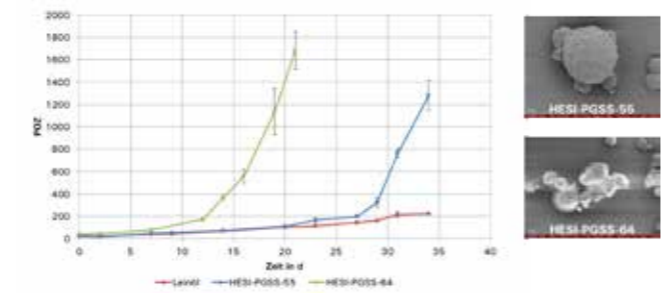


Abb. 9: Ergebnisse der Stabilitätsuntersuchung (POZ) von flüssigem Leinöl und verkapselten Leinölpulvern bei einer offenen Lagerung bei 40°C

Überraschend ist jedoch, dass die Pulver trotz der offenen Lagerung unter erhöhter Temperatur relativ lange einem oxidativen Abbau standhalten und erst nach einer bzw. drei Wochen einem nachweisbaren oxidativen Abbau unterliegen. Offensichtlich scheint die Schutzwirkung durch eine Verkapselung mit Pflanzenfett zu funktionieren.

Zudem zeigt das Pulver mit der Chargennummer 55 eine deutlich bessere Oxidationsstabilität als Charge 64. Die REM-Aufnahmen der Pulver geben dazu einen wichtigen Hinweis: Partikel der Charge 55 besitzen eine massive, nahezu ideale sphärische Struktur, wohingegen Charge 64 poröse, unregelmäßig geformte Partikel und damit eine wesentlich größere Oberfläche aufweist. Damit kann Luftsauerstoff besser und schneller angreifen. Ziel der gewählten Verfahrensparameter muss daher sein, ideale geschlossene Kugeln herzustellen, um möglichst wenig Angriffsfläche für Sauerstoff zu bieten und das Omega-3 Fettsäurehaltige Öl gut einzuschließen.

Diese Teilentwicklungen wurden im Rahmen des Vorhabens in einer Pilotanlage zusammengeführt, mit der die Herstellung von personalisiert zugeschnittenen Mahlzeiten, (siehe Abb. 2) möglich ist.

Am Institut für Lebensmitteltechnologie der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf erfolgten die Geräteentwicklung für das neue Druckverfahren zur Mikrostrukturierung von Lebensmitteln sowie die Entwicklung von Analyseverfahren zur Qualitätskontrolle der 3D-Food-Printing Prozesse während der Projektpartner Print2Taste die Prozessentwicklung zur Mikrostrukturierung von Lebensmitteln mit Mikroschichtungsverfahren durch und realisierte den Aufbau des 3D-Food-Printing-Gesamtsystems. Der Entwicklungsschwerpunkt des Projektpartners biozoon GmbH lag in den Bereichen neuer Geliertsysteme und Lebensmittelpürees.



Abb. 2: Personalisierte Mahlzeit aus gelierter Kost, wobei die einzelnen Lebensmittel im 3D Lebensmitteldruckprozess aus Pürees im Mehrkomponentenverfahren produziert wurden

Die Marktchancen der Entwicklung sind vielversprechend und das im Projekt von der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf entwickelte weltweit erste Mehrkopf 3D Food Printing System wird vom Industriepartner Print2Taste bereits erfolgreich vermarktet. Neben ersten Anwendungen im Bereich von Catering, Konditorei und Gastronomie existieren in Deutschland zahlreiche Altenheime und Krankenhäuser, die zukünftig als potenzielle Kunden der Entwicklung gesehen werden.

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung:	Prof. Dr. Thomas Lötzbeyer
Projektbearbeitung:	Teresa Dufter Johannes Heringhner Anna Knäulein
Forschungsinstitution:	Institut für Lebensmitteltechnologie
Projektdauer:	01.07.2015 – 31.03.2018
Projektpartner:	Biozoon Food Innovations GmbH Print2Taste GmbH
Projekträger:	AiF Projekt GmbH
Projektförderung	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Förderprogramm ZIM)
Weblink:	https://forschung.hswt.de

WELTWEIT ERSTES MEHRKOMONENTEN 3D FOOD PRINTING SYSTEM FÜR PERSONALISIERTE KOST

Patienten mit Kau- oder Schluckstörungen leiden häufig unter Mangelernährung. Innovative Verfahren und Produkte zur ökonomischen Herstellung personalisierter, nährstoffangereicherter Lebensmittel können hier Abhilfe schaffen. Mit einem im Rahmen des AiF ZIM Forschungsverbundprojekt Mikroprint entwickelten innovativen Mehrkomponenten 3D Food Printing System können gesunde Lebensmittel erstmals mikrostrukturiert und optisch ansprechend hergestellt werden.

Mit der allgemein steigenden Lebenserwartung ist auch ein deutlicher Anstieg der Anzahl von Menschen mit Schluckstörungen zu verzeichnen. Allein in der Bundesrepublik sind mehr als fünf Millionen Menschen von dieser Einschränkung betroffen. Dysphagie-Patienten leiden häufig unter erheblichen Mangelerscheinungen, die Beeinträchtigungen des körperlichen, psychischen und sozialen Wohlbefindens nach sich ziehen können. Neben einer medizinischen Behandlung ist für diese Patientengruppe vor allem ein langfristig angelegter persönlicher Ernährungsplan mit Anpassung der Mahlzeiten bezüglich Textur, Portionsgröße und Nährstoffanreicherung an die Bedürfnisse des Patienten notwendig.

Bisher wird pürierte Kost für Dysphagie-Patienten in vielen Heimen als Brei serviert. Eine deutlich ansprechendere Kost entsteht, wenn die Grundnahrungsmittel püriert oder passiert und nach Zugabe von Nährstoffen und eines Geliertmittels in Gussformen das ursprüngliche Erscheinungsbild erhalten. Diese Herstellungsmethode ist allerdings sehr aufwendig und damit sowohl in Heimküchen als auch Privathaushalten nicht immer wirtschaftlich einsetzbar.

DAS PRODUKT UND SEINE INNOVATION

Ergebnis des AiF ZIM-Projektes „MIKROPRINT“ ist ein neues Mehrkomponenten 3D Food Printing Verfahren, mit dem die ökonomische Herstellung personalisierter nährstoffangereicherter Lebensmittel möglich werden soll. Das System integriert erstmals alle notwendigen Lebensmittelkomponenten, wie gelierende Lebensmittelpürees, Nährstoffe, Proteine, Lipide, Vitamine oder Mineralstoffe in den Druckprozess.



Abb. 1: Weltweit erstes Mehrkopf 3D Food Printing System mit dem bereits erfolgreich verschiedene Lebensmittel aus mehreren Komponenten hergestellt werden konnten

Die Entwicklungen im Projekt „MIKROPRINT“ umfassten neben den Lebensmittelkomponenten für den 3D-Druck und speziell zugeschnittenen Geliertsystemen auch die apparative Entwicklung eines neuen Mehrkopf-3D-Food-Printing-Systems; (siehe Abb. 1).

ENTWICKLUNG VON BIOPOLYMERMEMBRANEN MIT FUNKTIONELLEN EIGENSCHAFTEN

Alginsäure ist das Hauptstütz- und Strukturpolysaccharid vieler mariner (Braun-)Algen und gehört neben Polymilchsäure, Xanthan oder beispielsweise Carrageen zu den Biopolymeren. Diese bieten als nachhaltig erzeugbare und ökologisch attraktive Rohstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen und bislang eingesetzter umwelt- und gesundheitsbelastender Stoffe und Verfahren, eine ausgezeichnete Möglichkeit, Produkte mit problematischer Ökobilanz (bspw. Kunststoffe, Verpackungen, Beschichtungen) ganz oder zumindest teilweise zu ersetzen. Die Fähigkeit von Alginaten als Membran- und Filmbildner eröffnet zahlreiche Perspektiven für innovative Anwendungen in der Lebensmittel-, Nahrungsergänzungsmittel- und Verpackungsindustrie. Ein weiterer Vorteil ist der Einsatz wässriger Phasen zur Herstellung und Verarbeitung alginatbasierter Biopolymere: es entstehen keine umwelt- und gesundheitsbelastenden Lösemitteldämpfe oder -abfälle.

MODELLSYSTEM ALGINATSPHÄRE

Als Modellsystem zur Herstellung und Charakterisierung von Alginatmembranen haben sich flüssigkeitsgefüllte Alginatphären bewährt, die in der Regel durch Vertropfungsverfahren hergestellt werden. Die Sphären sind Kugeln mit einem, meist flüssigen Kern, der von einer Hülle aus Biopolymer umgeben ist. Als Kernflüssigkeit kommen Ca^{2+} -haltige Lösungen (Calciumlactat oder Calciumacetat) zum Einsatz, die in wässrige kolloidale Alginatlösungen (Hüllmaterial) eingetropft werden. Dies gelingt, da die Membranbildung bei geeigneten Ca^{2+} - bzw. Alginatkonzentrationen sofort beim Kontakt der beiden Phasen erfolgt, bevor es zu einer Durchmischung kommen kann. Die Herstellung der Alginatphären wird im Litermaßstab bei Raumtemperatur in einer Vertropfanlage (Abb. 1) durchgeführt. Die erzeugten Sphären haben einen Durchmesser von ca. 2 cm und ein Gewicht von 3 bis 4 Gramm. Die Membranstärke beträgt nach 30 min Reaktionszeit ca. 0,5 mm und verstärkt sich bei längeren Reaktionszeiten auch nicht mehr wesentlich, da die Reaktion von Calcium-Ionen aus dem Kern mit weiterem Alginat durch die bereits gebildete Membran zunehmend diffusionskontrolliert wird (Abb. 2).

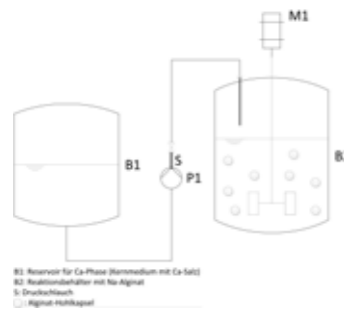


Abb. 1: Vertropfungsverfahren zur Herstellung biopolymerbasierter Kugeln



Abb. 2: Geöffnete Alginatphäre

MESSVERFAHREN

1. Mechanische Stabilität

Die mechanischen Eigenschaften der Kugeln werden mit einem Texture-Analyzer (Abb. 3) ermittelt: Die Kugel wird mit einem flachen Stempel oder einer Nadel langsam bis zur Zerstörung belastet (Belastungsgrenze). Messgröße ist die an der Belastungsgrenze aufgewendete Kraft. Die Krümmung der Kurve im

Kraft-Weg-Diagramm des Stempels gibt zusätzlich Auskunft über die Elastizität der Membran. Abb. 4 zeigt ein typisches Kraft-Weg-Diagramm mit Belastungsgrenze.

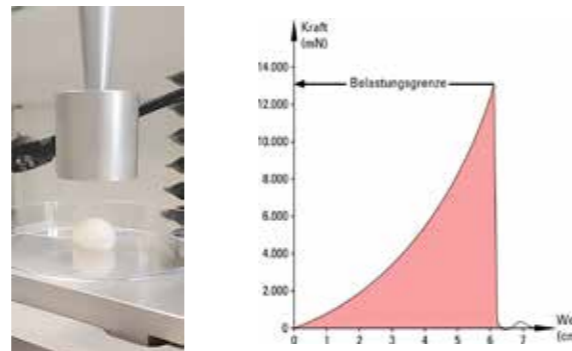


Abb. 3 + 4: Texture Analyzer mit Stempeltest zur Bestimmung der mechanischen Stabilität (li). Kraft-Weg-Diagramm (re)

2. Permeabilität

Eine zentrale Aussage zur Permeabilität der Membran wird über die Diffusionskinetik von Wasser erhalten. Messparameter ist das gravimetrisch bestimmte Gewicht der Kugeln. Je schneller die Austrocknung (= Gewichtsverlust) der Kugeln erfolgt, desto durchlässiger ist die Membran. Abb. 5 zeigt eine idealisierte gravimetrische Trocknungskurve. Sie kann in erster Näherung als exponentielle „Abklingkurve“ beschrieben werden, die sich asymptotisch einem Grenzwert nähert, der dem Anteil der nichtflüchtigen Bestandteile der Sphäre entspricht. Je nach Zusammensetzung von Kern und Hülle sind das in etwa 30 bis 40 %. Mit der Berechnung der „Halbwertszeit“, also derjenigen Zeit, die benötigt wird, bis die Hälfte der flüchtigen Anteile verdunstet sind, wird ein Parameter etabliert, der den quantitativen Vergleich der Permeabilität unterschiedlicher Sphären ermöglicht.

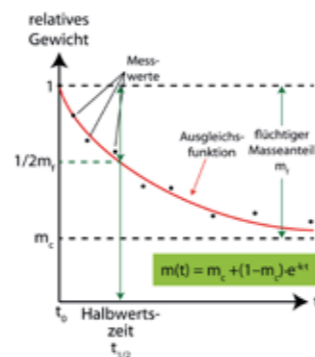


Abb. 5: Trocknungskinetik bei Biopolymermembranen

ERGEBNISSE

Ein charakteristisches Merkmal der bislang hergestellten Alginatphären ist ein ausgeprägtes Oberflächenrelief (vgl. Abb. 6). Es zeigen sich etwa 20 µm tiefe, ebenso breite und z. T. mehrere Millimeter lange, gerade verlaufende Depressionen mit definier-

ter Orientierung und teilweise regelmäßigen Abständen. Derartig definierte Strukturen deuten auf einen (gerichteten) (Selbst-) Organisationsprozess auf molekularer Ebene, während ihrer Entstehung, hin (bekannt bei Kristallisationsprozessen). Die zugrundeliegenden strukturellen Vorgänge und Eigenschaften der beteiligten Komponenten insbesondere im Zusammenhang mit der hohen Bildungsgeschwindigkeit der Membran sind bislang nicht verstanden.

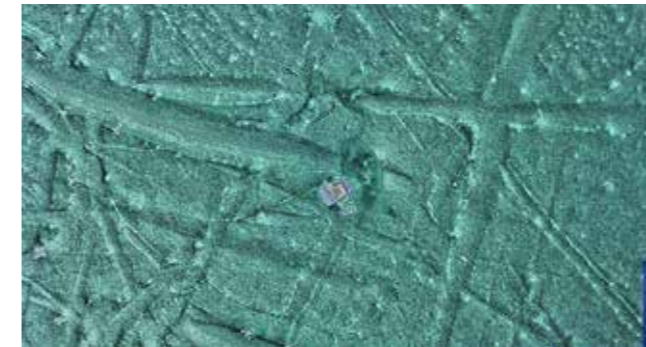


Abb. 6: Oberflächenstruktur von Biopolymermembranen

Es wurde der Einfluss folgender Additive und Prozessparameter untersucht:

Mechanische Beanspruchung bei der Herstellung

Bei der Herstellung der Alginatmembranen kommt es durch den Rührprozess zu einer Scherbeanspruchung der entstehenden Kugeln. Wird die Herstellung der Kugeln ohne Rühren durchgeführt, so dass diese aufgrund des Schwerkrafteinflusses sedimentieren, entfallen größere Scherkräfte. Die Untersuchungen zeigen, dass sich bezüglich der Permeabilität der Membran kein Unterschied ergibt, jedoch eine signifikant unterschiedliche Membranstabilität. Die Scherkräfte, die während des Rührens auf die Kugel wirken, erzeugen eine Verformung der Kugeln, sodass aufgrund eines erhöhten Innendruckes vermutlich einen Teil des Calcium-haltigen Kernmaterials in Richtung Membranaußenseite transportiert wird. Während der nachfolgenden Relaxation wird verstärkt alginathaltiges Medium angesogen. Dies führt vermutlich zu einem gesteigerten Stoffumsatz bzgl. der Membranbildung und damit zu festeren Membranen. Dass die Permeabilität der Membran dabei nicht abgesenkt wird, ist überraschend.

Proteinkonzentration im Hüllmaterial

Ein wesentlicher Parameter, der eine signifikante Reduktion der Permeabilität der Membranen zur Folge hat, ist in die Hülle einpolymerisiertes (natives) Protein, das in einem nachfolgenden Behandlungsschritt mit Hitze denaturiert wird. Es wird eine Permeabilitätsabsenkung von knapp 20 % beobachtet (Abb. 7). Die Proteinmoleküle könnten möglicherweise offene Poren besetzen und damit verschließen. Bei der nachfolgenden Hitzebehandlung entfalten sich die Proteinmoleküle irreversibel und vernetzen sich untereinander durch hydrophobe Wechselwirkungen. Dieses „zweite Netzwerk“ ist permanent und senkt die Permeabilität der Membran. Zusätzlich vernetzen sich polare Proteinsegmente mit den Hydroxygruppen der Guluron- und Mannuronmonomere des Alginats und fixieren damit das „zweite Netzwerk“ in der Alginatmatrix. In Pilotversuchen konnte gezeigt werden, dass der Effekt der Permeabilitätsabsenkung durch Proteindenaturierung für größere Moleküle als das betrachtete Wassermolekül weitaus stärker ist. Überraschend ist der damit einhergehende Stabilitätsverlust der Membran durch einpolymerisiertes Protein. Der Stempeltest ergibt einen Stabilitätsverlust für proteinhaltige Membranen um den Faktor 7!

(Fortsetzung auf S. 44)

ABSTRACT

Die vielfältigen Möglichkeiten der Anwendung von Biopolymeren wie z. B. Alginatfilmen legen es nahe, derartige Membranen zielgerichtet mit bestimmten Eigenschaften auszustatten. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, generelle Charakteristika der Membranen zu analysieren und gezielt zu steuern. Zunächst werden folgende Parameter gewählt und deren Abhängigkeit von verschiedenen Additiven und Prozessparametern untersucht:

1. Mechanische Stabilität: Der Fokus der Untersuchungen liegt hierbei auf der mechanischen Stabilität der Biopolymermembranen und deren Streuung innerhalb einer Produktionscharge. Dies gibt wichtige Hinweise für weitere notwendige Verarbeitungsschritte, wie Transport, Abfüllung, Verpackung oder Verzehr. Weiterhin gilt es, mögliche Einflussparameter zur gezielten Veränderung der Membranstabilität herauszufinden und zu überprüfen, inwiefern die mechanische Membranstabilität und deren Permeabilität zusammenhängen.

2. Permeabilität: Die Permeabilität einer Membran gibt an, wie gut sie für bestimmte Moleküle durchlässig ist. Die Untersuchungen sollen hierbei zeigen, inwieweit die durchschnittliche Porengröße einer Alginatmembran messbar ist und inwiefern die Porengröße durch Variation der Rezepturbestandteile oder Prozessparameter beeinflussbar ist. Im Fokus stehen zunächst kleine Moleküle wie Wasser und Ethanol, gefolgt von größeren Molekülen wie Farbstoffe und Vitamine.

3. Funktionalisierung: Um den Biopolymermembranen gezielte Funktionen zu verleihen, werden ausgesuchte Additive, wie beispielsweise Proteine, Zucker, Fette in die Membran einpolymerisiert und deren Effekt untersucht.

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung:	Prof. Dr. Sabine Grüner-Lempart
Projektbearbeitung:	Dr. Jörg Schäffer Katharina Spitzauer Theresa Haugeneder Lisa Dallinger Verena Lempart Sebastian Dawo Aimee Coulter-Parkhill Paul Eckrich
Forschungsinstitution:	Fakultät Biingenieurwissenschaften
Projektdauer:	01.10.2016 – 31.12.2018
Projektpartner:	Soliquids GbR
Weblink:	https://forschung.hswt.de

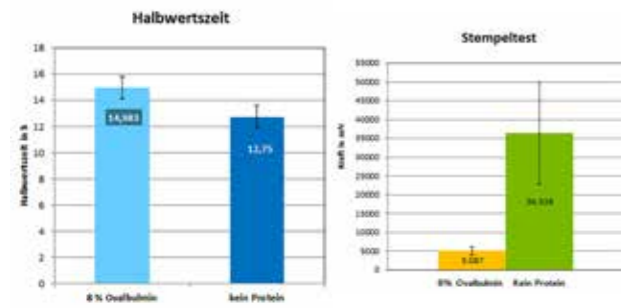


Abb. 7: Einfluss von Protein auf Permeabilität und mechanische Stabilität

Puffernde Anionen

Ein systematischer Vergleich des puffernden Anions in Kern- und Aufbewahrungsmedium zeigt hinsichtlich des Einflusses auf Permeabilität und Stabilität der Membran einen deutlichen und signifikant negativen Einfluss des Citrat-Anions. Citrat-gepufferte Membranen sind im Vergleich zu Acetat-, Ascorbat-, Lactat- und ungepufferten Membranen um den Faktor 4 labiler (Stempeltest) und um 30 % permeabler für Wasser (Abb. 8). Verantwortlich für diese Effekte dürften v. a. die stark komplexierenden Eigenschaften des Citrat-Anions gegenüber Ca²⁺-Ionen sein. Zwischen Acetat-, Ascorbat-, Lactat- und ungepufferten Membranen zeigen sich keine signifikanten Unterschiede.

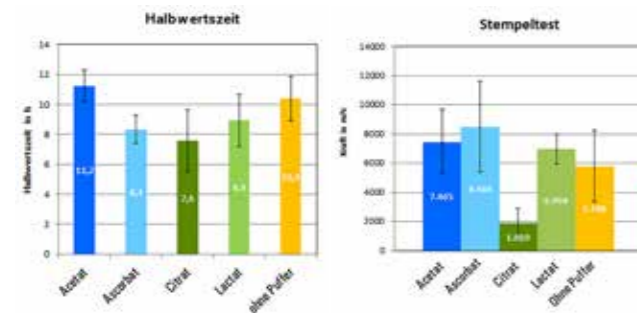


Abb. 8: Einfluss puffernder Anionen auf Permeabilität und mechanische Stabilität

Maltodextrinkonzentration im Hüllmaterial

Um die Bissfestigkeit der Membran zu regulieren, wurden in die Alginathülle geringe Mengen (0,67 % d. Trockensubstanz) Maltodextrin einpolymerisiert. Im Stempeltest zeigt sich im Vergleich zur Negativkontrolle eine tendenziell höhere Stabilität, die jedoch nicht signifikant ist. Signifikant ist allerdings ein etwa 15 %iger Anstieg der Permeabilität bei höheren Maltodextrinkonzentrationen (3,35 % d. Trockensubstanz). Vermutlich stört Maltodextrin durch sterische Effekte die Ausbildung eines vollständigen Calcium-Alginat-Netzwerks. Zusätzlich könnten durch nachträgliche Auswaschung der relativ kleinen und daher möglicherweise reversibel einpolymerisierten Dextrine weitere Öffnungen entstehen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die mechanische Stabilität und Permeabilität unabhängig voneinander beeinflusst werden können. Dies ist überraschend. Durch geeignete Additive kann die Membran bei abnehmender Stabilität sowohl dichter (Protein) als auch permeabler (Citrat) werden. Ein Anstieg der Membranfestigkeit muss nicht unbedingt die Permeabilität ändern, andererseits kann ein Anstieg der Permeabilität auch ohne Verlust der Membranfestigkeit beobachtet werden.

AUSBLICK

Das Forschungsprojekt zielt in weiteren Untersuchungen auf die Betrachtung folgender Aspekte:

Analytischer Ansatz

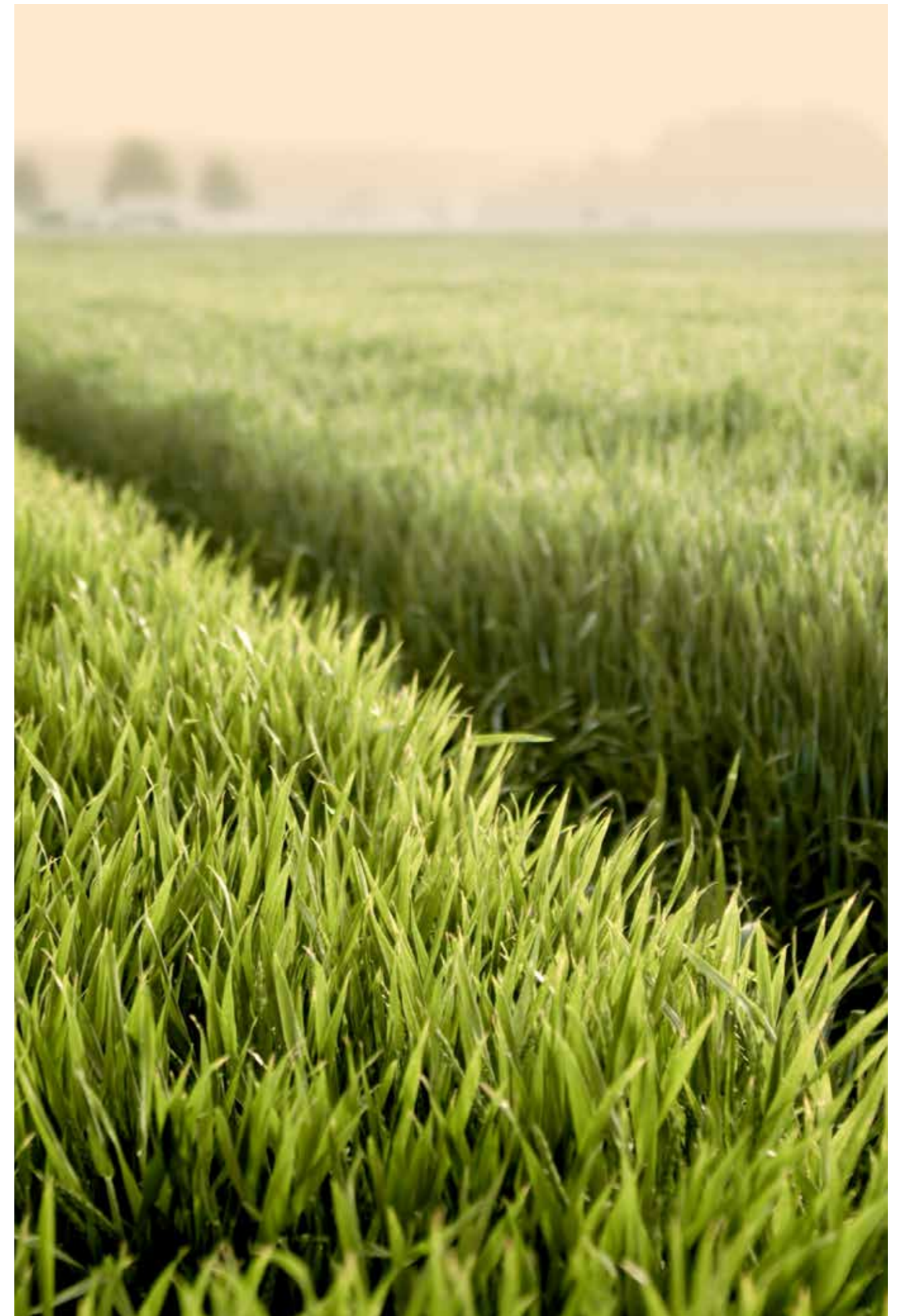
Die Anzahl und Größe der Poren bestimmen die Permeabilitätseigenschaften der Membran. Durch den Einsatz von Markermolekülen definierten Molekulargewichts soll zusätzlich zur Diffusionskinetik von Wasser die Porengrößenverteilung der Membran unter verschiedenen Herstellungsbedingungen abgeschätzt werden. Ein weiterer Gegenstand (struktur-)analytischer Untersuchungen ergibt sich aus dem definierten Relief der Membranoberfläche. Beugungsexperimente sollen Aufschluss über zumindest partiell geordnete Strukturen auf molekularer Ebene liefern. Mit den bereits vorhandenen Strukturdaten der beteiligten Komponenten ließe sich so ein Modell der Membran auf molekularer Ebene visualisieren (molecular modeling) und ggf. optimieren (Molekulardynamik). Die erhaltenen Ergebnisse liefern wichtige Beiträge zum Verständnis von Struktur-/Funktions-/Stabilitäts-Zusammenhängen von Biopolymermembranen.

Applikation im Bereich der Genussmittel, Nahrungsergänzungsmittel

Bei den verwendeten Grundstoffen (Alginat, Xanthan, Carrageen, Calciumsalze) handelt es sich um Substanzen, die für die Lebensmittelherstellung zugelassen sind. Die Sphären können daher direkt verzehrt werden. Das macht sie zu idealen Kandidaten für innovative Genussmittel (bekannt aus der Molekularküche). In diesem Zusammenhang werden die verfahrenstechnischen, sensorischen und gustatorischen Fragestellungen anhand der Verkapselung alkoholischer und nichtalkoholischer Getränke untersucht. Für Nahrungsergänzungsmittel und Pharmaka kommen Biopolymermembranen als neuartiges Verkapselungsmaterial ebenfalls in Frage. Neben der Kontrolle von Permeabilität und Stabilität der Membran ist dabei das Scaling up der Kugelherstellung vom Technikums- in den Produktionsmaßstab eine weitere Herausforderung.

Funktionalisierte Verpackungen

Erste Versuche haben gezeigt, dass die Funktion einpolymerisierter Konservierungsstoffe auf Biopolymermembranen übertragen werden kann. Sorbathaltige Alginatmembranen können überzogene Fleischproben wesentlich länger vor Schimmelbefall schützen als Kontrollmembranen ohne Zusatz. Diesem Ansatz wird zukünftig weitere Forschungsarbeit gewidmet.



FORTSCHRITTE IN DER IDENTIFIZIERUNG ORGANISCHER SPURENSTOFFE: ZUSAMMENFÜHREN DER HILFSMITTEL UND STANDARDISIERUNG DER SUSPECTED UND NON-TARGET ANALYTIK (FOR-IDENT)

Viele anthropogene und biogene Spurenstoffe gelangen täglich mit unserem Abwasser in die wässrige Umwelt. Werden die Spurenstoffe abgebaut, bilden sich oft unbekannte Transformationsprodukte (TP) bzw. Metaboliten. Viele dieser Spurenstoffe, Metaboliten und TP werden bei derzeitigen Routineanalysen oftmals nicht erfasst.

In den Vorgängerprojekten RISK-IDENT und ASKURIS wurde nach analytischen LC-MS Methoden gesucht, um die nur in Spuren auftretenden Substanzen zu identifizieren. Dabei wurde der analytische Weg des Non-Target Screenings bzw. des Suspects Screenings beschritten. Im Rahmen des RISK-IDENT Projektes entstand die Stoffdatenbank „STOFF-IDENT“, in der bis dahin knapp 8.000 Chemikalien mit sogenannten Identifiern und physikochemischen Daten gelistet sind. Im Rahmen des FOR-IDENT Projektes wurde diese Datenbank zu einer Arbeitsplattform erweitert. Diese analytische Arbeitsplattform beinhaltet nun weitere externe Software-Komponenten, die eine weitergehende Charakterisierung (bis zur Identifizierung) bis dahin unbekannter Moleküle zulässt.

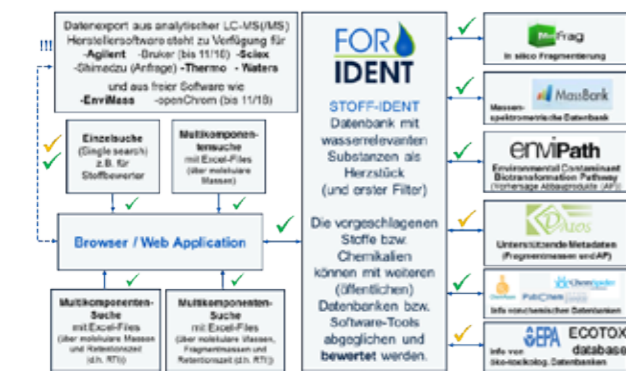


Abb. 1 Die FOR-IDENT Plattform

Ein großer Teil der Arbeit der HSWT an dem Projekt bestand in der Überarbeitung der Software-Architektur des bestehenden Systems, die nun auf die Basis neuester Software-Technologie gestellt wurde. Dazu wurden folgende Technologien eingesetzt:

- » Java Version 8: das derzeit neueste Release von Java enthält neue Funktionen, Verbesserungen und Bugkorrekturen zur Verbesserung der Effizienz beim Entwickeln und Ausführen von Java-Programmen.
- » Spring 4: Das neueste Release des quelloffenen Spring-Frameworks, welches auf Java 8 basiert. Das Spring-Framework unterstützt vereinfachte und gute Programmier-Techniken (Dependency injection, Aspect Oriented Programming).
- » Spring Boot: Ein Framework für die Erstellung einzelner lauffähiger Applikationen, die auf Spring basieren.
- » Vaadin 7: Ein freies Web-Framework für die Erstellung Rich Client Applications, wobei ein Großteil der Applikationslogik auf dem Server läuft. Auf der Client-Seite baut Vaadin auf dem Ajax-Framework Google Web Toolkit auf.
- » Gradle: Ein auf Java basierendes Build-Management-Automatisierungstool.

Diese neuen Technologien wurden allumfassend für die bestehende Software eingeführt. Mit dieser technischen Umstellung wurde es leichter die gegebenen Ansprüche bezüglich Wartbarkeit, Ausbaufähigkeit, Wiederverwendbarkeit und Nutzbarkeit an die Softwareplattform umzusetzen. Die Software besteht zu Projektende aus nahezu 60 Modulen, die die einzelnen Aufgaben der Plattform strukturieren und kapseln. Der modulare Aufbau lässt das Testen einzelner Komponenten mit Unit-Tests zu, sowie eine saubere Weiterentwicklung der Plattform.

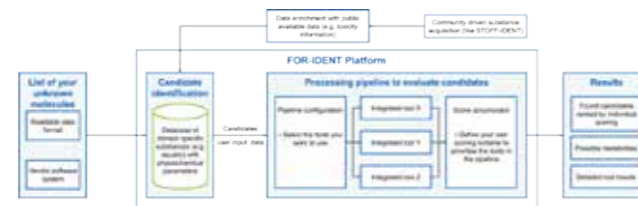


Abb. 2 Software Architektur von FOR-IDENT

Das User-Interface wurde von Grund auf neu mit Hilfe der Vaadin Technologie aufgebaut. Das Design, sowie intuitive Elemente (z. B. Transformationsgraph) wurden mit den Anwendern während des Entwicklungsprozesses erarbeitet und ermöglichen eine ansprechende und einfache Handhabung der Plattform.



Abb. 3 Beispiel User Interface: Transformationsgraph mit Strukturdarstellung

In Zusammenarbeit mit den Projektpartnern (TUM, LfU, LW, BWB) konnten die grundlegenden Anforderungen an die Arbeitsplattform FOR-IDENT aufgenommen werden. Dafür wurden Workflows aufgestellt, die einzelnen Schritte der Workflows analysiert und dazu verwendbare Tools identifiziert.

Ein Kriterium für die zu integrierten Software-Tools war die kostenfreie, nicht kommerzielle Nutzung um diese selbst kostenfrei anbieten zu können. Die Tools können je nach vorliegenden Eingangsdaten prozessiert werden.

RTI

Der vom Partner der TUM spezifizierte Retention Time Index wurde als eigenständiges Tool umgesetzt und kann bei vorliegender Kalibration in den Eingangsdaten Stoffvorschläge über den Abgleich der Retentionszeit liefern.

MetFrag

Das Open-Source Tool MetFrag vom IPB Halle kann MS-Spektren für vorgegebene Substanzen prognostizieren. In FOR-IDENT hochgeladenen MS-Spektren von zunächst unbekannt Substanzen können dann mit vorhergesagten MS-Spektren für Stoffvorschläge von FOR-IDENT abgeglichen und somit die Validität des Stoffvorschlags erhöht werden. Bei der Integration wurde die MetFrag-Bibliothek vollständig in die FOR-IDENT Software integriert.

EnviPath

EnviPath von der Universität Mainz und der Eawag stellt Pathways von mikrobiellen Biotransformationen der Universität Minnesota bereit, die in der Datenbank EAWAGBBD gebündelt vorliegen. Dieses Tool wurde in FOR-IDENT integriert und ermöglicht es Pathways für mehrere hundert gefundene Stoffvorschläge anzuzeigen. Dafür wurde in FOR-IDENT eine eigene graphische Komponente entwickelt, die die vorliegenden Pathways als interaktiven Graph darstellt und weitere unbekannte Massen aus den Eingangsdaten markiert.

MassBank

MassBank vom NARA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY ist eine freie, online Datenbank für gerätespezifische Massenspektren. Links zu diesen Spektren wurden für die Substanzen in STOFF-IDENT hinterlegt und werden sowohl auf der STOFF-IDENT Plattform sowie der FOR-IDENT Plattform bei Suchtreffern angezeigt.

Die Validität der Stoffvorschläge wird durch eine Bewertungsfunktion angegeben, einem Wert zwischen 0 und 1. Dieser ergibt sich aus der gewichteten Summe der prozessierten Tools. Die Gewichte dafür kann der Benutzer beliebig einstellen.

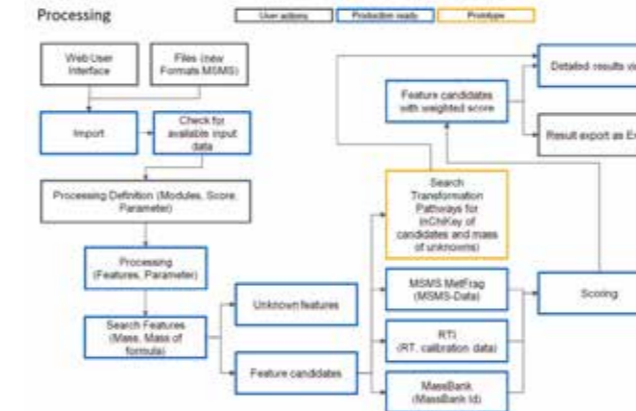


Abb. 4 Schematischer Workflow unter Berücksichtigung der eingebetteten Tools

Ein weiterer wichtiger Punkt zur Optimierung von Workflows war das Einlesen der Geräteherstellerformate von Firmen wie Agilent, Waters, Sciex oder Thermo Fisher. Insgesamt wurde die Plattform auf eine neue, leistungsstärkere Basis gestellt. Es wurden in Zusammenarbeit mit den Partnern weitere funktionale Anforderungen erhoben und daraus resultierende Änderungen in der Software umgesetzt. Vor allem ist es gelungen, verschiedene externe Werkzeuge in die Plattform zu integrieren, wodurch der Leistungsumfang erheblich gesteigert werden konnte. Die Software wurde in Zusammenarbeit mit der TUM intensiv getestet und schließlich auf einem Server des LRZ installiert und öffentlich unter der Adresse <https://water.for-ident.org> zur Verfügung gestellt. Im Rahmen eines internationalen Workshops (SWEMSA, Nov. 2016) wurde die Plattform einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt.

Auf Grund der erfolgreichen Resonanz wurde vom BMBF ein Nachfolgeprojekt „FOR-IDENT Nachhaltigkeit“ für weitere 2 Jahre genehmigt, in dem die Plattform zur öffentlichen Nutzung und Weiterentwicklung zur Verfügung gestellt werden soll.

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung:	Prof. Dr. Frank Leßke
Projektbearbeitung:	August Gilg Marco Luthardt
Forschungsinstitution:	Fakultät Bioingenieurwissenschaften
Projektdauer:	01.03.2015 – 31.08.2017
Projektpartner:	Bayerisches Landesamt für Umwelt Berliner Wasserbetriebe Technische Universität München – Campus Garching Zweckverband Landeswasserversorgung
Projektträger:	Projektträger Karlsruhe am Karlsruher Institut für Technologie
Projektförderung:	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Weblink:	https://forschung.hswt.de

KURZUMTRIEBSPLANTAGEN (KUP) AUF ORGANISCHEN BÖDEN – KOHLENSTOFFHAUSHALT UND KLIMARELEVANZ

Auf den Flächen der Versuchsstation Karolinenfeld der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) wurden für die Energieversorgung des LfL-Standortes Grub Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf einem Niedermoorstandort im Rahmen des Projektes „KUP auf Grünland“ der LWF (Bayerische Landesanstalt für Land und Forstwirtschaft) etabliert. Das Begleitforschungsprojekt der Vegetationsökologie der HSWT vergleicht die Klimawirksamkeit beim Anbau von Erlen und Pappelhybriden (Max3) auf trockenen und feuchten Flächen differenziert nach unterschiedlichen Flächenvorbereitungsmaßnahmen (mit Pflügen im Vergleich zu nur Abspritzen mit Roundup) während sowie in den ersten Jahren nach der Umwandlung eines Grünlandstandortes zu KUP.

ZIELSETZUNG

In Phase I dieses Projekts wurden KUP in Bayern erstmals auf organischen Böden mit hohen Kohlenstoffpools etabliert. Mit der Erzeugung regenerativer Energie (positiv für das Klima), kann aber bei der Bewirtschaftung durch beschleunigten Abbau der organischen Substanz und hohe Exporte von den Flächen eine hohe standortbezogene Klimawirksamkeit (negativ für das Klima) eingeht. Ziel des Begleitforschungsprojektes ist es, die Klimawirkung von KUP auf organischen Böden exemplarisch anhand typischer Standort-, Etablierungs- und Baumartenvarianten zu prüfen und die aus Ertrags- und Klimawirkungssicht günstigsten Varianten zu identifizieren.

FRAGESTELLUNGEN:

1. Kohlenstoffbilanz und Klimarelevanz der KUP: Wie wirken sich (1) unterschiedliche Etablierungsverfahren (2) unterschiedliche Baumarten (Erle vs. Pappel) und (3) unterschiedlicher Wasserstand/Bodenfeuchte aus?
2. Biodiversität: Welche Auswirkungen haben die Varianten auf die Biodiversität der Vegetation?
3. Übertragbarkeit: Wie lässt sich mit einfachen standörtlichen Indikatoren (wie Wasserstand, Torfqualität, hydraulische Leitfähigkeit, etc.) die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Standorte organischer Böden absichern und die Ermittlung von Eignungsflächen mit geringer Klimawirksamkeit für die Beratung von Landwirten unterstützen?



Abb. 1: Kurzumtriebsplantage am Gelände der Versuchsstation Karolinenfeld nach eineinhalb (oben) sowie dreieinhalb Vegetationsperioden (unten): links Erle, rechts Pappel

VORGEHEN

Die Treibhausgas-Flüsse im Unterwuchs wurden mittels manueller Haubenmessungen bestimmt. Dabei wurden ca. 14-tägig Gasproben in Glasfläschchen entnommen, welche dann im Labor mit einem Gaschromatographen auf ihren $\text{CO}_2/\text{CH}_4/\text{N}_2\text{O}$ -Gehalt untersucht werden. Daraus lassen sich dann Flussraten und Aus-

tauschbilanzen der Gase ermitteln. Der Tagesverlauf der CO_2 -Flüsse wurde zusätzlich alle drei bis vier Wochen zur Parametrisierung von Austauschmodellen direkt im Feld bestimmt. Zur Ermittlung der Kohlenstoffbindung in den Bäumen wurden einmal jährlich Baumhöhen sowie Wurzelhals- und Brusthöhendurchmesser entnommen. Im Jahr 2017 wurden einige Bäume exemplarisch entnommen und auf ihre Biomasse sowie ihre C/N-Gehalte in den unterschiedlichen Kompartimenten untersucht. Um Veränderungen in der floristischen Biodiversität feststellen zu können, wurde auf den Messflächen einmal pro Jahr eine Probeflächenkartierung durchgeführt. Im Frühjahr 2014 und im Herbst 2016 wurden Bodenproben genommen, um bodenkundliche Kennwerte (Lagerungsdichte, Porenvolumen, C/N-Gehalte, pH-Werte) zu erhalten. Zusätzlich wurden weitere Umweltparameter wie Luft- und Bodentemperaturen, photosynthetisch aktive Strahlung und Bodenfeuchte an variantenspezifischen Klimastationen aufgenommen. Wasserstände wurden bei allen Plots parallel zu den Treibhausgasmessungen manuell erfasst. Mit automatischen Wasserstands-Loggern (ein Stück pro Variante) wurde zudem alle 30 Minuten ein Wert aufgezeichnet, um auch die zeitliche Variabilität abzudecken.

ERGEBNISSE

Am schlechtesten schneiden bei der Gesamtbilanzierung (nicht grafisch dargestellt) die trockenen Erlenflächen ab. Diese wiesen in den ersten 43 Monaten nach Etablierung einen Ausstoß von 241 ± 44 (ungepflügt) bis 303 ± 37 (gepflügt) t CO_2 -Äquivalenten pro Hektar auf. Die beiden Flächen mit der geringsten Klimawirksamkeit waren die nassen Erlen- und Pappelvarianten (73 ± 13 bzw. 114 ± 18 t CO_2 -Äquivalente pro Hektar pro Periode (43 Monate)). Aufgrund der höheren Kohlenstoff-Festlegung der Erlen in der Biomasse ($2,6 \pm 0,30$ t C pro Hektar und Jahr) weist der nasse Erlenstandort dabei etwas niedrigere Emissionswerte auf als der Pappelstandort (C-Allokation Pappel: $0,69 \pm 0,11$ t C pro Hektar und Jahr).

Generell zeigten aber auch die nassen Standorte während sowie in den ersten Jahren nach KUP-Etablierung eine vergleichsweise hohe Klimawirksamkeit. Eine klimafreundliche Bewirtschaftung einer KUP auf organischen Böden liegt trotzdem im Bereich des Möglichen: Im Jahr 2016 (siehe Abb. 2), als der Wasserstand nahezu über das gesamte Jahr in den nassen Flächen in einem Optimalbereich von 0-20 cm unter Geländeoberkante lag, waren die feuchten Erlenflächen eine kleine Kohlenstoffsänke mit einer Aufnahme von $5,2 \pm 9,4$ t CO_2 -Äquivalenten pro Hektar und Jahr und damit deutlich gemindert gegenüber des durchschnittlichen Jahresausstoßes dieser Flächen im Gesamtzeitraum ($20 \pm 3,6$ t CO_2 -Äquivalente pro Hektar und Jahr).

Es muss beim Anbau von KUP auf organischen Böden also augenscheinlich sehr auf optimierte Umweltrahmenbedingungen (vor allem hinsichtlich des Wasserstandes) geachtet werden, da es sonst zu sehr hohen Treibhausgas-Ausstoßen kommen kann. Vor allem für eine Reduzierung des Lachgas-Ausstoßes scheint zudem ein konstant hoher, wenig variabler Wasserstand von Bedeutung zu sein. Lachgasemissionen sind allerdings sowohl räumlich als auch zeitlich hoch variabel, sodass für gesicherte

Aussagen hierzu weitere Untersuchungen in den folgenden Projektphasen notwendig sind.

Der Wasserstand wirkt sich auch auf die Biodiversität der Vegetation aus: Insgesamt kann aus der ersten Projektphase geschlossen werden, dass die Vegetationsentwicklung von der Verbauung über die Differenzierung in feuchte und trockene Bestände noch in vollem Gange ist. Insofern wird eine eindeutige Tendenz erst durch zukünftige Entwicklungen erwartet. Die derzeitigen Vegetationsbestände sind hinsichtlich der Biodiversität als relativ artenarm zu bezeichnen.

Zusammenfassend kann aus Phase 1 des KUP-Projekts gesagt werden, dass eine Eignungsfläche für KUP auf Niedermoor einen hohen (0 – 20 cm unter Geländeoberkante), wenig oszillierenden Grundwasserstand aufweisen sollte. Nur dann kann davon ausgegangen werden, dass sich die Treibhausgas-Emissionen, die auf der Fläche entstehen, in Grenzen halten oder sogar gegen Null gehen. Da bei hohen Wasserständen Erlen im Biomassezuwachs Pappeln deutlich überlegen sind, lautet die Empfehlung nach Phase 1 daher Erlen auf Flächen mit oberflächennahem Grundwasserstand anzubauen. Eine endgültige Beurteilung, ob der Anbau von KUP auf organischen Böden tatsächlich zur Minderung der Klimarelevanz der Flächen im Vergleich zu konventioneller landwirtschaftlicher Nutzung beitragen kann, ist allerdings erst nach Ablauf der vollen Rotationen (ca. 6 Jahre bei Pappeln und 12 Jahre bei Erlen) möglich. Hier hängt es dann auch davon ab, welcher Betrachtungsrahmen (Systemgrenze) herangezogen wird.

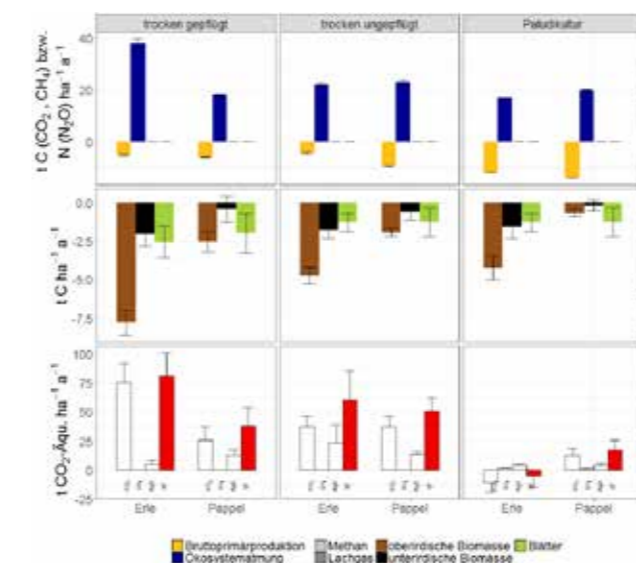


Abb. 2: Jahreswerte 2016 der THG-Flüsse im Unterwuchs, Kohlenstoff-Festlegung in den Bäumen sowie Klimawirksamkeit aufgeschlüsselt nach Varianten. Der hier dargestellte Emissionsfaktor (EF) ist der kumulierte Wert der Klimawirksamkeit der einzelnen THG (Umrechnungsfaktoren 28 für Methan bzw. 265 für Lachgas entsprechend einer Empfehlung des Intergovernmental Panel on Climate Change aus dem Jahr 2013). Er beinhaltet nicht den Export der Biomasse von der Fläche. Dieser kann erst nach der vollen Rotationszeit (Ernte) eingerechnet werden.

Im Moment wird das Projekt daher in einer zweiten Phase fortgeführt. Dabei wird das Messprogramm ausgeweitet: Im nassen Spundwand-Bereich wurden weitere Messflächen bzw. Varianten der KUP eingerichtet. Hierzu wurden die Bestandesdichten reduziert, um dem Unterwuchs mehr Licht zur Verfügung zu stellen, und auf diesem Weg mehr CO_2 in dieser Vegetationsschicht zu fixieren. Zugleich wird versucht, eine nässeverträgliche Seggen-Vegetation zu fördern. Zudem wurde bereits eine Voll-Klappung (BHD) der KUP durchgeführt und via Probefällungen wurden bestandsspezifische Biomassefunktionen für die Baumarten

erstellt, um den Kohlenstoffbestand der Plantage zu ermitteln. Außerdem wurde das Totholz inventarisiert, um auch den Totholz-internen Kohlenstoff zu erfassen. Anhand von Polyethersulfon-Säckchen, die mit den KUP-internen Biomassekompartimenten Laubstreu, Totholz und Wurzelmasse befüllt werden, sollen die Abbauraten der Kompartimente auf dem Boden bzw. in den Bodenschichten untersucht werden.

Es ist geplant, die Messungen bis zum Abschluss der ersten Rotation – d.h. bis zur ersten Ernte – der Pappeln und Erlen fortzuführen. Nach Abschluss aller Projektphasen wird es möglich sein, Landwirte mithilfe ausgewählter Indikatoren wie z. B. Wasserstand oder C/N-Verhältnis hinsichtlich Eignungsflächen für KUP zu beraten.

ABSTRACT

Im Rahmen dieses Projekts werden erste Ergebnisse zu holzigen Paludikulturen in Bayern vorgelegt. Das Projekt begleitete die Umwandlung eines Grünlandstandortes auf organischen Böden zu einer Kurzumtriebsplantage (KUP) mit (1) Erlen und Pappelhybriden sowie (2) unterschiedlichen Grundwasserständen und (3) Flächenvorbereitungsmaßnahmen hinsichtlich Kohlenstoffbilanz und Klimarelevanz. Generell kann nach Abschluss der ersten Projektphase festgehalten werden, dass sich ein hoher Wasserstand positiv auf die Klimawirksamkeit auswirkt (verminderte Treibhausgas-Emissionen). Erlen scheinen mit den Standortbedingungen besser zurechtzukommen als Pappelhybride (Max3) und weisen dadurch einen höheren Biomassezuwachs, und in Folge eine höhere Kohlenstofffestlegung auf. Hinsichtlich der Indikatoren für eine Auswahl von Eignungsflächen nimmt wohl der Wasserstand eine entscheidende Rolle ein. Offene Fragen diesbezüglich bzw. auch hinsichtlich einer Gesamtbilanzierung über die Gesamtrotation der KUP werden im Moment in Phase 2 des Projekts bearbeitet.

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung:	Prof. Dr. Matthias Drösler
Projektbearbeitung:	Alicia Fuertes Sanchez Martina Schlaipfer Alexander Rechl
Forschungsinstitution:	Institut für Ökologie und Landschaft
Projektdauer:	Phase I: 01.07.2013 – 31.03.2017 Phase II: 01.04.2017 – 31.12.2020
Projektpartner:	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft (LWF)
Projektförderung:	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Weblink:	https://forschung.hswt.de

ENTWICKLUNG UND BEWERTUNG VON LOGISTIKKETTEN BEI EINSATZ VON ENTRINDENDEN HARVESTERFÄLLKÖPFEN (DEBARKING HEADS II)

Im ersten Projekt Debarking Heads (Laufzeit 2014 bis 2017) wurde die Nutzbarkeit von technisch modifizierten Harvesterfällköpfen unter mitteleuropäischen Waldverhältnissen nachgewiesen. Ein erfolgreich auf mitteleuropäische Verhältnisse adaptierter Debarking Head Prototyp wurde einem breiten Fachpublikum auf der KWF-Tagung, dem größten Forsttechnik-Event in 2016, in einem eigenen Exkursionspunkt vorgestellt.

Dabei wurde deutlich, dass für das entrindete Rundholz eine von heutigen Verhältnissen abweichende Logistikkette erforderlich wird, deren Chancen und Risiken zu bewerten sind. Das Ziel des Folgeprojektes „Debarking Head II“ ist die Konzeption, Umsetzung und Evaluierung sowie Optimierung der gesamten Logistikkette für das von Harvestern entrindete Rundholz.

Entrindetes Rundholz weist ein deutlich geändertes Gewicht auf. Beim Transport werden daher positive Effekte auf die Hydrauliksysteme und Transportlogistik, gleichzeitig aber ein höherer Aufwand aufgrund der glatten Stammoberflächen erwartet. Für die abnehmende Holzindustrie ist außerdem die Qualität des entrindeten Holzes relevant, da mit zunehmender Lagerungsdauer Qualitätsverluste befürchtet werden. Deshalb wird innerhalb der Projektlaufzeit durch Lagerversuche eine Dokumentation der Qualität erfolgen (Pilzbefall, Rissbildung etc.).

Die erwarteten finanziellen Vorteile in der Logistikkette können darüber hinaus ein wichtiges Argument sein, um die Akzeptanz beim Verkauf von im Wald entrindetem Rundholz langfristig zu steigern.

Auf dieser Basis werden – unter Berücksichtigung der Anforderungen der spezifischen Abnehmer – Logistikketten für entrindetes Rundholz konzipiert. Aufgrund der zahlreichen Nachfragen aus dem Bereich Waldschutz, die im Laufe von Debarking Heads I an das Projektkonsortium herangetragen wurden, soll dieses Thema ebenfalls untersucht werden. Hierzu werden Logistik und Entrindungsstudien durchgeführt, um das Entrindungsverfahren bei Käferholz mit den untersuchten entrindenden Harvesterfällköpfen für die Praxis explizit empfehlen zu können.



Abb. 1: Prototypen im Projekt „Debarking Head I“, von links nach rechts: Log Max 7000 C, John Deere H 480 C, Ponsse H7

Zielsetzung

Gesamtziel ist, nach Abschluss des Projektes der Forst- und Holzwirtschaft:

1. Verfahrensempfehlungen für die einzelnen Schritte der Logistikkette für alle Beteiligten in der Wertschöpfungskette Holz zu geben, die auf den zuvor erfolgten ökonomischen und ökologischen Analysen, sowie deren Bewertung basieren
2. den Absatz von im Wald entrindetem Rundholz zu stärken und
3. eine Strategie für die Bekämpfung des Borkenkäfers in diese Prozesse einzugliedern, damit Debarking Heads in Deutschland zukünftig langfristig Einsatz finden.

Vorgehen:

Im Projekt werden in konkreten Fallstudien die Logistikketten für vom Harvester entrindetes Rundholz konzipiert und bewertet. Ausgangspunkt dieser Analysen sind die abnehmenden Holzindustrien. Ökoeffizienzbetrachtungen werden Aspekte umfassen wie:

- » die geringeren Transportgewichte der Stammabschnitte beim Rundholztransport
- » die reduzierten Aschegehalte von Scheitholz und Hackschnitzel ohne Rinde
- » die verminderten Feinstaubemissionen bei der energetischen Nutzung
- » die Relevanz der den Sägewerken fehlenden Rindensortimente.

Folgende Arbeitspakete werden im Rahmen des Projektes Debarking Heads II untersucht:

1. Entwicklung von Logistikketten für Nadelhölzer nach Harvesterentrindung, Erfassung der Mehr-/Minderleistung, Ermittlung der Gesamtkosten für die Systeme (Ernte, Rückung, Transport).
2. Wirtschaftlicher Vergleich von Harvesterentrindung im Bestand, mobiler Entrindung an der Waldstraße und stationärer Entrindung im Werk des Holzabnehmers.
3. Wirtschaftliche Auswirkungen auf die Holzlogistikkette und Potentiale in der Kraftstoffeinsparung durch Gewichtsreduktion.
4. Akzeptanzanalysen bei den Abnehmern von entrindeten Stammabschnitten (Holzwerkstoff-, Zellstoff- und Sägewerkstoff-) und Abschätzung der Möglichkeiten der Vermarktung der neuen Sortimente.



Abb. 2: Entrindender Harvesterfällkopf im Einsatz

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung:	Prof. Dr. Stefan Wittkopf
Projektbearbeitung:	Joachim Heppelmann
Forschungsinstitution:	Institut für Ökologie und Landschaft
Projektdauer:	01.12.2017-31.12.2019
Projektpartner:	Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e.V. TUM – Professur für Forstliche Verfahrenstechnik
Projektträger:	Fachagentur für Nachhaltige Rohstoffe e.V.
Projektförderung	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) – Förderprogramm Nachhaltige Rohstoffe
Weblink:	https://forschung.hswt.de

STOFFLICHE NUTZUNG VON KULTURPFLANZEN FÜR DIE CHEMISCHE INDUSTRIE

Aufgrund ihrer speziellen Inhaltsstoffe wird angenommen, dass weltweit jede vierte Pflanzenart als Heil-, Aroma- oder Gewürzpflanze genutzt wird. Allein in Deutschland umfasst ihre Zahl gut 1.500 Arten. Im Rahmen der Studie wurde untersucht, ob es aus dieser Gruppe vielversprechende Pflanzen gibt, die einerseits hochwertige Inhaltsstoffe enthalten und andererseits als landwirtschaftliche Kultur in Bayern angebaut werden können. In einem weiteren Schritt wurde auf vorhandene, nutzbare oder theoretisch denkbare Wertschöpfungsketten untersucht, die eine ökologische, ökonomische und technische Umsetzung erlauben und inwieweit die bayerische Landwirtschaft von diesen Wertschöpfungsketten profitieren kann. Abbildung 1 zeigt die Wertschöpfungskette von Arznei- und Gewürzpflanzen für die stoffliche Nutzung von der Züchtung bis zu den Absatzmärkten.

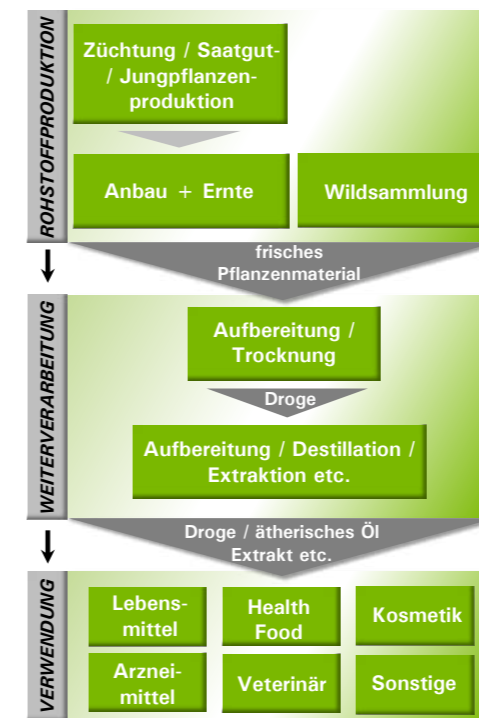


Abb.: Die Wertschöpfungskette von Arznei- und Gewürzpflanzen für die stoffliche Nutzung von der Züchtung bis zu den Absatzmärkten.

Abb. 1: Die Wertschöpfungskette von Arznei- und Gewürzpflanzen für die stoffliche Nutzung von der Züchtung bis zu den Absatzmärkten.

Die HSWT bearbeitete in dem Projekt folgende Arbeitspakete:

Ökologische Umsetzung

In diesem Arbeitspaket wurde die Machbarkeit des Anbaus ausgewählter Pflanzen in Bayern untersucht. In der Wertschöpfungskette entspricht dies dem Pfad vom Anbau bis hin zur ersten Aufbereitung (z. B. Trocknung) der geernteten Pflanze. Die dazu notwendigen pflanzenspezifischen Daten (ökologische und chemische Eckdaten der Pflanzen, Rohstoffspezifikationen, Preis- und Mengengerüste, Gerätespezifikationen) wurden aus Literatur und Expertenbefragungen zusammengetragen. Insbesondere für den geschützten Anbau musste in Abhängigkeit der ausgewählten Modellpflanze ein geeignetes Anbausystem entworfen werden. Beim Freilandanbau standen die wirtschaftlich machbaren Anbau- und Erntemethoden inklusive der benötigten Maschinen im Vordergrund. Ein möglicher Optimierungsbedarf wurde formuliert. Ähnliches gilt für die Aufbereitung des Ernteguts, unabhängig von den Anbausystemen. Zudem wurden Deckungsbeiträge von Alternativkulturen im Feldanbau recherchiert.

Gewinn für die Bayerische Landwirtschaft

In diesem Arbeitspaket wurde eine Potentialanalyse für die bayerische Landwirtschaft durchgeführt und plausibilisiert. Zur Konkretisierung der Bewertung wurden Interviews mit Experten aus Wirtschaft und Landwirtschaft durchgeführt. Dazu wurde das Wirtschaftlichkeitsmodell konkret in potentielle Anwendungsfälle in bayerischen Anbaugebieten und Betriebsstrukturen überführt. Die dadurch entstehenden Potentiale wurden berechnet und grafisch dargestellt (Betrachtung von Break-Even-Punkten sowie variablen und fixen Kosten).



Abb. 2: Ernte eines Baldrianbestandes

Ergebnis der Studie

Auf Basis der verschiedenen Arbeitspakete entstand ein softwarebasiertes Planungsinstrument (Tool-Prototyp), mit dem Anbaualternativen auf Machbarkeit geprüft werden können. Damit lassen sich Risiken, Einflussfaktoren und Schnittstellen entlang der gesamten Wertschöpfungskette darstellen.

RAHMENDATEN PROJEKT

Verbundprojektleitung:	Prof. Dr. Werner Kunz (Uni Regensburg)
Teilprojektleitung:	Prof. Dr. Heike Mempel (HSWT)
Projektbearbeitung:	Dietmar Prucker, Andrea Baron
Forschungsinstitution:	Institut für Gartenbau
Projektdauer:	01.08.2016 – 31.12.2017
Projektpartner:	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft – Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung – AG Heil- und Gewürzpflanzen Universität Regensburg – Institut für Physikalische und Theoretische Chemie Zielpuls GmbH
Projektförderung:	Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachhaltige Rohstoffe
Weblink:	https://forschung.hswt.de

KOMMUNIKATIONSMITTEL FÜR BOKUNSTSTOFFE

Biokunststoffe sind eine Alternative zu konventionellen Kunststoffen. Sie bieten die Chance, einen Beitrag zur Ressourcenwende zu leisten, indem sie fossile Rohstoffe schonen und fossile CO₂-Emissionen verringern (Albrecht et al. 2016). Jedoch herrscht in der Bevölkerung derzeit noch ein geringer Bekanntheitsgrad über diese Kunststoffgruppe sowie wenig Käuferfahrung (Blesin und Klein 2017). Daher beschäftigt sich das FG Marketing und Management Nachwachsender Rohstoffe im Forschungsprojekt BiNa mit der Information von Verbrauchern über Biokunststoffe. Ein Ziel ist es dabei, effektive Kommunikationsmittel zur Information von Verbrauchern über Biokunststoffe zu identifizieren und anschließend praktisch zu erproben. In Voruntersuchungen zeigte sich, dass Label und Videobeiträge sowohl aus Experten- als auch aus Verbrauchersicht vielversprechende Kommunikationsmittel darstellen. Ziel des Projekts war es in einem nächsten Schritt, die ermittelten Kommunikationsmittel an ausgewählten Biokunststoffprodukten mit umsetzungsorientierten, ökonomischen Experimenten zu testen.

METHODEN

Für den Test wurden zunächst zwei kurze Videoclips aufgenommen, die auf zwei verschiedene Altersgruppen (< 35 Jahre vs. 35+ Jahre) zugeschnitten sind. Die Videos für junge Erwachsene (< 35 Jahre; kurz: Junge) wurden eher lustig, unterhaltend informativ und in Form eines Animationsvideos gestaltet. Dagegen weisen die Beiträge für Ältere (35+ Jahre; kurz: Ältere) ein eher seriös, informatives Format auf, in der Form von kurzen TV-Berichten. Die Videos sind unter folgender URL öffentlich zugänglich: <http://www.cs.tum.de/de/biokunststoffe/>.

Die entwickelten Videos wurden anschließend zusammen mit einem Label für Biokunststoffe in einem computer-gestützten Real-Choice-Experiment zu Coffee-to-Go-Bechern praktisch erprobt. Die Experimente fanden im August 2017 am ehemaligen WZ Straubing sowie im ExperimentUM, dem Experimentallabor der TU München, statt. Zielgruppe der Experimente waren Personen, die Kaffee und zumindest gelegentlich einen Kaffee zum Mitnehmen trinken. Die Rekrutierung der Jungen erfolgte am ehemaligen WZ Straubing und hauptsächlich über das Studenten-Sample des ExperimentUMs. Auch ein Teil der Älteren wurde am ehemaligen WZ Straubing rekrutiert, wohingegen der Großteil der Rekrutierung von einem externen Marktforschungsinstitut durchgeführt wurde. In der Gruppe der Jungen nahmen insgesamt n=140 Personen, in der Gruppe der Älteren n=136 Personen teil. In den Experimenten erfolgte nach der Eingrenzung der Zielgruppe zunächst eine zufällige Verteilung der Probanden auf die Kontroll- und Interventionsgruppen: Dadurch erhielten innerhalb der beiden Teilstichproben bei den Jungen n=69 Personen das Animationsvideo und bei den Älteren n=67 den filmischen Beitrag als Informationsintervention zu Ansicht, wohingegen jeweils die zweite Hälfte der Teilstichproben keine zusätzlichen Informationen zu Biokunststoffen erhielt. Beide Interventionsgruppen bewerteten in einem ersten Schritt die beiden Videos. Im zweiten Teil nahmen alle Probanden an einem Auswahlexperiment zu Coffee-to-Go-Bechern teil. Hierbei hatten die Probanden jeweils die Wahl zwischen vier verschiedenen Mehrwegbechern zu unterschiedlichen Preisen und als Alternative einem Einwegbecher. Bei den Mehrwegbechern standen ein Keramikbecher, ein konventioneller Kunststoffbecher sowie ein Biokunststoff-Becher mit und ohne Label zur Auswahl. Die Besonderheit des Experiments

lag weiterhin darin, dass die Probanden nach den Experimenten ihre getätigte Auswahl tatsächlich umsetzen, das heißt einen der gewählten Becher kaufen mussten. Fiel die Wahl auf den Einwegbecher mussten die Teilnehmenden dagegen für den Kaffee bezahlen, den alle Probanden im Anschluss an das Experiment erhielten. Dieser war kostenlos, falls ein Mehrwegbecher gewählt wurde. Das Geld für die Becher bzw. den Kaffee wurde von der Aufwandsentschädigung in Höhe von 25 € abgezogen. Nach dem Auswahlexperiment folgten Fragen zur Bekanntheit, Wissen, Einstellungen, weiteren Informationswünschen und zu Vorerfahrungen mit Biokunststoffen.

ERGEBNISSE

Tabelle 1 zeigt die Zusammensetzung der Teilstichproben nach Alter und Geschlecht. In der Gruppe der Jungen sind insgesamt knapp 60 % der Probanden männlich, wohingegen bei den Älteren knapp zwei Drittel Frauen sind. Auffällig ist weiterhin, dass in beiden Teilstichproben (Junge und Ältere) keine gleiche Verteilung der gezeigten Merkmalsvariablen zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe erzielt werden konnte.

Beide Interventionsgruppen wurden zunächst gebeten, die zwei gezeigten Filmbeiträge hinsichtlich verschiedener Kriterien zu bewerten. Bei beiden Gruppen schnitten die jeweiligen Videos insgesamt positiv ab, d.h. diese werden als interessant, verständlich, glaubwürdig und ansprechend gestaltet erachtet (siehe Abb. 1). Die Älteren bewerteten ihr Video außerdem als nützlich für zukünftige Kaufentscheidungen, wohingegen die Jüngeren hier eher in Richtung einer neutralen Bewertung tendierten. Als besonders hilfreiche Informationen für zukünftige Kaufentscheidungen wurden von den Älteren die gezeigten Informationen zur Definition von Biokunststoffen, zur Verwertung in der Biotonne und zu den ökonomischen Auswirkungen von Biokunststoffen bewertet. Von den Jungen wurden in diesem Zusammenhang vor allem die gezeigten Informationen zum Recycling, zu den ökologischen Auswirkungen und zur Definition von Biokunststoffen genannt. Die Auswertung des durchgeführten Auswahlexperiments erfolgte mit Hilfe einer Count-Analyse. Diese beantwortet die Frage, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Ausprägung (z. B. Becher) gewählt wurde, wenn sie zur Auswahl stand. Die Count-Analyse

Tab. 1: Zusammensetzung der Real-Choice-Experimente nach Alter und Geschlecht

	Alter	18 – 34 JAHRE			35+ JAHRE		
		OHNE INFO (N=71)	MIT INFO (N=69)	GESAMT (N=140)	OHNE INFO (N=69)	MIT INFO (N=67)	GESAMT (N=136)
	18 – 34 Jahre	100 %	100 %	100 %	.	.	.
	35 – 49 Jahre	.	.	.	53,6 %	34,3 %	44,1 %
	50+ Jahre	.	.	.	34,3 %	65,7 %	55,9 %
Geschlecht	M	54,9 %	63,8 %	59,3 %	43,5 %	31,3 %	37,5 %
	W	45,1 %	36,2 %	40,7 %	56,5 %	68,7 %	62,5 %

se zeigt eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit von um die 70 % für die Wahl des Einwegbechers in beiden Teilstichproben (Junge/Ältere). Dabei lagen jeweils keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kontroll- und Interventionsgruppen vor. Innerhalb der beiden Altersgruppen unterschied sich die Wahrscheinlichkeit, mit der die verschiedenen Becher gewählt wurden, jeweils signifikant: In beiden Gruppen fiel die Wahl mit der höchsten Wahrscheinlichkeit auf den Kunststoff-Becher, was auch mit dem im Mittel deutlich niedrigeren Preis dieser Becher-Variante zusammenhängt. Der Biokunststoff-Becher wurde in beiden Altersgruppen mit der geringsten Wahrscheinlichkeit gewählt. Jedoch fiel die Wahl mit einer deutlich höheren Wahrscheinlichkeit in beiden Altersgruppen auf den Biokunststoff-Becher mit Label. Zwischen den Interventionsgruppen bestehen nur bei den Jungen signifikante Unterschiede bezüglich der Wahrscheinlichkeit, mit der die verschiedenen Becher gewählt wurden. So liegt z. B. bei der Kontrollgruppe die Wahrscheinlichkeit für die Wahl dieses Bechers bei 5,6 % und in der Interventionsgruppe bei 10,1 %. Insgesamt ist jedoch zu resümieren, dass auf Basis des Auswahlexperiments keine eindeutigen Effekte der beiden Informationsinterventionen (Video und Label) abgeleitet werden können.

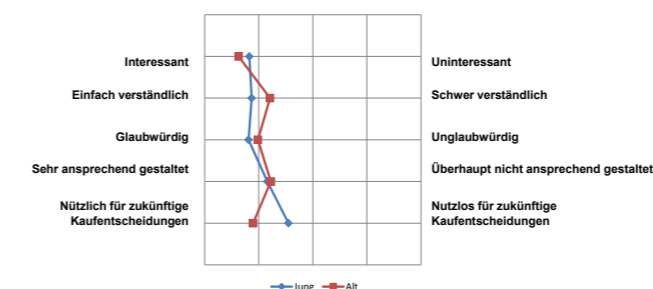


Abb. 1: Bewertung der Videos durch Interventionsgruppe Junge (n=69) und Ältere (n=67)

Im Gegensatz dazu zeigen die Ergebnisse der Nach-Auswahlexperiment-Phase verschiedene Effekte der Informationsintervention. So ist in beiden Altersgruppen der selbsteingeschätzte Informationsstand zu Biokunststoffen in den Interventionsgruppen deutlich höher als in den Kontrollgruppen. Ähnliches lässt sich für die Einstellung feststellen: In beiden Altersgruppen veränderte sich die Einstellung zu Biokunststoffen in den Interventionsgruppen viel positiver als in den Kontrollgruppen. Auch bei der Frage nach weiteren Informationswünschen sind Unterschiede zwischen den Gruppen feststellbar. So hätten sich z. B. bei den Jungen der Kontrollgruppe 50 % der Personen weitere Informationen zu Material- und Produkteigenschaften von Biokunststoffen gewünscht. In der Interventionsgruppe waren dies nur knapp 18 %. Diese Gruppe hätte sich dagegen insbesondere weitere Informationen zum Vergleich Biokunststoffe-konventionelle Kunststoffe gewünscht. Bei den älteren Probanden der Kontrollgruppe lag der dringlichste Informationswunsch (29,0 %) im Bereich „Herstellung“. Weitere Informationen zu diesem Thema verlangten dagegen nur 15,4 % der Probanden der Interventionsgruppe.

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel des durchgeführten Real-Choice-Experiments war es, zwei Kommunikationsmittel für Biokunststoffe (Label und Informationsgabe durch Videos) praktisch zu testen. In der imitierten Kaufsituation konnten jedoch keine eindeutigen Effekte beider Kommunikationsmittel auf den tatsächlichen Kauf eines Biokunststoff-Mehrwegbechers beobachtet werden. Jedoch führte die Informationsintervention dazu, dass sich Konsumenten subjektiv informierter über Biokunststoffe fühlten und sich die Einstellung zu diesen zum Positiveren hin verändert hat.

ABSTRACT

Biokunststoffe bieten die Chance, einen Beitrag zur Ressourcenwende zu leisten. Jedoch herrscht in der Bevölkerung derzeit noch eine geringe Bekanntheit über und wenig Käuferfahrung mit dieser Kunststoffgruppe. Ziel dieses Projekts war es daher, die beiden Kommunikationsmittel Label und Videobeiträge, die in Vorstudien als potentiell vielversprechend identifiziert wurden, in einem ökonomischen Experiment praktisch zu erproben. Hierzu wurden zwei im Projekt entwickelte Video-Beiträge – zugeschnitten auf jüngere und ältere Personen – in einem computer-gestützten Real-Choice-Experiment zu Coffee-to-Go-Bechern getestet. In der imitierten realen Kaufsituation konnten jedoch keine eindeutigen Effekte der einbezogenen Kommunikationsmittel auf den tatsächlichen Kauf von Biokunststoff-Mehrwegbechern beobachtet werden. Jedoch führt die Informationsintervention dazu, dass sich Konsumenten subjektiv informierter über Biokunststoffe fühlten und sich die Einstellung zu ihnen zum Positiveren hin verändert hat.

RAHMENDATEN PROJEKT

- Verbundprojektleitung: Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres (Hochschule Hannover)
- Projektleitung: Prof. Dr. Klaus Menrad (HSWT)
- Projektbearbeitung: Dr. Agnes Emberger-Klein | Florian Klein
- Forschungsinstitution: TUM Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit
- Projektdauer: 01.04.2015 – 31.04.2018
- Projektpartner: Bundesdeutscher Arbeitskreis für Umweltbewusstes Management e.V. | Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. | Hochschule Hannover – IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe | Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der TU Braunschweig | Universität Stuttgart
- Projekträger: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- Projektförderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
- Weblink: <https://forschung.hswt.de>
- Literatur: auf Anfrage

HSWT GEFÜHRTER FORSCHUNGSVERBUND ZUR NUTZUNG VON BLUALGEN

Die vielfach propagierte Entwicklung unserer Industriegesellschaft hin zu einer regionalen Bioökonomie hängt stark davon ab, dass Rohstoffe fossilen Ursprungs durch nachhaltig erzeugte Rohstoffe aus Biomasse ersetzt werden.

Hierbei könnte die Erforschung von Blaualgen (Cyanobakterien) als Ausgangsbasis für hochwertige Produkte durch den Einsatz kultivierter Biomasse eine wichtige Rolle spielen. Blaualgen sind in vieler Hinsicht einzigartig. Sie können beispielsweise auch den Stickstoff der Luft verwerten. Außerdem liefern sie mehrfach ungesättigte Fettsäuren sowie seltene Polysaccharide und pharmazeutisch nutzbare Toxine.

Aus Blaualgen hochwertige Produkte zu entwickeln, ist das übergeordnete Forschungsziel des EU-geförderten Verbundprojekts. Eines der strategischen Ziele der Kooperation verschiedener Institutionen ist, in der Region Südböhmen die Entwicklung der Biotechnologie zu fördern, indem die Anbindung an den grenznahen bayrischen Raum mit seiner vielfältigen Hochschullandschaft forciert wird.

Das Potenzial des Algatech Centre liegt in seiner langjährigen Erfahrung in der Kultivierung von Blaualgen, in der Erforschung ihrer Lebensprozesse und in der Extraktion hochwertiger Produkte begründet. Die Lehrstühle und Professuren der HSWT und TUM widmen sich der Erforschung von Technologien zur Verarbeitung von aus Biomasse gewonnenen Rohprodukten.

THEMEN DES FORSCHUNGSVERBUNDS

Das Centre Algatech (Trebou, Tschechische Republik) ist für die Kultivierung von Blaualgen zur Rohmaterialgewinnung zuständig. Fokussiert wird die Optimierung der Kultivierungsbedingungen. Diverse Blaualgenstämme werden vor Ort auf NSZ-Differenzierung, zytostatische und antimykotische Aktivität untersucht. Es werden verschiedene Extrakte hergestellt, anschließend aufgereinigt und von polymerem Material und Zellresten abgetrennt. Eine Charakterisierung ausgewählter Mikroalgenstämme und deren genetische Modifikation führt der TUM Lehrstuhl für Chemie biogener Rohstoffe durch. Hier liegen die Hauptaugenmerke darauf, eine Modell-Mikroalge zu etablieren, ein Expressionssystem zum Testen der genetischen Transformation zu entwickeln und unterschiedlichen Transformationsprotokolle für die gewählten Arten zu optimieren.

Blaualgen produzieren diverse pharmazeutisch interessante Sekundärmetabolite. Durch Extraktion und Fraktionierung sollen im Laufe des Projekts insbesondere bestimmte Lipopeptide aus der von Algatech bereitgestellten Algenbiomasse gewonnen werden. Die neurologischen und zytostatischen Wirkungen dieser Substanzen und Strukturanalysen durch instrumentell-analytische Methoden werden in den Laboren der Professur für organische und analytische Chemie der HSWT am TUM Campus Straubing erforscht. Hier etabliert sich gerade ein „hot spot Neuropharmakologie“ der Differenzierung von Neuronen aus Vorläuferzellen auch in Zusammenhang mit anderen Pflanzeninhaltsstoffen. Anschließend können durch chemische und biochemische Methoden die neuronal aktiven Substanzen gezielt so verändert werden, dass sich ihre lipophilen Eigenschaften verbessern. Dadurch sollte es möglich sein, dass die Substanzen die Blut-Hirn-Schranke leichter überwinden und ihr Wirkungspotential verstärkt entfalten können.

Die tschechische Seite ist besonders an den antimykotischen Wirkungen interessiert. Auch hierbei könnte es von Vorteil sein, die Wasserlöslichkeit der gewonnenen Verbindungen zu verändern, um ein Eindringen in pathogene Pilze zu erleichtern. Diese Veränderungen zu bewirken, erfordert bei der anfangs sehr geringen

Menge der zur Verfügung stehenden Verbindungen besondere Methoden. Es hat sich wiederholt gezeigt, dass enzymatische Modifizierungen dafür besonders geeignet sind. Dies ist das Ziel eines weiteren Arbeitspakets des Lehrstuhls für Chemie biogener Rohstoffe der TUM.

Zusätzlich soll die dreidimensionale Struktur der neu hergestellten Verbindungen simuliert werden, sodass die Struktur-Wirkungsbeziehung der Substanzen im Körper untersucht werden kann. Anhand von diesen Ergebnissen soll ein Strukturvorschlag für ein maximal aktives Derivat errechnet werden, welches anschließend im Labor synthetisiert wird. Um diesen Aspekt zu realisieren, übernimmt ein ehemaliges Mitglied der HSWT, Prof. D. Heider, jetzt Universität Marburg am Projektverbund teil.

Der größte Teil der Algenbiomasse besteht aus Zellwandmaterial, mit unlöslichen Lipiden und Polysacchariden. Durch enzymatische Hydrolyse sollen die Makromoleküle der Zellwände zu Monosacchariden gespalten werden, sodass der Lipidanteil der Algen extrahiert werden kann. Die Analyse dieser Materialien übernimmt der Lehrstuhl für Chemie biogener Rohstoffe, Prof. V. Sieber.

Die polymere Biomasse der Algen könnte aber weiterhin hinsichtlich der Herstellung biobasierter Kunststoffe genutzt werden. Durch die Auswahl passender Matrix-Polymere aus der Klasse der Polysaccharide oder anderen und Additiven sowie eines geeigneten Extrusions- und Einspritzverfahrens können neue Werkstoffe gewonnen werden. Dies ist das Ziel der Beteiligung des Lehrstuhls für Biogene Polymere der TUM (C. Zollfrank) am Standort Straubing. Zur Unterstützung der genetischen Modifikation der Mikroalgenstämme sollen anhand von Computermodellen verschiedene Optimierungsmöglichkeiten in der DNA-Sequenz berechnet werden. Die Produktion von Lipopeptiden und anderen interessanten Sekundärmetaboliten soll dadurch gesteigert werden.

Eine Nachhaltigkeitsbewertung nimmt das Fachgebiet für Betriebswirtschaftslehre Nachwachsender Rohstoffe der HSWT vor. Hier werden die Ressourcenbasis, das Konversionsverfahren und die Produkte im Rahmen eines ganzheitlichen Ansatzes inklusive Wassermanagement und Wertschöpfungskette untersucht. Es werden gezielt methodologische und empirische Aufstellungen von Nachhaltigkeitskriterien und Bewertungsgrundsätzen in Bezug auf die wirtschaftlichen Gegebenheiten in der Zielregion, die Arbeitsmärkte und die Wertschöpfung in der Region untersucht.

Innerhalb des gesamten Forschungsverbunds werden drei Promotionsarbeiten von HSWT Angehörigen durchgeführt sowie wahrscheinlich Master und Bachelorarbeiten in ähnlicher Zahl.

RAHMENDATEN PROJEKT

Teilprojektleitung:	Prof. Dr. Herbert Riepl
Projektbearbeitung:	Dr. Corinna Urmann
Projektmitwirkung:	Prof. Dr. Dominik Heider (Philipps-Universität Marburg)
Forschungsinstitution:	TUM Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit
Projektdauer:	01.06.2017 – 31.05.2020
Projektpartner:	Mikrobiologický ústav AV ČR, v.v.i. TUM Lehrstuhl für biogene Reststoffe Uni Regensburg, Institut für Physikalische und Theoretische Chemie Philipps-Universität Marburg, Fakultät Mathematik und Informatik
Projektförderung	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Energie und Technologie
Weblink:	https://forschung.hswt.de



DIE WIRKUNG DES EUROPÄISCHEN BIBERS AUF DEN NATÜRLICHEN WASSERRÜCKHALT AN AUSGEWÄHLTEN FLIESSGEWÄSSERN BAYERNS

Nach März 1988, Pfingsten 1999, August 2002 und 2005 trat im Juni 2013 das fünfte außergewöhnliche Hochwasserereignis in Bayern innerhalb eines verhältnismäßig kurzen Zeitraums auf. Die bayerische Staatsregierung beschloss daraufhin die Anstrengungen im Hochwasserschutz zu verstärken. Neben dem „Technischen Hochwasserschutz“ und der „Hochwasservorsorge“, gilt in diesem Zusammenhang auch dem „Natürlichen Rückhalt“ besondere Aufmerksamkeit. Im Rahmen wissenschaftlicher Begleituntersuchungen sollten Wirksamkeitsabschätzungen auch für den natürlichen Wasserrückhalt durch Biberdämme stattfinden. Im Zuge dieser Maßnahmen wurde dieses Projekt an die HSWT vergeben.

Bayern ist heute wieder weitgehend vom Biber besiedelt. Dabei weisen rund 30 – 40 % der Reviere Dämme auf. Diese Dämme haben einen hohen Stellenwert für den Naturschutz, beinhalten aber auch ein hohes Konfliktpotenzial. Gerade unter hydraulischen und hydrologischen Aspekten gab es bislang wenig belastbare Informationen zur Bewertung und Modellierung im Hochwasserfall.

METHODEN

Mit einer bayernweiten Umfrage wurden Daten aus 91 Fragebögen generiert, 8 Untersuchungsgebiete mit 11 Revieren und bis zu 51 Dämmen näher analysiert und Daten von 442 Biberrevieren in Unterfranken (Modellkartierung) ausgewertet. Aus diesen Informationen entstand eine Typisierung von Biberdämmen (siehe Abb. 1).



Abb. 1: Darstellung der drei Hauptmodule und die dazu gehörigen Teilprojekte.

Entstehung von Biberdämmen?

Es sind kleine Fließgewässer mit Gehölzsaum oder angrenzenden Waldbeständen, in der Regel weniger als 70 cm tief und weniger als 10 m breit, an denen Biberdämme entstehen. Die Dämme werden nur in nicht zu steilem Gelände errichtet. Bei über 7 % Gefälle finden sich in aller Regel keine Dämme mehr. Im Durchschnitt werden Kaskaden von drei bis sechs im Extremfall bis zu 23 Dämme angelegt. Tendenziell werden in steilerem Gelände mehr Dämme unterhalten als in flachem Terrain (siehe Abb. 2). Dort ist aber die Staufläche entsprechend größer.



Abb. 2: Luftaufnahme eines Biberdamms mit Staubecken nahe der Mündung der Dorfen in die Isar. Im flachen Gelände entstehen große Teiche. An der submersen Vegetation erkennt man, dass das Wasser auch vor dem Damm noch fließt.

Die mittlere Länge der Dammserie beträgt 360 m, sowie eine Rückstaustränge von bis zu 100 m am ersten Damm. Die entstandenen Wasserflächen erstrecken sich von wenigen hundert Quadratmetern bis zu mehreren Hektar. Die Sedimentfallen reichen bis zu 0,6 m³ pro Quadratmeter und Biberreich.

Mit ansteigender Biberpopulation nimmt auch die Zahl der Dämme zu. Das Beispiel Unterfrankens (siehe Abb. 3) zeigt, dass dies nicht nur proportional stattfindet. Sind die günstigsten Reviere besetzt, dann führt der Populationsdruck dazu, dass marginalere (kleinere) Gewässer besiedelt werden, die ohne Dammbauten für den Biber nicht bewohnbar wären. Das hat zur Folge, dass Dämme vor allem in Kleingewässern und in Oberläufen entstehen.

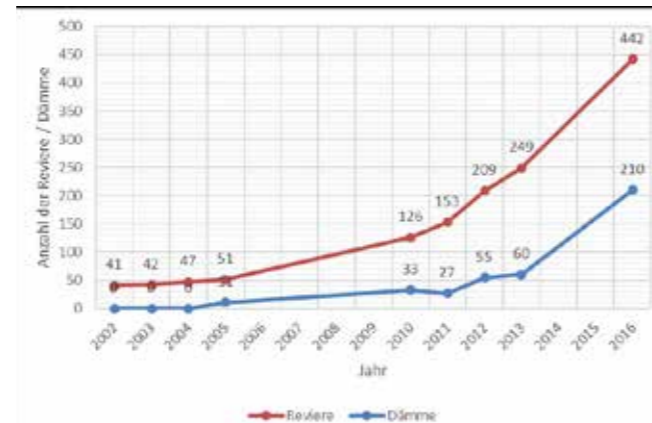


Abb. 3: Die Relation von Dammszahl und Revierzahl zeigt nicht nur einen absoluten sondern auch einen relativen Anstieg der Dammszahl (Beispiel Unterfranken; Daten Regierung von Unterfranken).

Verringerung der Fließgeschwindigkeit

Die potentielle Wirkung von Biberdämmen auf den Hochwasserabfluss wird durch die Verringerung der Fließgeschwindigkeit, die durch das Freibord zurückgehaltene Wassermenge sowie längerfristig von der Dammsstabilität bestimmt.

Die Verringerung der Fließgeschwindigkeit kann im Wesentlichen auf zwei Faktoren zurückgeführt werden

- » die Stauwirkung des Biberdamms und
- » die Änderung der Laufform von einem gestreckten zu einem mehrarmigen furkationsähnlichen Typ sowie die Entstehung von effluenten Verhältnissen (Speisung des Grundwasser aus dem Oberflächenwasser).

Die Stauwirkung des Damms selbst wird durch den Dammtyp also durch dessen Ausdehnung und durch dessen Durchlässigkeit bestimmt, die wiederum besonders vom verbauten Material und Alter abhängt. In einer flächendeckenden Strömungsmessung im Anströmungsbereich eines Biberdamms konnte gezeigt werden, dass dessen Durchlässigkeit räumlich stark schwankt.

Biberreiche stellen erhebliche Sedimentfallen dar. So wurden Sedimentmächtigkeiten von bis zu 110 cm und Sedimentvolumen von bis zu 3860 m³ gefunden. Die Eigenschaften der Sedimente hinsichtlich der Korngrößenzusammensetzung und Mächtigkeit

weisen jedoch uneinheitliche Muster auf. Diese werden vermutlich durch die Dynamik im Oberlauf, Sedimentangebot sowie hydrodynamische Prozesse im Biberreich aufgrund der Größe und Form verursacht. In der Folge sind in allen Biberreichen eine große Vielfalt der Sedimentausprägung und der daraus ableitbaren Lebensbedingungen für benthische Gemeinschaften (Chorotope) zu finden. Die Festlegung der Sedimente ist permanent solange die Dämme intakt sind und ihre stark mindernde Wirkung auf die Fließgeschwindigkeit ausüben. Im Falle eines Dammbrechens oder der Beseitigung des Damms ist mit einer zumindest teilweisen Remobilisierung der abgesetzten Sedimente zu rechnen.

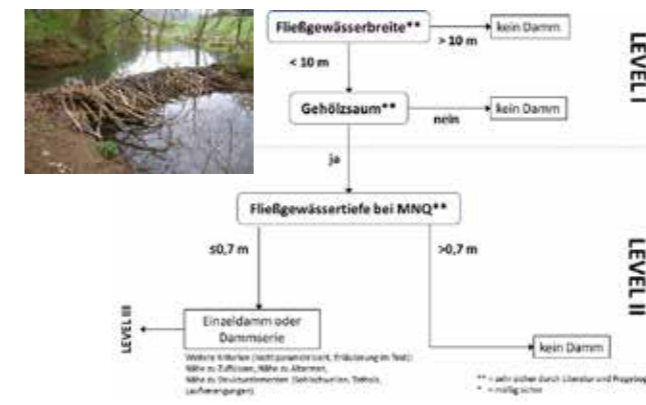


Abb. 4: Entscheidungsbaum für die Typisierung von Dammsstandorten auf verschiedenen Skalenebenen: Level I (Landschaftsebene) und II (lokale Ebene). Darüber lassen sich Wahrscheinlichkeiten einer Dammbauaktivität abschätzen.

Das Freibord (nicht mit Wasser gefüllter Bereich bis zur Dammkante) bestimmt letztlich das zur Verfügung stehende rückhaltbare Wasservolumen und lag über alle vermessene Dämme bei 0 – 45 cm (Durchschnitt 9 cm). Das durch das Freibord bedingte Speichervolumen und der dadurch bedingte Hochwasserdämpfende Effekt im Einzugsgebiet hängt schließlich von der Topographie ab und ist u. a. Gegenstand der Modellierung, die durch das ProNaHo Projekt der Hydrologie der TU München erfolgt.

Bei der Frage bis zu welchen Hochwasserereignissen Biberdämme standhalten, zeigte sich beispielsweise im Bayerischen Wald, dass bis zu 10-jährigen Hochwasserereignissen getrotzt wurde (HQ10).



ABSTRACT

Zur hydraulischen und hydrologischen Wirkung von Biberdämmen bei Hochwasserereignissen gibt es in Europa nur wenige aktuelle Untersuchungen. Ziel dieses Forschungsprojekts war es, in Verbindung mit dem Projekt „Prozessbasierte Modellierung natürlicher wie Dezentraler Hochwasserrückhaltmaßnahmen zur Analyse der ereignis- und gebietsabhängigen Wirksamkeit“ (ProNaHo) der TU München, diese Fragestellung zu untersuchen. Die Aufgaben waren, bayernweit in verschiedenen Naturräumen die Anzahl und Verteilung von Biberdämmen zu erfassen und nach relevanten Parametern zu typisieren. Dabei zeigte sich, dass Biber nur an kleinen Fließgewässern Dämme bauen, die meist weniger als 6 m breit, unter 70 cm tief sind und mindestens einen Gehölzsaum aufweisen. Je nach Topographie und Gelände-neigung entstehen Dammkaskaden. Das durch die Dämme zurück gehaltene Sedimentvolumen schwankte in Abhängigkeit der Fläche der Biberreiche zwischen 42 m³ bis 3858 m³.

Vor allem der Freibord in Verbindung mit der Biberreichgröße entscheidet darüber, wie viel der anströmenden Wassermenge aufgenommen und zurück gehalten wird. Aufgrund der in diesem Projekt ermittelten Grundlagen erfolgte im zweiten Schritt die Modellierung. Die Standfestigkeit der stabilsten Dämme im Bayerischen Wald lag bei bis zu 10-jährigen Hochwasserereignissen (HQ10).

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung:	Prof. Dr. Volker Zahner (Koordination) Prof. Dr. habil. Carsten Lorz (Teilprojektleitung)
Projektbearbeitung:	Sara Schloemer
Forschungsinstitution:	Institut für Ökologie und Landschaft
Projektmitwirkung:	PD Dr. Wolfgang Rieger (TUM)
Projektdauer:	01.10.2015 – 31.10.2017
Projektpartner:	Technische Universität München – Lehrstuhl für Hydrologie und Flussgebietsmanagement
Projekträger:	Bayerisches Landesamt für Umwelt
Projektförderung:	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
Weblink:	https://forschung.hswt.de

RAUM FÜR VIELFALT

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Reihe von E-Learning-Modulen zum Themenbereich Erhaltung und Förderung der Vielfalt in der Kulturlandschaft. Mittelfristig soll ein Weiterbildungsportal entstehen, das darüber informiert, welchen persönlichen Beitrag jeder Einzelne leisten kann, um die vielfältigen Lebensräume unserer Kulturlandschaft, die Flora und die Fauna zu fördern und zu schützen. Zur Zielgruppe gehören alle, die mit Bewirtschaftung und Gestaltung der Landschaft zu tun haben, wie Landwirte, Kommunen, Planer und regionale Vermarkter. Gut gestaltete Online-Lernmodule erklären verschiedenste Aspekte der Landbewirtschaftung und deren Einflüsse auf die biologische Vielfalt. Ein integriertes interaktives Quiz, bzw. ein Selbsttest ermöglicht es, den NutzerInnen Ihren Lernerfolg abzufragen.



Abb. 1: Avatar Alex steht vor einem Ausschnitt einer Kulturlandschaft und macht sich Gedanken über die verschiedenen Leistungen der Ökosysteme (aus Modul „Begleitstrukturen: Das Notensymbol oben links, zeigt den NutzerInnen an, dass diese Folie mit einer Audiodatei hinterlegt ist. Diese kann angeklickt werden, so dass der gesprochene Text auch lesbar ist. Uns ist wichtig, die Module barrierefrei zu gestalten.

Ein Team von 13 Professorinnen und Professoren und Lehrkräften aus den Fakultäten Landwirtschaft und Umweltingenieurwesen arbeitet mit 14 kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs) aus der Förderkulisse zusammen. Die von Dozentinnen und Dozenten erstellten Module über verschiedenste landwirtschaftliche Aspekte werden in E-Learning-Module umgewandelt. Mit den Vertretern der KMUs werden die Onlinekurse in Workshops und Webinaren individuell weiterentwickelt, optimiert und an die Zielgruppen angepasst. So entstehen aus klassischen Vorlesungsfolien, interaktive Module, zu Themen wie „Warum Vielfalt?“, „Niederwild“, „Gewässerschutz“ und „Blühstreifen“, um nur ein paar zu nennen. Auch Studierende tragen im Rahmen von Abschlussarbeiten zu den Inhalten der Lernmodule bei.

Die Modulreihe bildet eine Reihe von Themen im Spannungsfeld Ökologie versus Ökonomie und Natur versus Kultur ab. Hauptaugenmerk liegt auf den Themen „Bedeutung der Vielfalt“, „Ökologische Vorrangflächen“ und „Regionalvermarktung“, da von ihnen die Motivation ausgeht, die Vielfalt in der Agrarlandschaft zu stärken.



Abb. 2: Themen der Lernmodule in den Spannungsfeldern von Kultur und Natur, Ökonomie und Ökologie und ihre inhaltliche Vernetzung.

Im Laufe des Projekts soll ein praxistaugliches Onlineportal für alle Interessierte entstehen. Es dient als Bestandteil der Lehre, ist aber auch als Weiterbildungsangebot sehr interessant

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung:	Prof. Dr. Michael Rudner (Koordination)
Teilprojektleitung:	Prof. Dr. Bernhard Bauer Prof. Dr. Martin Döring Prof. Dr. Leonhard Durst Prof. Dr. Manfred Geißendörfer Prof. Dr. Bernhard Göbel Prof. Dr. Ulrich Groß Prof. Dr. Andreas Hoffmann Prof. Dr. Patrick Noack Prof. Dr. Heidrun Rosenthal Prof. Dr. Ralf Schlauderer Prof. Dr. Otmar Seibert Dr. Robert Vandré
Projektbearbeitung:	Isabel Möhrle
Forschungsinstitution:	Biomasse-Institut
Projektdauer:	01.03.2018 – 28.02.2019
Projektpartner:	Allfra GmbH Brothof Weiß ESG Kräuter GmbH Freie Landschaftsarchitektin Susanne Wolf ifanos lanoek Infumo Landwirtschaftlicher Betrieb Hecht Landwirtschaftlicher Betrieb Hussendörfer Rangauhof Schmidt&Partner Streuobst Mittel-franken-West eG
Projektförderung:	EU-Förderprogramm Europäischer Sozialfonds (ESF) Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst Virtuelle Hochschule Bayern
Weblink:	https://forschung.hswt.de

VERBRAUCHERREAKTIONEN BEI PLASTIK UND DESSEN VERMEIDUNGSMÖGLICHKEITEN AM POINT OF SALE (VERPLAPOS)

Viele Produkte des täglichen Bedarfs sind aus Plastik oder mit Plastik verpackt. Beim Kauf dieser Produkte trägt der Konsument automatisch zum rasant steigenden Plastikkonsum in Deutschland bei. Ein kompletter Verzicht auf Plastik ist sehr schwierig. Darüber hinaus wissen viele Konsumenten nicht, wieviel Plastik sie durch den Kauf eines Produktes in Umlauf oder in die Umwelt bringen. Die Zunahme von Plastik kann aber vom Konsumenten durch gezielte Wahl des Produkts am Point of Sale (PoS) verringert werden (z. B. Wahl von kunststofffreien Produkten).

Vor diesem Hintergrund startete im Oktober 2017 das von dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt „Verbraucherreaktionen bei Plastik und dessen Vermeidungsmöglichkeiten am Point of Sale“ (VerPlaPoS) und ist auf drei Jahre angelegt. Im Verbund mit der Stadt Straubing, der Universität Münster, dem Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung, der Universität Stuttgart, der Philipps-Universität Marburg und der Ludwig Stocker Hopffisterei GmbH sollen im Rahmen von zehn Arbeitspaketen Handlungsempfehlungen zur Reduktion des Plastikaufkommens erarbeitet werden.

Das Projekt VerPlaPoS untersucht an den Beispielen „Lebensmittelverpackung“ und „Textilien“, wie der Verbraucher am Point of Sale die Verwendung von Plastik reduzieren kann und mit welchen Vermeidungsstrategien der Verbraucher hierbei unterstützt werden kann. Hierbei ist es auch wichtig, dass der Konsument entsprechende Informationen zur Verpackung bekommt. Die Arbeitsschwerpunkte gliedern sich wie folgt:

- » Analyse der Verbraucherverhaltens beim Kauf von Produkten mit Plastik
- » Entwicklung von Strategien zur Vermeidung von Plastik entlang der Supply Chain Bekleidung und Lebensmittel
- » Beurteilung von Kunststoffalternativen
- » Entwicklung von Möglichkeiten zur Reduzierung des Plastikverbrauchs
- » Entwicklung einer „Plastik-App“ zur Informationsvermittlung

Das Fachgebiet für Marketing und Management der HSWT ist in diesem Projekt für Verbraucher-Aspekte zuständig. So werden Verbraucher am Point Of Sale zu Kunststoff-Verpackungen befragt. Darüber hinaus werden im Zuge des Projektes neue Verpackungsmaterialien entwickelt, die in Experimenten in den beteiligten Geschäften auf ihre Verbraucherfreundlichkeit und -tauglichkeit getestet werden.

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektkoordination:	Dr. Thomas Decker (Stadt Straubing)
Projektleitung:	Prof. Dr. Klaus Menrad
Projektbearbeitung:	Lyn Lampmann Andreas Lesny
Forschungsinstitution:	TUM Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit
Projektdauer:	01.10.2017 – 30.09.2020
Projektpartner:	Bio-Käse Carsten Maly Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung Hafner Intersport Erdl Ludwig Stocker Hopffisterei GmbH Philipps-Universität Marburg Stadler & Honner Stadt Straubing Universität Münster Universität Stuttgart Urbanmaker UG
Projektförderung:	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Weblink:	https://forschung.hswt.de



GRENZÜBERSCHREITENDES KONZEPT FÜR NATURSCHUTZ UND NATURERLEBNIS IM GEBIET DES BÖHMISCHEN WALDES UND DER OBERPFALZ

Das bayerisch-tschechische Grenzgebiet im Bereich des Landschaftsschutzgebiets Böhmischer Wald sowie der Naturparke Nördlicher Oberpfälzer Wald, Oberpfälzer Wald und Oberer Bayerischer Wald stellt eine Gebietsfläche von außerordentlichem natürlichen Wert dar. Vor allem das Landschaftsbild und das hohe Maß an Biodiversität dieses Gebietes ist Gegenstand des Schutzes. Dem steht ein wachsendes wirtschaftliches Interesse gegenüber, das sich vor allem in der Touristik und der Erholungsbranche zeigt. Die Anforderungen an den Ausbau der touristischen Infrastruktur sollten in Übereinstimmung mit den Belangen des Naturschutzes mit einer Minimierung der Risiken von Konflikten reguliert werden.



Abb. 1: Typisches Foto aus dem Projektgebiet; im Vordergrund die Ortschaft Ast, im Mittelgrund Waldmünchen, im Hintergrund das Grenzgebirge mit dem Čerchov (1042m NN), dem höchsten Berg des Oberpfälzer Waldes (Bildautorin: Ursula Blum 2014)

Beide Belange weisen eine starke grenzübergreifende Dimension auf. Auch wenn die Landesgrenze unterschiedliche Zugänge zum Naturschutz abgrenzt, die auf unterschiedlichen Gesetzgebungen basieren, ist es nützlich, die Auffassungen auf beiden Seiten der gemeinsamen Grenze möglichst zusammenzubringen. Das wichtigste Regelwerk auf der tschechischen Seite ist der Bewirtschaftungsplan des Naturschutzgebietes Böhmischer Wald (Fortschreibung 2016). Auf der deutschen Seite sind es die Errichtungspläne der drei genannten Naturparks. Die Partner können aus bisherigen Fehlern oder Erfolgen lernen. Die touristische Infrastruktur auf der bayerischen Seite ist auf hohem Niveau, was Probleme mit der touristischen Überlastung mit sich bringt. Die Infrastruktur auf der tschechischen Seite ist eher schwächer. Deshalb ist es noch möglich, die touristischen Aktivitäten besser zu lenken und dabei die Zusammenhänge auf der bayerischen Seite in höchstmöglichem Maße zu berücksichtigen. Dazu soll ein gemeinsames grenzüberschreitendes Konzept entstehen, das als Instrument für die Regelung der touristischen Aktivitäten dient und gleichzeitig einen maximalen Naturschutz gewährleistet.

Das Interreg Projekt „Grenzüberschreitendes Konzept für Naturschutz und Naturerlebnis im Gebiet des Böhmisches Waldes und der Oberpfalz“ ist im Rahmen des „Programms zur grenzübergreifenden Zusammenarbeit Freistaat Bayern – Tschechische Republik Ziel ETZ 2014–2020“ entstanden.

SPEZIFISCHES ZIEL: ERHÖHUNG DER ATTRAKTIVITÄT DES PROGRAMMGEBIETS DURCH ERHALT UND AUFWERTUNG DES GEMEINSAMEN KULTUR- UND NATURERBES IN NACHHALTIGER FORM

Das Ziel des Projekts ist es, die Voraussetzungen für die naturschonende Nutzung des natürlichen wie auch des touristischen Potenzials des Böhmisches Waldes und des angrenzenden Gebiets des Oberpfälzer Waldes zu schaffen. Dabei kommt es darauf an, die wichtigen Natur- und kulturhistorischen Werte zu erkennen, deren touristisches Potenzial zu definieren und daraus konzeptionelle Schritte zum Schutz dieser Werte zu entwickeln. Die-

se sollen einerseits die Nutzung der Werte ermöglichen, sie aber andererseits vor einer Beschädigung schützen. Angesichts der engen Verflechtung des Böhmisches Waldes und des Oberpfälzer Waldes, deren hohe Wertigkeit sich oft grenzüberschreitend zeigt, ist es wünschenswert, die jeweiligen Ansichten über die Bedingungen für den umweltschonenden Ausbau des Tourismus möglichst so aufeinander abzustimmen, dass die Risiken eines Konflikts mit den Belangen des Naturschutzes im gemeinsamen Grenzgebiet minimiert werden können.

Als Schlüsselinstrument zur Verbesserung sehen die Projektpartner ein grenzüberschreitendes Gebietskonzept, das als Grundlage zur anschließenden Nutzung in breiter Partnerschaft der Behörden und der lokalen Akteure dient. Die Outputs können z. B. bei der Erstellung von Konzept- und Entwicklungsunterlagen, etwa der Flächennutzungspläne oder der Grundsätze der Gebietsentwicklung, genutzt werden. Das Innovationspotential des geplanten Projekts liegt darin, dass es sich um kein ausschließlich restriktives Instrument handeln soll. Vielmehr werden Möglichkeiten zur Ergänzung der fehlenden (touristischen) Infrastruktur gesucht, die gleichzeitig auch zur Entlastung der Umwelt beitragen können. Das Projekt ist als Ergebnis der langfristigen Zusammenarbeit zwischen der Region Pilsen, der Regierung der Oberpfalz, der gemeinnützigen Regionalen Entwicklungsagentur der Region Pilsen, der Agentur für Natur- und Landschaftsschutz der Tschechischen Republik, der Verwaltung des Landschaftsschutzgebietes Böhmischer Wald und der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (IÖL) zustande gekommen.

VORGEHENSWEISE UND PROJEKTANSATZ

Der Projektansatz eines naturschonenden, konzeptuellen und nachhaltigen Tourismus in den wertvollen Gebieten (Landschaftsschutzgebiet Böhmischer Wald, bayerische Naturparks) ist in folgenden Punkten einzigartig:

- » gemeinsame grenzüberschreitende Betrachtung (Synthese der bisherigen Auffassungen, gegenseitiger Austausch, Erkennung der gegenseitigen Prioritäten u.ä.)
- » Verknüpfung des schützenden und sozialverantwortlichen Herantretens an den Naturschutz (Erschließung, Präsentation und Infrastruktur der Standorte)
- » Weg der Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen mehreren lokalen Partnern, um geeignete naturschonende touristische Aktivitäten herauszufinden (anstatt der üblichen restriktiven Maßnahmen)

Die Projektergebnisse werden überwiegend Konzeptdokumente sein, die unter Berücksichtigung der Wünsche und Bedürfnisse der Projektpartner entstehen und anschließend zum Management des Projektgebietes genutzt werden.

Das Projekt wird in folgenden Etappen durchgeführt:

1. Ermittlung der Naturwerte und Probleme des Projektgebiets sowie Synthese der abweichenden methodologischen Auffassungen. Dabei entsteht ein Kartenmaterial (GIS) mit Identifizierung und gemeinsamer Klassifizierung der Naturschutzgegenstände mit Ausrichtung auf gemeinsames Management im Projektgebiet.

2. Bestandsaufnahme, Entwicklungspotenzial und Konflikte des Tourismus mit den Belangen des Naturschutzes. Daraus sollen Risikobereiche (z. B. Überlastung der touristischen Infrastruktur, Erneuerung der Wüstungen, Verkehr, Entwicklung der Siedlungen) identifiziert und ein gemeinsames Konzeptdokument für das Gebiet erstellt werden.
3. Darstellung der Bedeutung des Projektgebiets für lokale Akteure, die Einfluss auf die Weiterentwicklung des Zielgebietes haben.

ERWARTETE POSITIVE WIRKUNGEN UND NACHHALTIGKEIT DER PROJEKTERGEBNISSE

Die wichtigste positive Wirkung des Projekts wird in der Verbesserung der Qualität des Naturschutzmanagements und damit des Schutzes der Natur und des Landschaftsbildes insgesamt in einem Gebiet erwartet, welches im Rahmen des bayerisch-tschechischen Grenzraums, zusammen mit dem Nationalpark Böhmerwald, zu den ökologisch wertvollsten gehört. Die wichtigsten Projektergebnisse, die diese positive Wirkung ermöglichen, sind:

- » gemeinsame grenzüberschreitende Methodik für die Klassifizierung und den Schutz der Naturwerte,
- » Erarbeitung einer gemeinsamen Karte der Naturwerte und
- » Erstellung eines gemeinsamen Gebietskonzepts für den Naturschutz auf dem Hintergrund des Ausbaus des Tourismus.

Neben der positiven Wirkung auf das Niveau des Naturschutzmanagements ist zu erwarten, dass eine ganze Reihe von Teilergebnissen des Projekts eine positive Resonanz finden. Zu diesen gehört z. B. die Identifizierung der Wüstungen (auf dem Zielgebiet sind auf der tschechischen Seite ca. 73 Wüstungen bekannt). Auf beiden Seiten der gemeinsamen Grenze ist eine positive Resonanz der gemeinsamen Workshops zu Themen, die beide Seiten verbinden (gemeinsame Werte), zu erwarten. Positive Wirkungen auf beiden Seiten des Grenzraums sind auch dank der Koordinierung des Vorhabens zu erwarten. Diese Vorhaben berücksichtigen sowohl die Natur- und Kulturwerte als auch die touristischen Werte des gesamten Forschungsgebiets.

Die Projektergebnisse bzw. die Outputs (Karte der Naturwerte) und das gemeinsame Gebietskonzept sollen von den Projektpartnern (Böhmischer Wald, Region Pilsen, Regierung der Oberpfalz) und den lokalen Akteuren (Gemeinden und ihre Planungsbehörden) genutzt werden. Sie sollen Hilfsmittel bei der Verwaltungstätigkeit, bei der Erstellung der Flächennutzungspläne der Gemeinden und bei der Erwägung von ausgewählten touristischen Maßnahmen sein.

Die gezielte Auswahl künftiger touristischer Ziele und die Lenkung der durchzuführenden Aktivitäten einschließlich der zugehörigen Infrastruktur ermöglichen ein Management der risikobehafteten Aktivitäten, ohne die soziale Entwicklung der Region zu unterbinden. In der Nachhaltigkeitsphase können die erlangten Erkenntnisse zur Präsentation des Zielgebiets und zu Zwecken der umweltbewussten Aufklärung und Bildung genutzt werden.

Die Projektergebnisse sind z. B. im Rahmen der Ausbildungsprogramme der lokalen Grundschulen leicht nutzbar – mit Fokus auf Förderung der lokalen Kenntnisse und Stärkung des Zusammengehörigkeitsgefühls im Zielgebiet.



Abb. 2: Projektaufakt im Centrum Bavaria Bohemia (CeBB) im oberpfälzischen Schönsee

RAHMENDATEN PROJEKT

Verbundprojektleitung:	Filip Uhlík (Regionale Entwicklungsagentur der Region Pilsen)
Projektleitung:	Prof. Dr. Markus Reinke (HSWT)
Projektbearbeitung:	Peter Blum Dr. Linda Szücs
Projektmitwirkende:	Dr. Heinrich Baumann (Regierung der Oberpfalz Tomáš Peckert (Agentur für Natur- und Landschaftsschutz der Tschechischen Republik Martin Pílihal (Region Pilsen)
Forschungsinstitution:	Institut für Ökologie und Landschaft
Projektdauer:	01.10.2017 – 31.03.2020
Projektpartner:	Regionale Entwicklungsagentur der Region Pilsen (Leadpartner) Regierung der Oberpfalz Agentur für Natur- und Landschaftsschutz der Tschechischen Republik Region Pilsen
Projekträger:	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Energie und Technologie
Projektförderung:	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)
Förderprogramm:	Ziel ETZ Cíl EÚS
Weblink:	https://forschung.hswt.de

ENTWICKLUNG EINES BIORIESELBETTREAKTORS ZUR REINIGUNG VON LÖSEMITTELHALTIGER PROZESSABLUF

In der lackverarbeitenden Industrie werden dem pigmenthaltigen Lack vor dem Versprühen Lösemittel beigemischt, um die gewünschte Konsistenz zu erreichen. Lackverarbeitende Betriebe setzen daher nach wie vor beträchtliche Mengen, vor allem organischer Lösemittel ein, die während des Trocknungs- und Aushärtungsprozesses aus dem Lackierfilm in die Umwelt entweichen. Diese flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs volatile organic compounds) führen in Verbindung mit Stickoxiden und ultravioletter Strahlung zur Bildung von bodennahem Ozon in der Umwelt. Aus diesem Grunde gelten für die Emissionen der Lack- und Druckfarbenindustrie strenge Grenzwerte, die in Deutschland in der 31. Bundes-Immissionsschutzverordnung und der TA Luft umgesetzt sind.

Da Lösemittel einen hohen Dampfdruck aufweisen und somit leicht flüchtig sind, gelangt ein nicht unbeträchtlicher Teil gasförmig in die Atmosphäre. Industrielle Lackierbetriebe unterliegen daher einer Überwachung durch Landratsämter, um die Einhaltung der gesetzlichen VOC Grenzwerte zu gewährleisten. Dabei dürfen mittlere und große Betriebe nicht mehr als 50 mg organischen Kohlenstoff pro m³ Abluft ungereinigt in die Umwelt entlassen.

Um diese Grenzwerte einzuhalten, werden in der Regel thermische Nachverbrennungsanlagen eingesetzt, die allerdings wenig nachhaltig sind. Daher kommen vermehrt Biofilter als ökologischere Alternative zum Einsatz. Eine Unterklasse von Biofiltern stellen sogenannte Biorieselbettreaktoren dar, die auch unter dem Begriff Tropfkörperfilter bekannt sind. Biorieselbettreaktoren bestehen im Wesentlichen aus einem großem zylindrischen Reaktor, der mit Füllkörpern wie etwa Lavagestein befüllt ist. Durch die kontinuierliche Bewässerung wächst auf den Füllkörpern eine Mikroorganismenflora. Die in diesem Biofilm enthaltenen Mikroorganismen metabolisieren das kohlenstoffhaltige Abgas und setzen es in Biomasse und CO₂ um.

Diese Art der biologischen Abluftreinigung ist daher eine elegante und nachhaltige Alternative zu thermischen Verfahren, allerdings ist die Zufuhr von nährstoffreichen VOCs an den Mikroorganismenrasen auch mit gewissen Herausforderungen verbunden. Eine der zu lösenden Schwierigkeiten in Biorieselbettreaktoren ist das unkontrollierte Zuwachsen des Filterbetts, verbunden mit einem mangelnden Austrag an Biomasse nach einigen Monaten Begasung. Dieses Phänomen wird im anglikanischen Sprachraum als clogging bezeichnet. Ziel dieses Projektes ist es, die Abbaurate der VOC Schadstoffe im Biorieselbettreaktor zu maximieren, auf einem konstanten Wert zu halten und langfristig sicherzustellen.



Abb. 1: Zufuhr des lösemittelhaltigen Abgases in den mit Lavagestein gefüllten Biorieselbettreaktor

In Abbildung 1 ist der Abgasstrom des von der Firma IDS (<http://www.ids-miesbach.de/>) entwickelten Biorieselbettreaktors mit Pfeilen dargestellt. Die Abluft wird über das Dach der Lackierkabinen von unten in den mit Lavagestein befüllten Biorieselbettreaktor eingeblasen. Gleichzeitig wird der Reaktor von oben über eine Düse mit Nährstofflösung berieselt. Der Biorieselbettreaktor wird somit im Gegenstromverfahren (Nährstofflösung – Abgas) betrieben.

LAUFENDE MESSUNGEN

Neben einer kontinuierlichen Erfassung von Temperatur, pH-Wert, Druckverlust und Gasstrom wird als wichtigster Kontrollparameter die Konzentration der VOCs im Gasstrom erfasst. Abbildung 2 zeigt die Messung mittels Photoionisationsdetektor (PID), der den Gasstrom permanent sowohl am Boden des Reaktors (Eingang) als auch am Kopf des Reaktors (Ausgang) bezüglich des Anteils an VOCs misst. Da die Messwerte des PID einmal pro Minute aufgezeichnet werden, werden die hohen Frequenzen des Datenstroms durch Fouriertransformation entfernt, um Kurzzeitschwankungen des Graphen zu unterdrücken.

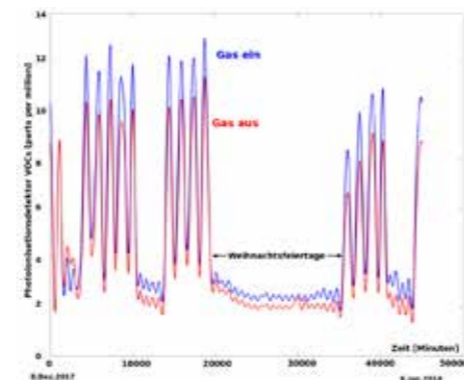


Abb. 2: VOC Konzentration im Gasstrom des Biorieselbettreaktors in ppm. Der Gaseingang ist in blauer Farbe und der Gasausgang ist in rot dargestellt.

Um einen adäquaten Abbau der VOC Schadstoffe durch Bakterien und andere Mikroorganismen zu erreichen, sind sowohl konvektive als auch diffusive Massentransportvorgänge von Bedeutung, wie in Abbildung 3 ersichtlich. Der Schadstoff strömt durch erzwungene Konvektion am Biofilm vorbei und diffundiert dabei an der Phasengrenzfläche in diesen hinein. In der Flüssigphase des Biofilms soll dann der Abbau des Schadstoffes durch die vorhandenen Mikroorganismen erfolgen.

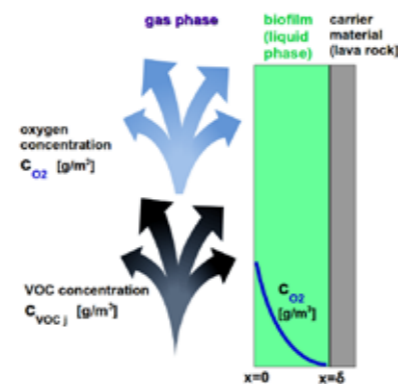


Abb. 3: Vereinfachte Skizze des Stofftransportes von Sauerstoff und Abgasschadstoff in die Flüssigphase des Biofilms

Die Diffusionsrate von der Gas- in die Flüssigphase des Biofilms hängt beträchtlich von der Henry-Löslichkeitskonstante H^{CP} des

Abgases ab. Manche Lösemittel gehen sehr schnell von der Gas- in die Flüssigphase über, während andere Lösemittel nur sehr träge in die Flüssigkeit übergehen. Der mittelständische Industriebetrieb verarbeitet eine Reihe von üblichen Lacken und Lösemitteln. Die am häufigsten eingesetzten Lösemittel sind in Abbildung 4 zusammen mit der zugehörigen Henry-Löslichkeitskonstante H^{CP} graphisch dargestellt. Aus Abbildung 4 ist offensichtlich dass die Migrationswilligkeit einer Verbindung von der Gas- in die Flüssigphase bei Zimmertemperatur für die verschiedenen Lösemittel beträchtlich schwankt.

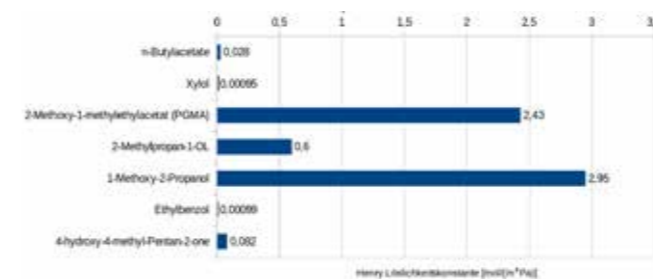


Abb. 4: Henry-Löslichkeitskonstante H^{CP} in Wasser bei 20 bis 25 °C in der Einheit mol pro m³ pro Pa für die am häufigsten verwendeten Lösemittel im lackverarbeitenden Betrieb

Voraussetzung für einen mikrobiologischen Abbau ist, dass der Schadstoff in die Flüssigphase des Biofilms übergeht. Daher ist anzunehmen, dass Lösemittel mit hohem H^{CP} Wert leichter abgebaut werden als Lösemittel mit niedrigem H^{CP} Wert.

AKTUELLER STAND DER ERGEBNISSE

Im Projekt wird natürliches, gewaschenes Lavagestein als Trägermaterial für den Biofilm und Mikroorganismen benutzt. Wie aus Abbildung 5 ersichtlich, erhöht Lavagestein aufgrund seiner auswaschbaren Bestandteile den pH-Wert beträchtlich, was zu einer bevorzugten Ansiedlung einer alkaliphilen Mikroorganismenpopulation führen sollte. Der hohe pH-Wert lässt sich auch im laufenden Betrieb des Industriereaktors nachweisen.



Abb. 5: Lavagestein führt zu einer Erhöhung des pH-Wertes einer wässrigen Lösung auf Werte über 8

Eine Mischprobe des Biofilms aus dem bestehenden Biorieselbettreaktor (siehe Abb. 6) wurde einer sogenannten 16S rRNA Genabschnittsuntersuchung unterzogen. Da der bestehende Biorieselbettreaktor nicht aktiv beimpft wurde, ist eine enorme Vielzahl an Mikroorganismen vorzufinden (siehe Abb. 7). Die phylogenetische Einordnung der Gensequenzen erfolgte mit Hilfe von BLAST (Basic Local Alignment Search Tool). Hierbei werden die ermittelten Sequenzdaten mit denen von bereits bekannten Organismen verglichen und eine Ähnlichkeitsabschätzung vorgenommen. Sequenzen die keiner Bakterienspezies zugeordnet werden konnten, wurden nicht berücksichtigt.



Abb. 6: Blick in die, mit einem Biofilm bewachsene Oberfläche der Lavagesteinschüttung im Biorieselbettreaktors

Bezeichnung	Anteil in %	Bezeichnung	Anteil in %	Bezeichnung	Anteil in %
Häufigkeit	25,76	Cytophaga	1,12	Roseburia	0,21
Roseburia	0,55	Sarasinococcus	0,46	Moraxellaceae	0,21
Rhodobacterium	0,41	Nitrospirillum	0,38	Anaerotruncus	0,20
Flavobacterium	0,31	Feromonas	0,31	Aquaspirillum	0,20
Nitrospirillum	0,29	ACQ2007	0,20	Hydrogenisphaera	0,20
Nitrospirillum	0,25	Acidiphilium	0,19	Anaerotruncus	0,20
Glycococcus	0,19	Pseudorhodobacter	0,18	Pedobacter	0,18
Rhodobacter	0,18	Pseudofulvimonas	0,15	Actinobacteria	0,17
Rhodococcus	0,17	Jania	0,14	Demetereactor	0,16
Moraxellaceae	0,15	Alkalibacterium	0,14	Ornithinobacterium	0,16
Phylobacterium	0,14	Rhodospirillum	0,14	Ornithinobacterium	0,16
Paracoccus	0,14	Lutimonas	0,14	Roseburia	0,16
Sarasinococcus	0,13	Pseudomonas	0,13	Jacobsonbacterium	0,14
Mitella	0,13	Constrictobacter	0,13	Hydrogenisphaera	0,14
Demetereactor	0,13	Proteobacteria	0,13	Demetereactor	0,14
Demetereactor	0,12	Amorpha	0,12	Lutimonas	0,13
Styphnolobos	0,12	Styphnolobos	0,12	Styphnolobos	0,13
Nitrospirillum	0,12	Moraxellaceae	0,12	Hydrogenisphaera	0,13
Rhodobacterium	0,12	Pseudorhodobacter	0,12	Hydrogenisphaera	0,13
Styphnolobos	0,12	Styphnolobos	0,12	Hydrogenisphaera	0,13
Styphnolobos	0,12	Styphnolobos	0,12	Hydrogenisphaera	0,13

Abb. 7: Genetische 16S rRNA Untersuchung einer Biofilmprobe aus dem bestehenden Reaktor

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Im Projekt soll ein bereits bestehender Biorieselreaktor, welcher VOCs im Abgasstrom einer lackverarbeitenden Industrie abbaut, wissenschaftlich begleitet und der Schadstoffabbau erheblich verbessert werden. Eine Reihe von Analysen (Sauerstoff, Nährstoffsalze) wurde bereits im laufenden Betrieb des Reaktors durchgeführt. Es ist geplant, außerhalb des Reaktors eine bestimmte Auswahl an Mikroorganismen (*Burkholderia* sp., *Micrococcus luteus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida*, *Rhodococcus* sp.) auf die Abbauleistung von VOCs in vitro (Schüttelkultur) zu untersuchen. Die Abbaurate wird dabei durch Gaschromatographie unterstützt. Der Biorieselbettreaktor wird daraufhin mit den abbauleistungsfähigsten Spezies beimpft werden.

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung:	Prof. Dr. Sabine Grüner-Lempart
Projektbearbeitung:	Dr. Ludwig Gredmaier Nadja Schneller Katharina Spitzauer Julian Eckert
Forschungsinstitution:	Fakultät Bioingenieurwissenschaften
Projektdauer:	01.09.2017-31.01.2018
Projektpartner:	IDS Miesbach GmbH
Projektförderung:	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
Weblink:	https://forschung.hswt.de

WEIBLICHE ROLLENBILDER IN DER ANZEIGENWERBUNG DES AGRIBUSINESS

Die Ziele der Werbung sind in einer aufgeklärten Gesellschaft offen ersichtlich: Werbung soll Zielgruppen emotional ansprechen, aktivieren und letztlich dazu bewegen, Produkte zu kaufen. Da Werbung sehr teuer ist, muss sie genau auf die Zielgruppe abgestimmt sein – in landwirtschaftlichen Betrieben Deutschlands sind das meist Männer, die zu mehr als 90 % die Betriebe leiten.

Professionelle Werbung differenziert nach Kernzielgruppen und erweiterten Zielgruppen, um die knappen Budgets möglichst genau einzusetzen. Kernzielgruppe für die Werbung des Agribusiness ist die betriebsleitende Person, meist der Landwirt. Zur erweiterten Zielgruppe gehören die Partnerin, die gesamte Familie, Berufskolleg(inn)en, Ausbilder(innen) als meinungsbildende Bezugsgruppen. Also ist es für die werbetreibende Wirtschaft ratsam, auch Frauen im Umfeld von Männern in der Landwirtschaft ernsthaft zu berücksichtigen.

Werbung hat verschiedene Ansatzpunkte der bildlichen Umsetzung: Zum einen werden die Rollen der relevanten Zielgruppen als Spiegel der Realität dargestellt. Zum anderen stellt Werbung das künftig Wünschenswerte dar und beeinflusst damit sogar Wertehaltungen. Die Wertesysteme einer Gesellschaft, die Vorstellungen von Rollen, Genderbilder, Stereotype sind ständig im Wandel begriffen – nicht nur durch Werbung alleine, sondern auch aufgrund von sich veränderndem Zugang zur Bildung, von Medienvielfalt, internationalem Austausch, politischer Diskussion.

Die vorliegende Analyse untersucht, wie die Awareness für Genderfragen in der Landwirtschaft ist und wie die Präsenz sowie die Rolle der Frau in der Anzeigenwerbung des Agribusiness ausgeprägt sind.

METHODIK

Die Grundgesamtheit der Untersuchung bildeten vier landwirtschaftliche Fachzeitschriften aus Deutschland und Österreich, deren Anzeigen in einer Vollerhebung aller Ausgaben in den Jahrgängen 2015 und 2016 analysiert wurden:

- » agrarmanager: Monatlich, deutschlandweit, verbreitete Auflage ca. 11.000
- » Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt: Wöchentlich, regional/Bayern, verkaufte Auflage ca. 97.000
- » Kärntner Bauer: Wöchentlich, regional/Kärnten, Auflage ca. 20.000
- » top agrar: Monatlich, deutschlandweit, verkaufte Auflage ca. 111.000

Um den verschiedenen Produktwelten gerecht zu werden, wurden vier Bereiche untersucht, die Unternehmen des Agribusiness mit Angeboten und Werbung bedienen: Agrartechnik, Pflanzenbau, Landwirtschaftliche Dienstleistungen, Tierhaltung

Die Printanzeigen wurden daraufhin untersucht,

- » ob Frauen quantitativ die gleiche Präsenz wie Männer in den Printanzeigen aufweisen,
- » ob bei der Darstellung beider Geschlechter die Dominanzen annähernd gleich verteilt und Frauen gleichrangig mit Männern dargestellt sind,
- » ob die Rolle der Frauen in reinen Frauenmotiven angemessen ist.

ERGEBNISSE

Agrartechnik

Insgesamt wurden 226 Printanzeigen für Agrartechnik gefunden, manche Motive mehrfach geschaltet. Die quantitative Verteilung beträgt über alle gefundenen Anzeigen hinweg: 65 % reine Män-

nermotive, 27 % reine Frauenmotive, 8 % gemischte Motive mit Frau und Mann.



Abb. 1: Werbung für Agrartechnik mit untergeordneter Rolle der Frau (Quelle: topagrar 5/2015)

Im Bereich Agrartechnik waren 5 verschiedene Anzeigenmotive zu finden, in denen beide Geschlechter abgebildet sind. Einmal wurde dabei eine Frau deutlich untergeordnet dargestellt, siehe Abbildung 1. Dieses Motiv spiegelt das Bild wieder, welches auch heute noch in der Gesellschaft verankert ist: Der Mann trägt die alleinige Verantwortung für die Bewirtschaftung eines Hofes, er erteilt Weisungen und hat Entscheidungsmacht. Die Frau wird unglücklich als arbeitende Hilfskraft in einem klischeehaften Kleidungsstil im Hintergrund dargestellt.

Allerdings handelte es sich bei dieser Darstellung um einen Einzelfall. Bei den übrigen Motiven mit Frauen und Männern im Bereich Agrartechnik überwog die gleichberechtigte Position von Frau und Mann.

Pflanzenbau

Insgesamt wurden 414 Printanzeigen für Pflanzenbau gefunden, manche Motive mehrfach geschaltet. Die reinen Männerdarstellungen dominieren mit 74 % deutlich, in lediglich 23 % der Anzeigen sind ausschließlich Frauen abgebildet.

Für den Pflanzenbau waren 5 verschiedene Anzeigenmotive zu finden, in denen beide Geschlechter abgebildet sind. In lediglich einem Motiv wird die Frau in einer unterlegenen Position gegenüber einem Mann dargestellt. Die übrigen Motive weisen auf eine gemeinschaftliche Betriebsführung hin, wo Frauen an der Seite ihres Mannes gemeinsam die Entscheidung treffen, welches Saatgut oder welche Düngemittel ausgewählt werden.

In 26 verschiedenen Motiven von Pflanzenbau-Anzeigen waren nur Frauen abgebildet. Dabei sind in 13 Anzeigenmotiven die Frauen als Betriebsleiterinnen dargestellt und in 13 Motiven als „Dekoobjekt“: Dabei werden alte Klischees bemüht. So wird die Frau nur wegen ihres Körpers dargestellt oder in einer für sie „typischen“ Situation wie beim Putzen.

Dienstleistungen

Da in vielen landwirtschaftlichen Betrieben die Frauen Versicherungs- und Vertragsangelegenheiten übernehmen, könnte man in der Dienstleistungsbranche eine hohe quantitative Präsenz von Frauenmotiven erwarten. Doch nur in 3 % der Anzeigen waren

ausschließlich Frauen abgebildet. Demgegenüber nahmen die reinen Männerabbildungen einen Anteil von 82 % ein. In 14 % der gefundenen Anzeigen waren Frauen und Männer gemeinsam abgebildet.

Im Bereich der Dienstleistungen waren 9 verschiedene Anzeigenmotive zu finden, in denen beide Geschlechter abgebildet sind. In keinem einzigen Motiv wurde die Frau untergeordnet dargestellt, sondern stets gleichrangig mit dem Mann. In der Präsentation von Dienstleistungen für die Landwirtschaft wurde in den untersuchten Jahrgängen 2015 und 2016 von traditionellen und veralteten Rollenbildern völlig abgewichen.

In lediglich 4 verschiedenen Anzeigenmotiven waren nur Frauen abgebildet. In 3 Anzeigenmotiven wurden sie als Betriebsleiterinnen in ihrem realen Arbeitsumfeld dargestellt.

Tierhaltung

Der Bereich rund um die Nutztiere, deren Versorgung und Management, wurde in den untersuchten Anzeigen eher den Männern zugeordnet. Die quantitative Präsenz von Anzeigen mit reinen Männerabbildungen liegt mit 78 % weit über dem Anteil der reinen Frauenabbildungen in Anzeigen von 16 %.

Im Beispiel in Abbildung 2 wird deutlich, dass sich Frau und Mann gemeinschaftlich um die Hofführung kümmern. Vertrautheit sowie ein familiäres Miteinander werden ausgestrahlt.



Abb. 2: Werbung im Bereich Tierhaltung mit Mann und Frau (Quelle: agrarmanager 8/2016)

Im Bereich Tierhaltung wurden 6 verschiedene Motive mit reinen Frauenbildern gefunden. In 5 Motiven wurden die Frauen stets als Betriebsleiterinnen in einem realen Arbeitsumfeld dargestellt. Sie tragen normale Kleidung bzw. Arbeitskleidung, sind angemessen geschminkt und vermitteln Spaß an ihrer Arbeit. Nie werden sie in freizügigen Posen gezeigt. Durch offene Blicke und ein zufriedenes Lächeln wird die souveräne Rolle der Frau als Betriebsleiterin bestätigt.

ABSTRACT

Eine systematische Analyse der Printanzeigen 2015 und 2016 in vier landwirtschaftlichen Fachzeitschriften zeigt die Awareness und die Rolle von Frauen in der Werbung des Agribusiness. Schon die quantitative Präsenz der Frauen in den Anzeigen entspricht nicht den realen Zahlenverhältnissen. In fast jedem landwirtschaftlichen Betrieb ist neben einem Mann auch eine Frau tätig und hat somit Einfluss auf betriebliche Entscheidungen. Die Rollenverteilung in den Printanzeigen stellt Männer vorwiegend als Experten und Entscheider dar. Frauen sind oft Dekoobjekte und haben nicht die Rolle, welche ihnen in einer zeitgemäßen Landwirtschaft zusteht. Quantitativ wurden im Bereich Agrartechnik die meisten Frauenmotive bei den Anzeigen gefunden. Qualitativ waren die Rollendarstellungen von Frauen und Männern in Anzeigen für Dienstleistungen sehr ausgewogen. Im Bereich der Tierwirtschaft wurde keine einzige Anzeige gefunden, bei der die Frau in einer untergeordneten Rolle dargestellt ist. Klischees und alte Darstellungsmuster in der Werbung des Agribusiness sind nicht dazu geeignet, um die Kernzielgruppe der meist männlichen landwirtschaftlichen Betriebsleiter zu erreichen, sofern eine Partnerschaft auf Augenhöhe gepflegt oder zumindest angestrebt wird.

VERÖFFENTLICHUNGEN

- » Gerschau, M, Sekler, J. (2017): Weibliche Rollenbilder in der Anzeigenwerbung des Agribusiness. In: Agrarsoziale Gesellschaft (Hrsg.): Tagungsband zur 3. Internationalen Tagung „Frauen bewegen Landwirtschaft. Landwirtschaft bewegt Frauen“. Göttingen 2017

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung:	Prof. Dr. Monika Gerschau
Projektbearbeitung:	Judith Sekler (Bachelorarbeit)
Forschungsinstitution:	Fakultät Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme
Projektdauer:	13.10.2016 – 12.01.2017

KAPILLARE FILMBEWÄSSERUNG ZUR STEIGERUNG DER WASSERNUTZUNGSEFFIZIENZ VON PFLANZEN

Die bewässerte Fläche in Deutschland lag in den letzten Jahren bei ca. 560.000 ha, welches einem Anteil an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche von etwa 3,3 % entspricht (Fricke, 2009). Durch die zunehmende Ausprägung des Klimawandels und die dadurch bedingten Veränderungen in den Niederschlagsereignissen ist jedoch davon auszugehen, dass die bewässerten Flächenanteile in den nächsten Jahren steigen werden. Die zur Verfügung stehende Wassermenge wird in diesem Zeitraum abnehmen, so dass ein sich selbstverschärfender Prozess initiiert wird.

Die aktuell eingesetzten Bewässerungssysteme bewirken eine Durchfeuchtung des Unterbodens bis zur Oberfläche, wodurch Bewässerungswasseranteile durch die Evaporation verdunstet werden. Hinzu kommt, dass durch die tropfenförmige Abgabe des Bewässerungswassers eine Durchsickerung des Unterbodens und somit eine Auswaschung von Mineralstoffen erfolgen kann. Diese beiden Mechanismen können das Nährstoff- und Ionengleichgewicht im Boden nachhaltig beeinflussen. Bei der Filmbewässerung (siehe Abb.1) werden nahezu keine Sickerwasseranteile generiert, da die Flüssigkeit entweder im Kapillargewebe oder an den Bodenpartikeln gebunden wird. Mit der Filmbewässerung können jedoch auch je nach pflanzenphysiologischen Randbedingungen freie Flüssigkeitstropfen zur Verfügung gestellt werden.



Abb. 1: Feldversuch mit der Filmbewässerung für eine Schlagbreite von ca. 50 m (links: Verlegung der Gewebekapillare im Boden, Mitte: Abgedeckte Salatzeile nach der Pflanzung, rechts: Erntefähiger Salat mit Beikräutern)

Die Anbindung der Pflanzen an den Flüssigkeitsfilm der Kapillare stellt in diesem System die größte Herausforderung dar. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die Verlegetiefe und der abgegebene Wasser-Metermengenwert auf die jeweilige Nutzpflanze angepasst sein. Die Wasserversorgung hängt außerdem von der temporären nutzbaren Feldkapazität des Bodens ab. Bei hohen nutzbaren Feldkapazitäten von über 75 % können bei der Filmbewässerung höhere spezifische Ertragsergebnisse als mit konventionellen Bewässerungssystemen (Überkronenberegnung, Unterflurtropfbewässerung) erzielt werden (siehe Abb.2).

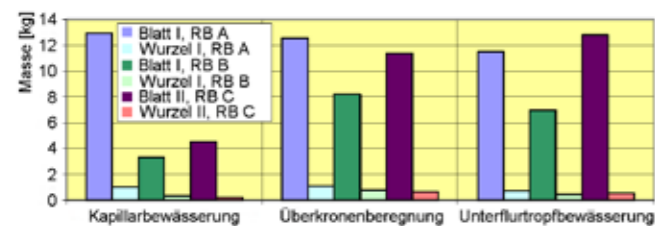


Abb. 2: Massenverteilung der Nutz- (Blatt) und Versorgungs- (Wurzel) anteile der Pflanze (I = Kopfsalat, RB A: nFK > 75 % / BBCH 48, RB B: nFK < 75 % / BBCH 48, II = Kopfsalat und Wirsing, RB C: nFK < 75 % / BBCH 13-19)

Die Ergebnisse in den unterschiedlichen Versuchsbedingungen führten innerhalb der Projektlaufzeit zu einer Modifikation des ursprünglichen Kapillaraufbaus, der insbesondere die innere Struktur und die äußere Anbindung an den Boden betraf. Die innere Filamentstruktur wurde vollständig ersetzt, da sie für den Transport des Bewässerungswassers zur Pflanze nur von untergeordneter Bedeutung und besonders anfällig für Verstopfungen ist.



Abb. 3: Filmbewässerung mit zwei unterschiedlich aufgebauten Kapillaren (links: ummantelt, rechts: nicht ummantelt)

Der äußere Aufbau der Kapillare ist in Bezug auf die Anbindung zum Boden/Pflanzensystem entscheidend. Aus Abb. 3 wird deutlich, dass die äußere Stützstruktur einen wesentlichen Einfluss auf die gleichmäßige Wasserverteilung über die Schlagbreite hat. Im linken Teilbereich des Lysimeters wurde eine PE-ummantelte Kapillare eingesetzt, die eine Wasserversorgung bis zu 10 m ermöglicht. In der rechten Teilfläche ist die Kapillare ohne Ummantelung verwendet worden, wodurch die Wasserversorgung nur bis zur zweiten Reihe bis etwa 6 m aufrechterhalten werden konnte.

Durch die kontinuierliche Adaption und Modifikation der Kapillare konnte die Wasserversorgung verbessert und ein höherer spezifischer Produktertrag erzielt werden. Diese Veränderungen werden exemplarisch an der Nutzpflanzen-Kombination Stangensellerie und Lauch in Abbildung 4 dargestellt.

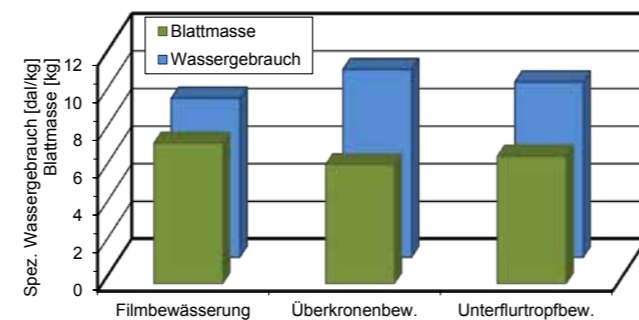


Abb. 4: Vergleich der unterschiedlichen Bewässerungssysteme in Bezug auf den spezifischen Wassergebrauch zur Nutzmasse am Beispiel Stangensellerie und Lauch

Durch einen Vergleich der Bewässerungssysteme untereinander, mit der zuvor dargestellten Pflanzkombination, werden bei der Filmbewässerung 15 % und bei der Unterflurtropfbewässerung 7 % weniger Wasser für die Produktion der gleichen Nutzpflanzenmasse benötigt als bei der Überkronenberegnung.

Im Rahmen des Projekts konnten die Filmbewässerung an die Feldbedingungen angepasst und die möglichen Ertragsergebnisse in einem Versuch ermittelt werden. Im gleichen Anbauzeitraum konnte mit der Filmbewässerung im Feldversuch ein höheres Ertragsergebnis als mit den konventionellen Bewässerungssystemen erzielt werden.

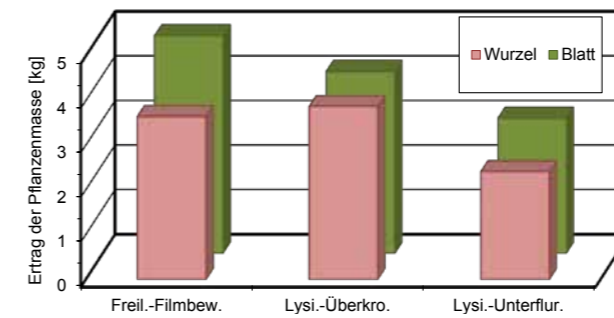


Abb. 5: Vergleich der Bewässerungssysteme (Filmbewässerung unter Feldbedingungen, konventionelle Bewässerungssysteme unter Lysimeterbedingungen)

Es fällt besonders auf, dass der Versorgungs- (Wurzel) zu Nutz- (Blatt) Anteil der Pflanzen je nach Bewässerungssystem unterschiedlich ausgeprägt ist. Für die Filmbewässerung konnte ein Quotient von 75 % sowie für die Unterflurtropfbewässerung von 80 % und für die Überkronenberegnung von 95 % ermittelt werden (siehe Abb. 5). Dieses Ergebnis legt nahe, dass der Versorgungsaufwand der Pflanzen über die Wasseraufnahme mit der Film-/Unterflurtropfbewässerung ähnlich und am geringsten gegenüber der Überkronenberegnung ist.

Ein weiterer kritischer Punkt für die künstliche Bewässerung ist die Verschlämmung des Bodens, wodurch eine teilweise oder vollständige Kolmation von Bodenschichten verursacht werden kann. Um diese Einflüsse für den Boden beschreiben zu können, wurde der Boden aus den Lysimeter ausgetauscht und die Schluffanteile in der Drainageschicht ermittelt. Durch die Überkronenberegnung werden erhöhte Feinstanteile des Bodens in tiefere Schichten verlagert, wodurch die Auswaschung des Bodenkörpers in den Lysimeterversuchen bestätigt werden konnte. Wie Abbildung 6 zeigt, sind bei der Film- bzw. Unterflurtropfbewässerung diese Anteile in geringerem Umfang vorhanden, so dass durch diese Bewässerungsmethoden auch der natürliche Bodenaufbau weitestgehend erhalten bleibt.

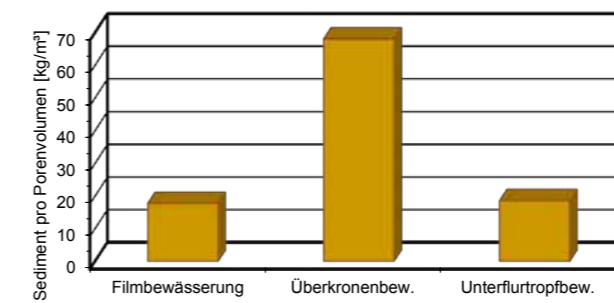


Abb. 6: Verschlämmungseigenschaften des Bodens aufgrund des eingesetzten Bewässerungssystems

ABSTRACT

Der Einsatz einer neuartigen Bewässerungstechnik mittels Kapillardochten konnte mit den vorliegenden Projektergebnissen nicht nur unter Lysimeter-, sondern auch unter Feldbedingungen gezeigt werden.

Für ein marktfähiges Produkt müssen noch weitere Untersuchungen mit diesem System durchgeführt werden, um die Wassereffizienz nachhaltig zu verbessern und somit die begrenzte Ressource Wasser sowie den weiteren Produktionsfaktor Boden zu schonen und nur den minimal notwendigen Gebrauch an Wasser für die Lebensmittelproduktion zur Verfügung zu stellen.

RAHMENDATEN PROJEKT

Projektleitung:	Prof. Dr. Frank Rainer Kolb
Projektbearbeitung:	Dr. Wolfgang Patzwahl
Forschungsinstitution:	Biomasse-Institut
Projektdauer:	01.07.2015 – 31.12.2017
Projektpartner:	Institut für Textil- und Verfahrenstechnik (ITV) der Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf Westdeutsche Dochtfabrik GmbH & Co. KG
Projektträger:	AiF Projekt GmbH
Projektförderung:	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
Förderprogramm:	ZIM – Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand
Weblink:	https://forschung.hswt.de

ZERSTÖRUNGSFREIE MESSMETHODE ZUR SCHNELLEN QUALITÄTBEWERTUNG UND HALTBARKEITSABSCHÄTZUNG VON LEBENSMITTELN MIT HILFE VON FOOD-SCANNERN

Im Rahmen eines Forschungsprojekts wird unter Verwendung von kompakten und kostengünstigen Food-Scannern sowie NIR-Laborgeräten eine zerstörungsfreie Messmethode für Lebensmittel entwickelt. Im Fokus stehen dabei die Ermittlung des Reifegrads, die Bewertung der Qualität sowie die Abschätzung der Haltbarkeit von Obst und Gemüse am Beispiel von Tomaten.

Auf Grund des hohen Wassergehalts und des fortwährenden Stoffwechsels sind frische pflanzliche Lebensmittel wie Obst und Gemüse empfindlich und leicht verderblich. Abhängig vom Reifegrad, den Lagerbedingungen (Temperatur, Luftfeuchte, Licht), produktspezifischen Eigenschaften oder der Verpackung können qualitätsmindernde Prozesse unterschiedlich schnell verlaufen. Insbesondere bei nachreifenden Früchten hat der Reifegrad einen wesentlichen Einfluss auf die Lagerdauer, lässt sich aber nicht immer über das Aussehen, den Geruch oder die Textur bewerten. Zur Bewertung und Messung kommen in diesem Forschungsprojekt Sensoren mit Nah-Infrarot-Spektrometern (NIRS) zum Einsatz (siehe Abb. 1). Hierbei handelt es sich um eine zerstörungsfreie Messmethode, die bereits in anderen wissenschaftlichen Disziplinen erfolgreich angewendet wird. Im Zuge dieses Forschungsprojekts soll die Anwendbarkeit im Bereich von Obst und Gemüse, insbesondere im Hinblick auf portable Food-Scanner mit NIR-Sensoren, evaluiert werden.



Abb. 1: SCiO Food-Scanner beim Einsatz im Tomatenbestand

Die Arbeiten an der HSWT beschäftigen sich mit der Erfassung relevanter Qualitäts- und Reifeparameter von Tomaten, wie beispielsweise deren Zucker- und Säuregehalt, des Wasser- und Trockenmassegehalts sowie ihre Festigkeit. Dazu werden verschiedene Sorten von Tomaten unter definierten Lagerbedingungen mit verschiedenen zerstörenden sowie nicht-zerstörenden Messmethoden untersucht. Daraus werden Zusammenhänge zwischen der Qualität, dem Reifegrad sowie der verbleibenden Haltbarkeit und den NIR-Spektren ermittelt.

NIR-Spektren verlaufen in Kurven, weshalb selbstlernende Algorithmen aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz zum Einsatz kommen, die vorhandene Muster selbstständig aus den verfügbaren Daten erkennen. Erste Forschungsergebnisse der HSWT an Tomaten zeigen gute Ergebnisse für die Vorhersagegenauigkeit des Brix-Wertes durch Food-Scanner (siehe Abbildung 2).

Die Daten liefern wichtige Informationen für den Handel und den Endverbraucher. Werden Qualitätsveränderungen und die damit verbundene, verbleibende Haltbarkeit frühzeitig erkannt, kann der

Handel reagieren, etwa Preise reduzieren oder die Lebensmittel alternativ verwerten (z. B. als Smoothies, Suppen oder Soßen).

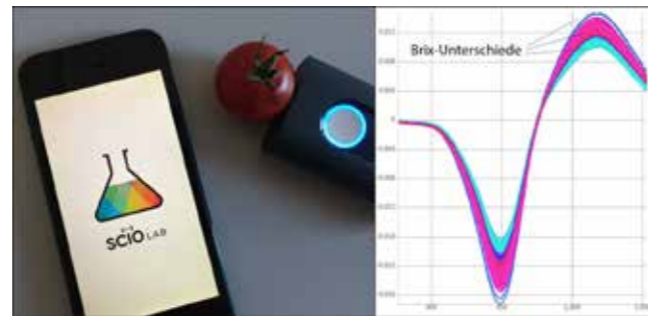


Abb. 2: Food-Scanner SCiO im Einsatz (links) und Spektren von Tomaten mit unterschiedlichem Brix-Gehalt (rechts)

Wenn der Verbraucher selbst mit kostengünstigen Geräten oder gar dem eigenen Smartphone die Produktqualität beim Einkauf bewerten könnte, würde das zu einer hohen Kundenzufriedenheit beitragen. Die ermittelten Daten der untersuchten Lebensmittel sowie die entwickelten Algorithmen dienen als Grundlage zur Übertragung auf weitere Lebensmittel.

Tab. 1: Bisherige Forschungsergebnisse zur Vorhersagegüte ausgewählter Qualitätsparameter an Tomate mit dem Food-Scanner SCiO

QUALITÄTS-PARAMETER	VORHERSAGE-GÜTE (R ²)	FEHLER (RMSE)
TSS (Brix)	0,917	0,453
Festigkeit	0,815	0,566
Trockenmasse	0,802	0,422

RAHMENDATEN PROJEKT

Verbundprojektleitung:	Christine Röger Philipp Jochum (Kompetenzzentrum für Ernährung, Bayern)
Teilprojektleitung:	Prof. Dr. Heike Mempel (HSWT)
Projektbearbeitung:	Simon Goisser
Forschungsinstitution:	Institut für Gartenbau
Projektmitwirkung:	Dr.-Ing. Robin Gruna (Fraunhofer Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung) Dr. habil. Robert Hable (Technische Hochschule Deggendorf) Dr.-Ing. Peter Muranyi (Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung)
Projektdauer:	01.05.2017 – 31.03.2019
Projektpartner:	Fraunhofer Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung Kompetenzzentrum für Ernährung, Bayern Technische Hochschule Deggendorf
Projektförderung:	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Weblink:	https://forschung.hswt.de

PRAXISORIENTIERTE AUSBILDUNG IN LANDWIRTSCHAFTLICHEN STUDIENFÄCHERN (TOPAS)

Ziel des Projekts TOPAS (Theoretical-Oriented to Practical education in Agrarian Studies) ist die Verbesserung der Konkurrenzfähigkeit von Graduierten von Partnerhochschulen in der Ukraine, Usbekistan und Armenien auf den nationalen und regionalen Arbeitsmärkten im Agrarsektor. Dazu werden die jeweiligen nationalen Hochschulen bei der Modernisierung der studentischen Ausbildung in landwirtschaftlichen Fächern unterstützt. Der methodische Ansatz beinhaltet die Umstrukturierung bestehender Curricula und Lehrinhalte von dozentenorientierter Lehre hin zu praxisbasierter und studentorientierter Wissensvermittlung. Die Teilbereiche des Ansatzes gliedern sich in moderne Lehrmethoden, die Professionalisierung der studienrelevanten Praktikumsorganisation und die Erfassung und Bereitstellung von Daten zur Situation nationaler landwirtschaftlicher Betriebstypen.

Landwirtschaft und landwirtschaftliche Betriebssysteme in der Ukraine, Usbekistan und Armenien haben sich seit der Unabhängigkeit der Staaten von der ehemaligen Sowjetunion in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts substantiell verändert. Die sozialen, wirtschaftlichen und politischen Veränderungen erfordern die entsprechende Anpassung der gesamten Hochschulausbildung. Der Anpassungsprozess historisch gewachsener Studiengangstrukturen in landwirtschaftlichen Disziplinen hat z. B. durch Einführung von Agribusiness-Studiengängen bereits Fortschritte gemacht. Allerdings wird die Wirksamkeit der strukturellen Neugestaltung für die Arbeitsmarktqualifikation der Studierenden sowohl durch Inkompatibilitäten mit internationalen Studiengangstandards als auch durch Schwächen in Ausbildungsmethoden und -inhalten deutlich eingeschränkt.

TOPAS trägt zum Schließen der Lücken im strukturellen Aufbau und im inhaltlichem Studienangebot bei. Der Transformationsprozess wird durch den Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen den beteiligten west- und osteuropäischen sowie zentralasiatischen Hochschulen unterstützt. Zentrales Element für alle Teilbereiche des methodischen Ansatzes ist dabei der Berufsbezug der Ausbildung, dessen Erfolg sich an Lernergebnis und praktischem Kompetenzzugewinn misst.



Abb. 1: Wirkungshypothese des Projekts

Für die Professionalisierung der studienrelevanten Praktikumsorganisation beinhaltet das die Identifikation und Beteiligung relevanter landwirtschaftlicher Betriebe und Unternehmen. Kriterien der Relevanz sind einerseits deren Repräsentativität für nationale landwirtschaftliche Bereiche und andererseits die Führung durch zur Praktikantenausbildung qualifizierten Betriebsleitern. Gleichzeitig werden die universitären Steuerungsstrukturen studentischer Praktika, d.h. administrative Unterstützung, Berichtswesen

und fachliche Betreuung, für die dauerhafte Zusammenarbeit mit den identifizierten Betrieben und Unternehmen entwickelt. In engem Zusammenhang mit dem Praktikumswesen wird die Erfassung von Daten zur Analyse und Planung solcher Betriebe und Unternehmen neu strukturiert. Die derzeit noch fast ausschließlich technischen Datengrundlagen aus dem landwirtschaftlichen Versuchswesen sollen durch Erfahrungswerte aus der landwirtschaftlichen Praxis komplementiert und, wo nötig, ersetzt werden. Ziel ist dabei die studentische Ausbildung an real existierenden Unternehmensbeispielen und die Verfügbarkeit solcher Informationen für die praxisnahe und zeitbezogene Forschung und Lehre im jeweiligen lokalen Kontext.

Zur Vermittlung des so gewonnenen realitätsnahen Wissens werden Lernmethoden angepasst oder entwickelt, die den derzeit fast ausschließlich durch Frontalunterricht geprägten universitären Lehrbetrieb durch moderne, effizientere Ansätze umgestaltet. Die gewählten Lehransätze reichen von gruppenbasierten Lernprojekten bis zu Internet-basierten Lehrmodulen in Form von Massive Open Online Courses (MOOCs). Aufgabe der Projektpartner in diesem Bereich ist neben der sprachlichen Aufbereitung die regionalspezifische Anpassung von Lehrinhalten unter Berücksichtigung sozialer Eigenheiten.

Unterstützende strukturelle Verbesserungsansätze umfassen flexible Lernmöglichkeiten, gegenseitige Offenheit verschiedener Agrarmanagement-Programme durch Anpassung an europäische Hochschulstandards und die verstärkte Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und lokalen Arbeitgebern im Agrarsektor. Die genannten Projektaktivitäten haben mit Auftakttreffen von Vertretern aller Partnerhochschulen im November 2017 am Standort Triesdorf und im Februar 2018 in Samarkand begonnen. Weitere Arbeitsschritte für das Jahr 2018 sind abschließende Beratungen zu den verbesserten Praktikantenprogrammen in Wroclaw und die Abstimmung über einzuführende Lehrmethoden in Wroclaw.

RAHMENDATEN PROJEKT

Verbundprojektleitung:	Prof. Dr. Ralf Schlauderer
Projektbearbeitung:	Dr. Heinz-Peter Wolff
Forschungsinstitution:	Biomasseinstitut
Projektdauer:	15.10.2017 – 14.10.2020
Projektpartner:	Andijan Qishloq Hujaligi Instituti (Usbekistan) Armenian National Agrarian University (Armenien) University of Applied Sciences Weihenstephan-Triesdorf (Deutschland) National University of Life and Environmental Sciences (Ukraine) Samarkand Agricultural Institute (Usbekistan) Sumy National Agrarian University (Ukraine) Writtle University College (Vereinigtes Königreich) Uniwersytet Przyrodniczy we Wroclawiu (Polen) Universitatea de Stiinta Agricola, Si Medicina Veterinara din Iasi (Rumänien) Yerevan State University (Armenien) Kuratorium für Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL, Deutschland)
Projekträger:	Education, Audiovisual and Culture Executive Agency
Projektförderung:	Europäische Kommission, ERASMUS
Weblink:	https://forschung.hswt.de

WERTSCHÖPFUNG UND NACHHALTIGE BEWIRTSCHAFTUNG UNTERNUTZTER PFLANZENARTEN DER WALNUSSWÄLDER KIRGISISTANS DURCH NUTZUNG IHRES ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGISCHEN POTENZIALS UND IHRER SEKUNDÄREN PFLANZENSTOFFE; TEILVORHABEN HS RHEIN-WAAL (SUSWALFOOD)

Die Walnusswälder in Kirgisistan sind eine einzigartige biologische und sozio-ökonomische Ressource. Die derzeitige Waldbewirtschaftung ist jedoch nicht nachhaltig, große Teile des Waldes sind überaltert und nur einem Teil der Lokalbevölkerung kommt der Nutzen von Waldprodukten zugute. Walnüsse werden traditionell für die menschliche Ernährung verwendet und stellen ein wirtschaftlich wichtiges Produkt dieser Wälder dar. Die Walnusswälder beherbergen darüber hinaus viele weitere Pflanzenarten, die für den menschlichen Verzehr geeignet sind. Wegen fehlender Wertschöpfungskette wird das Potenzial der Waldprodukte nicht voll ausgeschöpft. Es besteht auch eine Reihe von Forschungslücken. Eine bessere Nutzung der Ressourcen aus den Walnusswäldern kann helfen die Ernährungssicherheit zu unterstützen, das Einkommen lokaler Kleinbauern zu erhöhen und damit eine nachhaltigere Waldbewirtschaftung fördern.

Die vorliegende Arbeit ist ein Teilprojekt des SusWalFood-Projektes. Es zielt auf die Erarbeitung des sozio-ökonomischen Verständnisses des Beitrags der Nutzung von Walnusswäldern auf die Lebensbedingungen der Menschen in dieser Region ab. Ebenso wird die Nachhaltigkeit der derzeitigen Nutzung untersucht.



Abb. 1: Trocknung der Walnüsse, Kyzyl-Ünkür, Oktober

Die Ergebnisse der Untersuchung sollen damit zur nachhaltigen Verbesserung des Lebensstandards, der Einkommensverhältnisse der Familien und der nachhaltigen Nutzung der Waldgebiete beitragen. Insbesondere sollen die Ergebnisse auch dazu dienen für weitere Forschungsprojekte eine stabile Datenbasis zu generieren.

VORGEHEN

Die Befragung wurde in der Hauptstadt Bischkek in einem zweiwöchigen Workshop zusammen mit Projektmitgliedern aus der Hochschule Rhein-Waal und der UCA vorbereitet. Die Befragung wurde durch zwei Wissenschaftlerinnen der HSWT in der Untersuchungsregion über einen Zeitraum von 4 Wochen durchgeführt.

Der Kern der Datenbasis wurde durch eine umfassende Befragung von Familien, die im Dorf Kyzyl-Ünkür in Südkirgisistan leben, erstellt. Das Dorf wurde durch die Projektleitung bereits als Untersuchungsregion festgelegt (Abbildung 2). Es liegt im südlichen Teil Kirgisistans auf ca. 1.250-1.400m Höhe mit 4.902 Einwohnern in 1.025 Haushalten. Kyzyl-Ünkür besteht aus 5 Teildörfern (Tabelle 1). Es wurde festgelegt, dass aus jedem Teildorf 10% der Familien befragt werden sollen. Die Auswahl der Familien erfolgte dann über eine Zufallsauswahl. Insgesamt wurden 102 Familien befragt.

Für die Befragungen wurde eine aussagekräftige quantitative und qualitative Datenerhebung durch teilnehmende Beobachtung, strukturierte Interviews, standardisierten Fragebögen mit offenen und geschlossenen Fragen verwendet. Der standardisierte Fragebogen wurde in Pretests auf Praktikabilität und Zielgenauigkeit getestet.



Abb. 2: Untersuchungsort Kyzyl-Ünkür; Quelle: © StepMap GmbH

In der sozioökonomischen Befragung wurden die Bereiche Ausbildung, Beschäftigung, Zusammenarbeit und Zustand des Waldes abgefragt.

Tab. 1: Teildörfer von Kyzyl-Ünkür mit Anzahl der Haushalte gesamt und der Anzahl der Haushalte in den beiden Teilbefragungen

TEILDÖRFER	ANZ. HAUSHALTE	SOZIOÖKONOMISCHE BEFRAGUNG	ÖKONOMISCHE BERATUNG
Altyn-Kyia	98	13	4
Kösö-Terek	282	24	6
Katar-Zhangak	232	22	8
Ak-Bulak	309	40	12
Zhas-Kechüü	104	3	2
gesamt	1025	102	32

In der ökonomischen Befragung wurden die Deckungsbeiträge der verschiedenen Produkte aus Landwirtschaft, Verarbeitung und Forstwirtschaft erstellt, Familieneinkommen berechnet, Arbeitskapazitäts- und Ressourcenanalysen durchgeführt.



Die Datenerhebung in der Region ist schwierig, da es eine zugängliche Buchführung nicht gibt. Obwohl versucht wurde eine Vertrauensbasis zu schaffen und die Anonymität der Datenverarbeitung garantiert wurde gestaltete sich die Datenerhebung schwierig. Für die statistische Datenanalyse wurde Excel, SPSS und STATA verwendet.

ERGEBNISSE

Die Walnuss-Obstbaum-Mischwälder Süd-Kirgisistans sind ein Waldökosystem. Sie umfassen ein natürliches Verbreitungsgebiet von 230.000 ha, davon sind ca. 40.500 ha Walnusswälder (Muraliev, 2004).

Zum Dorf Kyzyl-Ünkür gehören ca. 22.466,5 Mischwälder, davon sind 1.005 ha Walnusswälder (Leshoz Dokumentation 2017).

Nur wenige Bewirtschafter verfügen über eine landwirtschaftliche und/oder forstwirtschaftliche Ausbildung (knapp 5%).

Die Flächen sind knapp. Es fehlt an Futterflächen für Tiere, weshalb dieses zugekauft werden muss. Die durchschnittliche Ackerfläche je Familie beträgt ca. 10-15 Ar. Nur die Hälfte der Familien nutzt die Ackerfläche für Pflanzenproduktion. Bei den anderen ist eine Nutzung aufgrund zu niedriger Produktivität, z. B. wegen Bäumen auf der Fläche, nicht rentabel. 80% der Familien betreiben Viehhaltung. Dabei werden v.a. Rinder und Pferde gehalten. Je Familie, die Viehhaltung betreibt, verfügt über ca. 5-6 Großvieheinheiten (Tabelle 2).

Tab. 2: Umrechnungsfaktoren in Großvieheinheit

VIEHARTEN	GROSSVIEHEINHEIT
Rinder / Yaks	1
Rinder / Yaks, jung	0,7
Schafe / Ziegen	0,2
Pferde/ Esel	1
Kamele	1

Die Mischwälder werden von allen Familien genutzt. Die durchschnittliche Flächengröße der Mischwälder liegt bei 3-4ha je Familie.

Aus dem Mischwald werden Nüsse, Brennholz, Apfel, Pilze, Beeren und Kräuter gesammelt sowie Honigprodukte erzeugt.



Abb. 3: Bienenstöcke im Walnusswald

Ihr Beitrag zur Einkommenssicherheit und Beschäftigungsmöglichkeit auf lokaler Ebene ist von sehr großer Bedeutung. Sie sind für die Existenzsicherung unabdingbar.

Aus ökonomischer Sicht können die Familien in drei verschiedene Einkommensstypen eingeteilt werden.

- » Typ 1: Schwerpunkt des Einkommens über Wald = 40,6% der Befragten.
- » Typ 2: Tierhaltung und teilweise Nutzung der Waldproduktion = 21,9% der Befragten.
- » Typ 3: Lohnarbeit und teilweise Nutzung des Waldes = 37,5% der befragten Familien.

Aus soziologischer Sicht können Familien in vier Hauptgruppen eingeteilt werden (Tabelle 3):

- » Gruppe 1: ohne Waldfläche
- » Gruppe 2: bis 3 ha Waldfläche
- » Gruppe 3: bis 6 ha Waldfläche
- » Gruppe 4: mehr als 6 ha Waldfläche.

Tab. 3: Hauptgruppen aus soziologischer Sicht

WALDFLÄCHE (HA)	ANZAHL FAMILIEN
0	5
bis 3	49
bis 6	39
mehr als 6	9

RAHMENDATEN PROJEKT

Verbundprojektleitung:	Prof. Dr. Dietrich Darr (Hochschule Rhein-Waal)
Teilprojektleitung:	Prof. Dr. Ralf Schlauderer (HSWT)
Projektmitwirkung:	Dr. Heinz Peter Wolff
Forschungsinstitution:	Fakultät Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung
Projektdauer:	01.05.2017 – 30.04.2019
Projektpartner:	Hochschule Rhein-Waal Technische Universität Dresden – Institut für Internationale Forst- und Holzwirtschaft
Projektträger:	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Projektförderung:	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Weblink	https://forschung.hswt.de

„FLORA VON MÜNCHEN“ – FORSCHUNGSFREISEMESTER VON PROF. DR. JÖRG EWALD AN DER BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN

Die Botanische Staatssammlung München ist eine Einrichtung der Generaldirektion der Staatlichen Naturkundlichen Sammlungen Bayerns des Staatsministeriums für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst. Sie wird in Personalunion gemeinsam mit dem Botanischen Garten und dem Lehrstuhl für Systematische Botanik und Mykologie geleitet von Prof. Dr. Susanne Renner, die auch 1. Vorsitzende der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der heimischen Flora ist.

Das Projekt „Flora von München“ hat sich zum Ziel gesetzt alle im Gebiet der Stadt München wild wachsenden Gefäßpflanzen in ihrer räumlichen Verbreitung zu erfassen und in Buchform sowie als Webseite der Öffentlichkeit darzustellen. Das Projekt wurde 2005 von Dr. Franz Schuhwerk, Konservator der Botanischen Staatssammlung, ins Leben gerufen und von der Bayerischen Botanischen Gesellschaft getragen. Mit ca. 20 ehrenamtlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern handelt es sich um ein typisches Citizen Science-Projekt, d.h. die wissenschaftlichen Ziele werden unter maßgeblicher Mitarbeit von Laienwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern verfolgt. In diesem wissenschaftsstrategischen Ansatz sind die Prinzipien der Partizipation, des Crowdsourcing und der Umweltbildung verbunden.

Der unerwartete Tod des Projektleiters Dr. Schuhwerk im Jahr 2013 stürzte das Projekt in eine Krise, die eine Fertigstellung in Frage stellte. Mit der Berufung von Dr. Andreas Fleischmann als Nachfolger von Dr. Schuhwerk und den Beschlüssen der Bayerischen Botanischen Gesellschaft das Vorhaben mit Mitteln aus einer größeren Erbschaft zu unterstützen, rückte ein erfolgreicher Abschluss jedoch wieder in den Bereich des Möglichen.

Als ehrenamtlicher Mitarbeiter der Flora von München, 2. Vorsitzender der Bayerischen Botanischen Gesellschaft und Sprecher der Arbeitsgemeinschaft Flora von Bayern bin ich seit vielen Jahren in das Projekt involviert. Ich habe der Botanischen Gesellschaft deshalb angeboten, mich im Rahmen eines Forschungsfreisemesters in die Leitung und Koordination des Projektes einzubringen. Über den Verlauf des Freisemesters und die erzielten Erfolge will ich im Folgenden berichten.

DATENBANK FERTIGSTELLEN

Für das Projekt ist eine effiziente Datenhaltung entscheidend, die den unterschiedlichen EDV-Kenntnissen, Soft- und Hardware der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ebenso gerecht wird wie den Erfordernissen einer effizienten Auswertung, Außerdarstellung und dauerhaften Sicherung. Die Gruppe hatte sich zunächst für die Recorder 6D-Software entschieden, in der der größte Teil der Daten von einem ehrenamtlichen Mitarbeiter zusammengeführt wurde. Da sich ein Teil der Mitarbeiter jedoch nicht in der Lage sah, die hierfür erforderlichen Datenformate zu erstellen, wurde ein anderer Teil in einer MS-Access-Datenbank gesammelt. Auch konnten die Erfordernisse der Datenkuratierung und Ausgabe für den Druck in Recorder 6D nicht zufriedenstellend erledigt werden. In einem von mir geleiteten Workshop wurde deshalb beschlossen, einen kompetenten Mitarbeiter mit der Erstellung einer MS-Access-Datenbank zu beauftragen. Nach diesem Beschluss wurden Fristen für das Nachliefern von Daten gesetzt. Seit März 2017 liegt eine konsolidierte Datenbank mit folgenden Inhalten vor:

- » 2,473 Pflanzensippen
- » 234,296 Beobachtungs-Datensätze davon
 - » 24,923 aus Herbarauswertung
 - » 32,746 aus Literaturlauswertung
 - » 145,586 aus Geländebeobachtung durch Ehrenamtliche
 - » 31,041 aus der amtlichen Stadtbiotopkartierung (s.u.)

INTERNET-VIEWER ENTWICKELN

Das Projekt hatte bereits früher einen Internet-Viewer in Auftrag gegeben, in dem die in Recorder 6D gespeicherten Ergebnisse online abgefragt und dargestellt werden können. Dieser Viewer musste für den Projektabschluss ertüchtigt werden, um neben den aktuellen Verbreitungsdaten auch historische mit größerer räumlicher Unschärfe darzustellen. Außerdem wird eine Möglichkeit gebraucht, Verbreitungskarten in Druckqualität auszugeben.

In Zusammenarbeit mit dem Software-Entwickler Thomas Schneider wurde ein Viewer (siehe Abb. 1) mit folgenden neuen Features entwickelt:

- » Kartenausschnitt skalierbar
- » Kartenhintergrund auswählbar (Open Topo/Open Street Map, Luftbild)
- » Individuelles Ein- und Ausblenden von Layers:
 - » TK-64tel
 - » TK-Quadranten

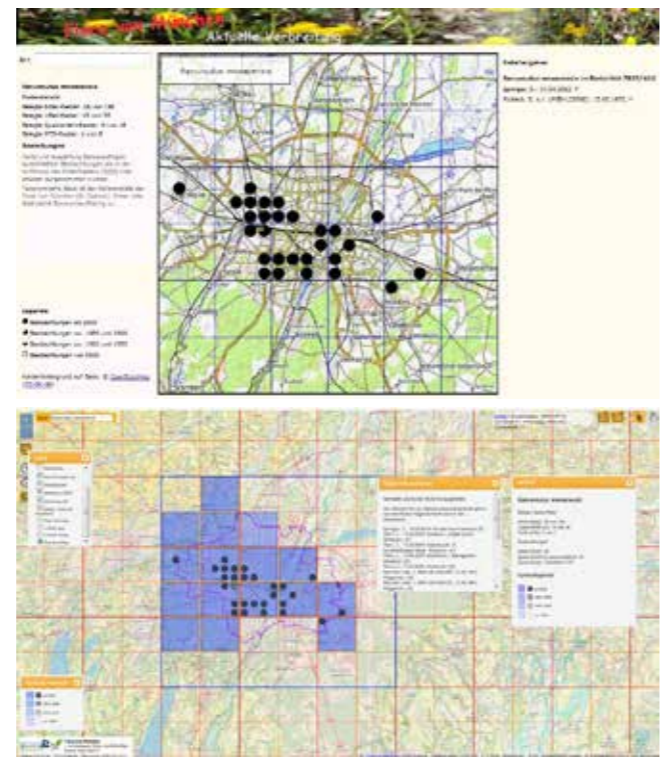


Abb. 1: Weiterentwicklung des Online-Viewers für die Verbreitung von Pflanzenarten im Stadtgebiet München; oben: alte Version, unten: aktuelle Version mit Überlagerung von 64tel-Auflösung (aktuelle Kartierdaten) und Quadrantenaufteilung (ungenau referenzierte, meist historische Daten)

DATEN DER AMTLICHEN STADTBOTOPKARTIERUNG UND ARTENSCHUTZKARTIERUNG AUSWERTEN

Im Rahmen des Forschungssemesters wertete ich die Datenbank der amtlichen Stadtbiotopkartierung hinsichtlich der darin dokumentierten Pflanzenvorkommen aus. Zunächst wurden die Sippen der Referenzliste des Bayerischen Landesamtes für Umwelt auf die Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns bzw. auf die Referenzliste des Projekts Flora von München synonymiert. Die Georeferenzierung erfolgte durch Verschneidung des Biotopshapes mit den TK-64teln, wobei die Beobachtungen dem

„HALL-OF-FAME“-ARTEN

Alle ehrenamtlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter konnten auf der Moodle-Plattform Pflanzenarten vorschlagen, denen in der Publikation ein eigener Kurztitel gewidmet werden könnte. Mittlerweile liegen 100 Vorschläge vor, die nun von den Vorschlagenden bearbeitet werden sollen.



Abb. 3: Ausschnitt aus der Datenbank „Arten nominieren“ im Moodle-Kursraum Flora von München

FAZIT

Das Forschungsfreisemester hat es mir erlaubt, dem Projekt Flora von München wesentliche Impulse zu geben. Neben dem persönlichen Engagement habe ich fachliche Expertise (Aufbereitung und Qualitätsprüfung von Beobachtungsdaten) und Management-Werkzeuge (Moodle-Kursraum, Kartenviewer) eingebracht. Das Projekt hat damit wesentliche Fortschritte gemacht, auch wenn noch ein langer Weg zur fertigen Publikation vor der Gruppe liegt.

Als größten Gewinn betrachte ich die praktische Erfahrung mit dem Management eines ambitionierten Citizen Science-Projektes, die ich 1:1 in Forschungsanträge wie das laufende Verbundprojekt BaySics (Bayerisches Synthese-Informationen-Citizen Science Portal für Klimaforschung und Wissenschaftskommunikation) des Bayerischen Netzwerkes für Klimaforschung (BayKlif) an das Wissenschaftsministerium einbringen konnte.

Auf Grund dieser Erfahrungen kann ich meinen Kolleginnen und Kollegen sehr empfehlen, ein Forschungsfreisemester in Anspruch zu nehmen.

Prof. Dr. Jörg Ewald
 Fachgebiet Botanik und Vegetationskunde
 Fakultät Wald und Forstwirtschaft sowie
 Institut für Ökologie und Landschaft

Feld mit der größten Schnittmenge zugeordnet wurden. Wurden mehr als drei TK-64tel geschnitten, erfolgte die Zuordnung lediglich zu TK-Quadranten. Die Biotope wurden durch Verschneidung Gemarkungen und durch händisches Nachschlagen Toponymen zugeordnet. Die Artnachweise wurden durch Verschneidung mit dem Bestand der Datenbank verglichen. Vermeintliche Neufunde wurden einzeln auf Plausibilität geprüft. Nach der Aufbereitung konnten 31,041 Datensätze in die Datenbank der Flora von München integriert werden, davon ein überdurchschnittlicher Anteil von naturschutzfachlich bedeutsamen Arten.

KOMMUNIKATIONSPLATTFORM AUFBAUEN

Neben dem Kartenviewer, der zur Zeit noch passwortgeschützt, dem Team der ehrenamtlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter die artweise Überprüfung und Auswertung der Kartierergebnisse erlaubt, wurde eine Plattform für das kollaborative Verfassen der Texte benötigt. Da das Wiki der Bayernflora nicht erlaubt, die Rechte bestimmter Usergruppen zu steuern, wurde Moodle als Plattform gewählt. Der auf der HSWT-Seite gehostete Moodle-Kursraum „Flora von München“ enthält folgende Komponenten:

- » Nachrichtenforum für E-Mails an alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer
- » Etherpad-Plugin für kollaboratives Schreiben
- » Datenbank zum Nominieren von „Hall-of-Fame-Arten“ (s.u.)
- » Checkliste der im Stadtgebiet nachgewiesenen 1,606 Arten
- » Links zu den Online-Viewern
- » Datenbank zum Hochladen von Fotos
- » Datenbank zum Hochladen von Literaturquellen
- » Aktuelle und frühere Versionen der Access-Datenbank

ARBEITSPLAN FÜR PROJEKTABSCHLUSS ERSTELLEN

Beim Arbeitsgruppentreffen am 10.1.2017 wurde ein Zeitplan für die Schlussphase des Projekts beschlossen. Dabei wurden Leadautoren für die Kapitel der Printversion benannt. Ich übernahm das Verfassen des Kapitels zum Naturraum. Im Rahmen des Forschungssemesters wurden Texte zu Geologie, Böden und Klima verfasst. Die Verfassung des Kapitels zur Vegetation wurde begonnen.

Den Zentralteil des Werks soll eine Auflistung aller im Stadtgebiet nachgewiesenen Pflanzensippen mit Verbreitungskarten bilden (Atlasteil). Die Texte hierfür wurden aus in der Datenbank gespeicherten Informationen generiert und im Etherpad editiert. Dieser wissenschaftlich trockene Teil soll durch die Vorstellung von ca. 100 für das Stadtgebiet besonders charakteristischen Arten („Hall of Fame“) mit Foto und frei formuliertem Text aufgelockert und für ein breiteres Publikum attraktiv gemacht werden.

TEXTBEITRÄGE VERFASSEN

Im Rahmen des Forschungsfreisemesters habe ich die Grundlagenkapitel zum Naturraum verfasst und in das Etherpad-Plugin eingestellt (siehe Abb. 2).



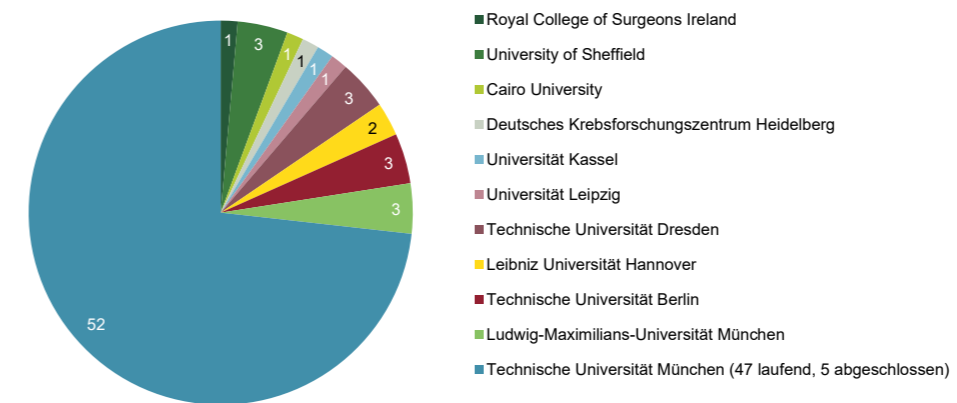
Abb. 2: Ausschnitt aus dem Etherpad-Plugin „Flora schreiben“ im Moodle-Kursraum der Flora von München

PROMOTIONEN

Der internationale Wettbewerb um junge kreative Wissenschaftstalente nimmt zu. Eine herausragende Aufgabe von forschenden Hochschulen stellt demnach die Ausbildung und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses dar. Neben der Kooperation mit Wirtschaftsunternehmen bei der Erstellung von Bachelor- und Masterarbeiten geschieht dieses klassischerweise im Rahmen von Promotionen. Die HSWT engagiert sich deshalb stark bei der Ausbildung von Nachwuchswissenschaftler/-innen.

Die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf verfügt als Hochschule für angewandte Wissenschaften über kein eigenes Promotionsrecht. Es ist jedoch möglich, gemeinsam mit einer Universität eine kooperative Promotion durchzuführen. Dabei werden die Dissertationen in der Regel sowohl von einer Professorin oder einem Professor der HSWT als auch der kooperierenden Universität betreut. Das Promotionsverfahren wird an der Universität abgeschlossen, die auch den Dokortitel verleiht.

Die Abbildung zeigt deutlich die enge Verzahnung mit der Technischen Universität München. Hier wurde in den letzten Jahren durch die gute Kooperation an den gemeinsamen Standorten Weihenstephan und Straubing eine gemeinsame Plattform zur Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses etabliert.



71 Doktorandinnen und Doktoranden haben im vergangenen Jahr in Kooperation mit der HSWT promoviert, davon haben sechs ihre Promotion abgeschlossen.

Auf den folgenden Seiten teilen wir Ihnen die abgeschlossenen Promotionen 2017 näher vor.

SILAGE VON JUNG GENUTZTER LUZERNE (MEDICAGO SATIVA) ALS HEIMISCHES PROTEINFUTTER IN DER ÖKOLOGISCHEN GEFLÜGEL- UND SCHWEINEFÜTTERUNG

Doktorandin:	Dr. agr. Jessica Kim Wüstholtz
Betreuer:	Prof. Dr. habil. Gerhard Bellof
Fakultät:	Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme
Partner-Uni:	Universität Kassel – Fachgebiet Tierernährung und Tiergesundheit Prof. Dr. Albert Sundrum
Zeitraum:	01.09.2011 – 17.3.2017

Die Realisierung der sogenannten 100 %-Bio-Fütterung von Schweinen und Geflügel stellt eine Herausforderung für die Akteure in der Ökologischen Landwirtschaft dar. Der derzeit noch zulässige Einsatz von bis zu 5 % Eiweißfuttermitteln konventioneller Herkunft in der Schweine- und Geflügelfütterung stellt eine Übergangssituation dar. Daher wird die Forschung im Bereich der Monogastrierfütterung mit Futtermitteln, die zu 100 % aus ökologischer Erzeugung und zudem aus regionaler Herkunft stammen, seit einigen Jahren intensiviert. Die vorliegende Dissertation von Frau Wüstholtz stellt ein Beispiel für diese Forschungsarbeiten dar. Luzerne, die im Stadium ‚vor der Knospe bis in der Knospe‘ geworben wird, weist – bezogen auf die Trockenmasse – hohe Lysin- und Methioningehalte auf. Gleichzeitig ist der Rohfasergehalt vergleichsweise gering. Der Methioningehalt der Luzernepflanze liegt – bezogen auf 100 g Rohprotein – über dem des Sojaproteins und fast doppelt so hoch wie im Erbsenprotein. Somit könnte Luzerne als wirtschaftseigenes Futtermittel einen wirksamen Beitrag zur Eiweiß- bzw. Aminosäurenversorgung von Schweinen und Geflügel leisten. Diese Hypothese wird von Frau Wüstholtz in ihrer Arbeit umfassend geprüft. In den Fütterungsversuchen konnte ermittelt werden, dass Mast Schweine bei gleichzeitig restriktivem Kraftfutterangebot 20 bis 50 % ihrer täglichen TS-Aufnahme aus der Luzernesilage realisieren. Bei Legehennen lag der Anteil der Silage an der TS-Aufnahme bei 10 bis 20 % und bei Mastbroilern bei 10 bis 30%. Das Geflügel wurde ad libitum mit Kraftfutter und Luzernesilage gefüttert. Zur Realisierung dieser vergleichsweise hohen Silageaufnahmen erscheint es erforderlich, parallel zur Silage ein Ergänzungskraftfutter anzubieten, das bezüglich der Nährstoffzusammensetzung die Silage als Rationskomponente berücksichtigt. Die erzielten tierischen Leistungen der Versuchsgruppen waren in keinem der Fütterungsversuche signifikant schlechter als in den Alleinfutter-versorgten Kontrollgruppen. Die mit Silage gefütterten Mastbroiler zeigten sogar höhere Wachstumsleistungen als die Kontrollgruppe. Aufgrund dieser Ergebnisse kann jung genutzter Luzerne durchaus Potential als regional erzeugtes Eiweißfuttermittel für die ökologische Schweine- und Geflügelfütterung zugeschrieben werden. Gleichzeitig lässt sich damit das obligatorische Raufutterangebot für diese Tiere erfüllen.

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hebis:34-2017060752589>

NEUE NAHTSTELLEN ZWISCHEN SILICIUM- UND OLEOCHEMIE: ÜBERGANGSMETALLKATALYSIERTE ISOMERISIERENDE SILYLIERUNGSREAKTIONEN AN UNGESÄTTIGTEN FETTSCHEMICALIEN

Doktorandin:	Dr. rer. nat. Thimo Huber
Betreuer:	Prof. Dr. Herbert Riepl
Fakultät:	Umweltingenieurwesen
Partner-Uni:	Technische Universität München – Lehrstuhl für Chemie Biogener Rohstoffe Prof. Dr. Volker Sieber
Zeitraum:	01.01.2011 – 28.04.2017

Silizium-haltige Polymere – die Silikone – haben einen bedeutenden technischen Stellenwert, weil mit ihnen einige ausgesprochen charakteristische Eigenschaften verknüpft sind. Es gibt einige Produkte von Silanen zur Oberflächenmodifizierung. Diese Substanzen (Vinylester und deren Silylalkyl-modifizierte Polyvinyl-derivate) sind mit ihren sehr langen Kohlenstoffketten geeignet, auf reaktiven Oberflächen eine eigene Phase zu bilden, die dann mit anderen hydrophoben Materialien Mischphasen an der Grenzfläche zu diesen bilden. So wird ein silanisierter Fettsäurevinylester mit 11 Kohlenstoffatomen in der Kette durch Hydrosilylierung von Undecensäureestern hergestellt. Dieser stammt aus Ricinusöl, gewonnen aus den Samen der Ricinuspflanze und ist der einzige Prozess dieser Art, weil sich derzeit nur Ricinusöl in der geforderten Art verwenden lässt. Hier wünscht sich die Technik weitere Substanzen mit sehr viel längeren Kohlenstoffketten sowie weitere Rohstoffe, die so verwendet werden können. Die dazu nötigen Alkylsiliziumverbindungen werden oft durch die Methode der metallkatalysierten Hydrosilylierung aus Alkenen – hier 11-Undecensäureestern erzeugt. Dabei reagieren Hydrosilane, die mindestens eine Silizium-Wasserstoffbindung haben, an einer endständigen Doppelbindung, wobei ein Alkylsilan entsteht. Es gibt zahlreiche andere Pflanzenöle, die in großen Mengen hierfür zur Verfügung stünden, jedoch gelingt die Hydrosilylierungsreaktion nicht damit, weil die Doppelbindung in der Mitte der Kohlenstoffkette, etwa in Ölsäure an Position 9,10, unreaktiv ist. In der vorliegenden Promotionsarbeit wurde nach Isomerisierungsreaktionen und Katalysatoren gesucht, die die Doppelbindung ans Ende der Kohlenstoffkette verschieben und auch hydrosilylieren können. Die prinzipielle Vorgehensweise war es, einen etablierten Doppelbindungs-Migrationskatalysator zusammen mit einem klassischen Hydrosilylierungskatalysator oder isoliert in Anwesenheit von Hydrosilanen wirken zu lassen. Hierzu wurden eine Iridiumverbindung $[\text{Ir}(\text{COD})\text{OME}]_2$ sowie ein Palladiumkomplex $[\text{Pd}(\mu\text{-Br})(\text{PtBu}_3)]_2$ als Ausgangsbasis gewählt. Mit der Iridiumverbindung konnte ohne weitere Liganden eine Hydrosilylierung der geforderten Isomerisierung/Tandemhydrosilylierung als erster Prozess dieser Art realisiert werden. Dabei bestehen allerdings enge Grenzen, so fällt die Ausbeute bei Verwendung ähnlicher Trialkylsilane schnell, mit dem technischen Produkt Triethoxysilan ist keine Umsetzung mehr möglich. Mit $[\text{Pd}(\mu\text{-Br})(\text{PtBu}_3)]_2$ und der von Umicore hergestellten Platinverbindung HS 426 konnte eine geringe Ausbeute an Hydrosilylierungsprodukt realisiert werden. Dabei trat mit den verschiedensten Systemen immer wieder eine unbekannte, Silyl-haltige Verbindung mit ungewöhnlichem Massenspektrum als Hauptprodukt auf. Dabei handelte es sich um den Kieselsäureester Triethyloctadec-9-en-1-ylorthosilicat, womit als weiteres Ergebnis eine neuartige selektive Reduktionsmethode gefunden wurde.

<http://mediatum.ub.tum.de?id=1310562>

EMPIRISCHE ANALYSE VON BIOGASINVESTITIONEN GROSSFLÄCHIGER AGRARUNTERNEHMEN IN DER UKRAINE

Doktorandin:	Dr. rer. pol. Dmytro Romets
Betreuer:	Prof. Dr. Klaus Menrad
Fakultät:	Gartenbau und Lebensmitteltechnologie
Partner-Uni:	Technische Universität München – Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Zeitraum:	01.01.2014 – 01.02.2017

Biogas zusammen mit anderen Formen erneuerbarer Energien könnte einen Beitrag zur Reduktion des globalen fossilen Energieverbrauchs leisten. In den vergangenen Jahren ist eine stabile Energieversorgung im Land zu einem wichtigen Ziel der ukrainischen Regierung geworden. In den letzten Jahren trug importiertes Erdgas, das zu den Hauptenergiequellen in der Ukraine zählt, bis zu 70 % zum Energieverbrauch in der Ukraine bei, was aufgrund der geopolitischen Lage in 2014–2016 die ukrainische Energieversorgungssicherheit gefährdet hat. Darüber hinaus ist die Energieeffizienz in der Ukraine um drei bis vier Mal niedriger als die von westeuropäischen Ländern. Aufgrund günstiger Klima- und Naturbedingungen für die landwirtschaftliche Produktion stellt die Biogaserzeugung eine gute Möglichkeit zur Reduzierung der Importabhängigkeit der Ukraine von fossilen Energieträgern dar. Deshalb sind die Entscheidungen ukrainischer Agrarunternehmen von zentraler Bedeutung für die Entwicklung nachhaltiger Energieerzeugung in diesem Land. Vor diesem Hintergrund hatte die Doktorarbeit von Dr. Romets das Ziel, die Investitionsbereitschaft ukrainischer Agrarunternehmen in Biogas zu untersuchen sowie den Einfluss fördernder und hemmender Faktoren auf die Biogaserzeugung in der Ukraine zu ermitteln. Außerdem analysierte er Unterschiede zwischen den Unternehmen, die bereits in Biogas investiert haben und denen, die solche Investitionen noch nicht getätigt haben. In einem dritten Analyseschritt untersuchte Dr. Romets den Zusammenhang zwischen der Intention, in Biogas zu investieren, und dem beobachteten Entscheidungsverhalten interviewter Topmanager. Zur Beantwortung dieser Fragestellungen entwickelte er ein Erklärungsmodell einzelbetrieblichen Entscheidungsverhaltens in Biogas und führte insgesamt 68 persönliche Interviews mit den Topmanagern marktführender Agrarunternehmen in der Ukraine. Zur Datenauswertung wendete Dr. Romets multivariate Analyseverfahren wie z. B. lineare und logistische Regressionen sowie Strukturgleichungsmodellierung an. Die Ergebnisse zeigten die signifikante Wirkung der unternehmensinternen- und externen Faktoren auf die Investitionsentscheidung und erlaubten Implikationen für Entscheidungsträger in der nationalen Politik. Dabei stellte er fest, dass das Interesse der Topmanager an Biogas-Investitionen von drei Projekteigenschaften beeinflusst ist: Erwartete Amortisationsdauer der Biogasanlage, Anschaffungskosten des Biogasprojekts und wahrgenommene relative Vorteile der Biogaserzeugung im Vergleich zur Nutzung fossiler Energieträger, z. B. Erdgases. Eine durchgeführte logistische Regressionsanalyse zur Unterscheidung zwischen Investoren und Nicht-Investoren in Biogas zeigte einen statistisch signifikanten negativen Einfluss der aktuellen Vergütung für Biogasstrom (genannt in der Ukraine „grüner Tarif“) auf Biogasinvestitionen, was den politischen Entscheidungsträgern in der Ukraine ein Signal geben sollte. Darüber hinaus ist die Wahrscheinlichkeit einer Biogasinvestition in größeren Agrarunternehmen mit mehr Ackerfläche höher, verglichen mit relativ kleineren landwirtschaftlichen Betrieben in der Ukraine. Schließlich konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Interesse an Biogaserzeugung und den tatsächlichen Investitionen in Biogas in einem Strukturgleichungsmodell festgestellt werden. Diese Diskrepanz könnte u. a. an der aktuellen instabilen politischen Situation in der Ukraine liegen und an einer relativ geringen staatlichen Förderung regenerativer Energien. Zudem wurden Biogasinvestitionen nicht als eine rentable Alternative zu üblichen Investitionen ukrainischer Agrarunternehmen in ihre Hauptproduktionsrichtungen (z. B. Mechanisierung, Getreide- oder Ölsaatenverarbeitung) angesehen. <http://mediatum.ub.tum.de?id=1345922>

ADOPTION VON ÖKOSTROM DURCH KLEINE UND MITTELSTÄNDISCHE UNTERNEHMEN IN DEUTSCHLAND

Doktorandin:	Dr. rer. pol. Sebastian Rahbauer
Betreuer/in:	Prof. Dr. Klaus Menrad
Fakultät:	Gartenbau und Lebensmitteltechnologie
Partner-Uni:	Technische Universität München – Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Zeitraum:	01.11.2015 – 08.03.2017

Die Dissertation beschäftigt sich mit der Adoption von Ökostrom durch kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) in Deutschland. Dabei werden Einflussfaktoren, die die Entscheidung für oder gegen den Bezug von Ökostrom durch KMU bestimmen, identifiziert, diskutiert und systematisch untersucht. Die Ergebnisse dieser Dissertation sind in 3 wissenschaftliche Publikationen unterteilt. Die erste Publikation liefert basierend auf einer umfangreichen Analyse der wissenschaftlichen Literatur eine Zusammenfassung wissenschaftlicher Erkenntnisse bezüglich der Adoption von Ökostrom bei deutschen KMU. Durch die Identifizierung potentieller Einflussfaktoren auf die Ökostromadoption deutscher KMU wird mit dieser Publikation die Grundlage für die Entwicklung eines theoretischen Forschungsrahmens gelegt, der die Entscheidung deutscher KMU für oder gegen die Adoption von Ökostrom widerspiegelt. Diese Ausarbeitung zeigt dabei besonders die Relevanz altruistischer Motive für die Ökostromadoption in KMU. Als Gründe für die mangelnde Adoptionsbereitschaft deutscher KMU werden insbesondere fehlendes Wissen bezüglich der Verlässlichkeit des Ökostromsystems, überhöhte Preiswahrnehmungen für Ökostrom im Vergleich zu Strom aus konventionellen Quellen sowie die mangelnde Kommunizierbarkeit der Ökostromadoption in einem KMU gegenüber dessen Kunden identifiziert. Basierend auf den Ergebnissen dieser ersten Publikation untersucht die zweite Publikation Faktoren, welche die Adoptionsentscheidung von Ökostrom in deutschen KMU potentiell beeinflussen. Zu diesem Zwecke dienen thematische Interviews mit Ökostromanbietern sowie Vertretern von KMU. Die Ergebnisse einer qualitativen Inhaltsanalyse der durchgeführten Interviews bestätigen einen Einfluss von zehn Faktoren auf die Ökostrom Adoptionsentscheidung in KMU, die in einem konzeptionellen Rahmenwerk der Ökostromadoption aggregiert werden. Sie zeigen ferner, dass kleine KMU meist aus persönlichen Gründen des Unternehmensleiters von konventionellem Strom zu Ökostrom wechseln, wohingegen größere KMU Ökostrom eher aus ökonomischen Gründen und auf Basis von Wirtschaftlichkeitsüberlegungen adoptieren. Um die relative Bedeutung der Einflussfaktoren bei der Adoptionsentscheidung von Ökostrom in KMU zu analysieren, wird in der dritten Publikation eine computergestützte telefonische Umfrage bei deutschen KMU ausgewertet. Anhand logistischer Modelle wird dabei der Einfluss von Faktoren auf die Wahrscheinlichkeit der Ökostromadoption untersucht. Darüber hinaus werden Hypothesen bezüglich der Wirkung jedes potentiell relevanten Faktors formuliert und getestet. Hierbei zeigt sich, dass die vom Unternehmensleiter wahrgenommene Verantwortung für die Umwelt, die ökologische Nachhaltigkeit und kontinuierliche Verfügbarkeit von Ökostrom, die Wertschätzung der Ökostromadoption durch die Kunden eines KMU und der wahrgenommene Preis für Ökostrom signifikante Prädiktoren für die Adoptionsentscheidung sind. Des Weiteren ist die Wahrscheinlichkeit der Ökostromadoption in KMU erhöht, die bereits energetische Umweltmaßnahmen in der Vergangenheit umgesetzt haben. Die Ergebnisse dieser Dissertation leisten einen wichtigen Beitrag zum besseren Verständnis des Ökostromadoptionsverhaltens industrieller Akteure in Deutschland, sowie insbesondere auf dessen Einflussfaktoren, die in früheren Untersuchungen noch nicht im Fokus standen. Dieses Verständnis ist von großer Relevanz für Akteure auf dem Ökostrommarkt und kann als Grundlage für weitere Forschungen in Ländern dienen, in denen ein politisches Interesse zur Ausweitung der Verwendung erneuerbarer Energien besteht und KMU eine wichtige Stromkonsumentengruppe darstellen. <http://mediatum.ub.tum.de?id=1328912>

VITAMIN- UND MINERALSTOFFAUFNAHME BEI ADIPÖSEN UND NORMALGEWICHTIGEN

Doktorand/in:	Dr. med. Daniela Häusele
Betreuung:	Prof. Dr. Johannes Christian Erdmann
Fakultät:	Fakultät Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung
Partner-Uni:	Technische Universität München – Fakultät für Medizin
Abschluss:	20.03.2017

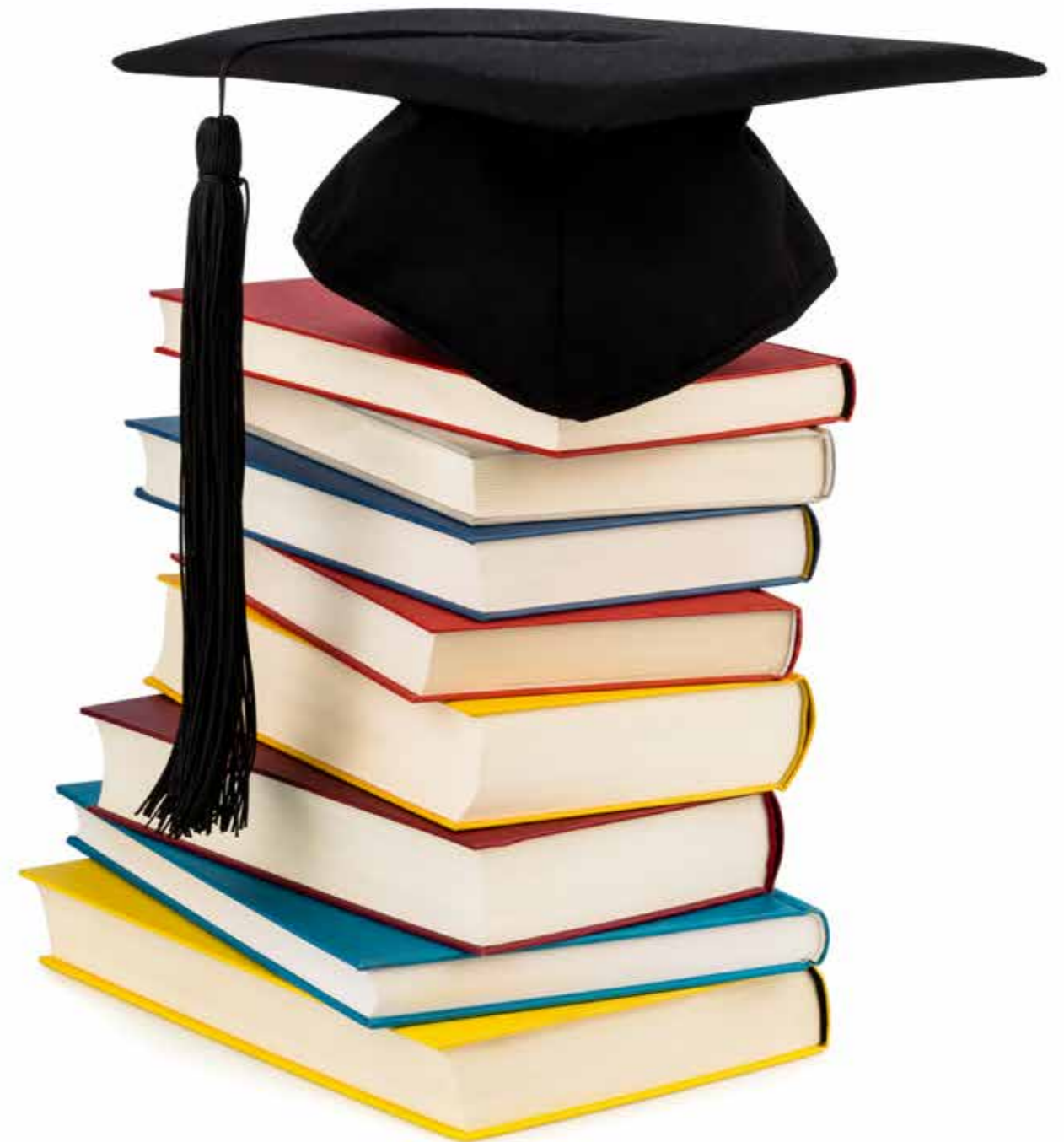
Diese Dissertation vergleicht die Zufuhr von 21 Vitaminen und Mineralstoffen bei 275 adipösen und 204 normalgewichtigen Personen anhand prospektiver 10-tägiger Ernährungsprotokolle. In der Gesamtheit fallen die Unterschiede der Mikronährstoffaufnahmen zwischen den beiden Gruppen nur geringfügig aus. Besondere Beachtung sollte bei einer konservativen Therapie der Adipositas den Zufuhren von Calcium, Magnesium, Folat und β -Carotin zukommen. Die Aufnahme dieser Mikronährstoffe ist bei den Adipösen signifikant niedriger im Vergleich zu den Normalgewichtigen und unterschreitet zudem deutlich die D-A-CH-Referenzwerte. <http://mediatum.ub.tum.de?id=1292948>

VERÄNDERUNGEN DES ESSVERHALTENS BEI ERFOLGREICHER GEWICHTSREDUKTION DURCH ERNÄHRUNGSUMSTELLUNG AUF BASIS DER ENERGIEDICHTE

Doktorand/in:	Dr. med. Cornelia Bullinger
Betreuung:	Prof. Dr. Johannes Christian Erdmann
Fakultät:	Fakultät Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung
Partner-Uni:	Technische Universität München – Fakultät für Medizin
Abschluss:	08.12.2017

Anhand prospektiver Ernährungsprotokolle, wurden in dieser Dissertation Essgewohnheiten, von 251 übergewichtigen und adipösen Patienten, während eines Zeitraumes von durchschnittlich $31,9 \pm 0,5$ Monaten, untersucht. Sie weisen auf ein komplexes Zusammenspiel zwischen Verzehrsmenge, Energieaufnahme und Energiedichte hin. Eine erfolgreiche Gewichtsreduktion und -stabilisierung von $12,4 \pm 0,3$ kg konnte durch eine Ernährungsumstellung auf Basis der Energiedichte erzielt werden, die zu einer Reduktion der Energieaufnahme bei ausreichender Sättigung führte. Die Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Makronährstoffe, sowie eine Kostenanalyse wurden ebenfalls in dieser Untersuchung miteinbezogen. <http://mediatum.ub.tum.de?id=1320185>

DOKTORAND/IN	DISSERTATIONSTHEMA	DAUER	BETREUER HSWT	PARTNERUNIVERSITÄT
Dr. agr. Jessica Kim Wüstholtz	Silage von jung genutzter Luzerne (<i>Medicago sativa</i>) als heimisches Proteinfutter in der ökologischen Geflügel- und Schweinefütterung	01.09.2011 – 17.03.2017	Prof. Dr. habil. Gerhard Bellof	Universität Kassel – Fachgebiet Tierernährung und Tiergesundheit
Dr. rer. nat. Thimo Huber	Neue Nahtstellen zwischen Silicium- und Oleochemie: Übergangsmetallkatalysierte isomerisierende Silylierungsreaktionen an ungesättigten Fettchemikalien	01.01.2011 – 28.04.2017	Prof. Dr. Herbert Riepl	Technische Universität München – Lehrstuhl für Chemie Biogener Rohstoffe
Dr. rer. pol. Dmytro Romets	Empirische Analyse von Biogasinvestitionen großflächiger Agrarunternehmen in der Ukraine	01.01.2014 – 01.02.2017	Prof. Dr. Klaus Menrad	Technische Universität München – Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Dr. rer. pol. Sebastian Rahbauer	Adoption von Ökostrom durch kleine und mittelständische Unternehmen in Deutschland	01.11.2015 – 08.03.2017	Prof. Dr. Klaus Menrad	Technische Universität München – Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Dr. med. Daniela Häusele	Vitamin- und Mineralstoffaufnahme bei Adipösen und Normalgewichtigen	Abschluss 20.03.2017	Prof. Dr. Johannes Christian Erdmann	Technische Universität München – Fakultät für Medizin
Dr. med. Cornelia Bullinger	Veränderungen des Essverhaltens bei erfolgreicher Gewichtsreduktion durch Ernährungsumstellung auf Basis der Energiedichte	Abschluss 08.12.2017	Prof. Dr. Johannes Christian Erdmann	Technische Universität München – Fakultät für Medizin



**DAS MASTERANGEBOT DER HOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN-TRIEDSDORF
IHR MÖGLICHER WEG IN DIE FORSCHUNG**



Außerdem: Master Energiemanagement und Energietechnik, Master Nachwachsende Rohstoffe

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ABKÜRZUNG	VOLLSTÄNDIGE BEZEICHNUNG
AiF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V.
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
FIS	Forschungsinformationssystem
HSWT	Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
IGB	Institut für Gartenbau
IÖL	Institut für Ökologie und Landschaft
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LWF	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
TUM	Technische Universität München
ZFW	Zentrum für Forschung und Wissenstransfer



IMPRESSUM

Forschungsbericht 2017 der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
© Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
PDF-Version: www.hswt.de/forschungsbericht
ISSN 2365-9165

HERAUSGEBER

Prof. Dr. Markus Reinke
Vizepräsident für Forschung und Wissenstransfer
Vertreter des Präsidenten der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

ANSCHRIFT

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
Am Hofgarten 4 | 85354 Freising
www.hswt.de

REDAKTION, GESTALTUNG UND SATZ

Gerhard Radlmayr | Franziska Kohlrausch
Zentrum für Forschung und Wissenstransfer (ZFW)
Referat Forschungskommunikation
Tel.: +49 8161 71-3350, -5107
kommunikation.zfw@hswt.de

Die inhaltliche Verantwortung der Projektberichte liegt bei der jeweiligen Projektleitung.

LAYOUT

Josef Gangkofer
Referat für Corporate Design

BILDNACHWEISE

Seite 10, beide Bilder: © Uli Benz TUM; Seite 14, rechts unten: © DBU – Deutscher Umweltpreis; Seite 34, Abb. 2, Seite 36, großes Bild: ©Richard Carey - stock.adobe.com; Seite 41, Abb.1 und 2: © Print2Taste GmbH; Seite 55: © istockphoto.com – abzee; Seite 59: © stockWERK - fotolia.com; Seite 60, Abb. 1: © Ursula Blum; Seite 64, Abb. 1: © Landwirtschaftsverlag GmbH / topagrar; Seite 65, Abb. 2: © Landwirtschaftsverlag GmbH / agrar-manager; Seite 70, Abb. 2: © StepMap GmbH; Seite 79: © Gina Sanders - stock.adobe.com
Alle sonstigen Bilder: © HSWT

Titelbild: Technische Anlage des Forschungsprojekts MOORadapt im Freisinger Moos
© HSWT / Institut für Ökologie und Landschaft

