Rückblick 2021

Die TechnologieAllianzOberfranken (im Folgenden TAO) wurde 2011 als Kooperation zwischen den beiden Universitäten Bamberg und Bayreuth sowie den Hochschulen für angewandte Wissenschaften Coburg und Hof gegründet. Das Ziel ist, die vorhandene Technologiekompetenz durch die Kooperation und Vernetzung zu stärken und im Kontext des demografischen Wandels weiterzuentwickeln. Die Kooperation ist ein lebendiges Konstrukt, das Veränderung und Entwicklung innerhalb des Systems ermöglicht. Die Herausforderung der Zusammenarbeit zwischen den Partnern wird von den vier Hochschulen angenommen und in erfolgreiche Forschungs- und Lehrkooperationen umgesetzt. Es gibt mit Energie und Mobilität zwei Kernbereiche sowie mit Werkstoffe, Informationstechnologie (IT) und Sensorik sowie Mensch und Technik drei Querschnittstechnologien.

Ziel der TAO-Kooperation ist, sowohl gemeinsame Stärken zu entwickeln und zu fördern als auch die einzelnen Stärken der Kooperationspartner zu verdeutlichen und somit die Attraktivität der Region Oberfranken als Studien- und Arbeitsort weiter zu verbessern.

Rückblick 2021

Auch 2021 war von der Sars-COV-2-Epidemie geprägt. Präsenzveranstaltungen waren nicht möglich, jedoch konnte viel über digitale Formate gelöst werden. Die Veranstaltungen im Rahmen des Schülerforschungszentrums wurden fast ausschließlich digital angeboten, die Seminare im Rahmen des Graduiertenkollegs fanden rein digital statt.

Diese Schwierigkeiten bedeuten aber nicht, dass das Jahr erfolglos vorübergegangen ist, im Gegenteil. Mit viel Engagement aller Beteiligten wurden weitere Online-Angebote geschaffen und die Forschung ging natürlich auch weiter: Es wurden einige neue Forschungskooperationen angestoßen bzw. erfolgreich fortgesetzt.

Auf der TAO-Homepage wurde ein Bereich „Masterstudium“ [https://www.tao-oberfranken.de/masterstudium] eingerichtet, um Studierenden die Möglichkeit zu geben, sich schnell einen Überblick über die Masterstudiengänge in Oberfranken zu verschaffen.

Ebenso wurde das erste TAO-Themenjahr veranstaltet. Unter dem Titel „Technologie und Sport“ wurden Veranstaltungen, Vorträge und Forschung oberfrankenweit in den Mittelpunkt gestellt. Auch hier gibt es einen eigenen Bereich auf der TAO-Homepage [https://www.tao-oberfranken.de/themenjahr-2022-technologie-und-sport].

Im Rahmen des Schülerforschungszentrums beteiligte sich TAO am Pilotprojekt der Körber-Stiftung zum Thema „MINT-Qualitätsoffensive“. Ziel der Workshops war, die Qualität der Angebote im MINT-Bereich durch systematische Erfassung von Zielen und Evaluation derselben zu erhöhen. Zusätzlich gab es ein Treffen mit Ministerialrat Nico Waibel im Bayerischen Staatsministerium für Unterricht und Kultus, zur Besprechung des Sachstands und der weiteren Entwicklung des Schülerforschungszentrums. Ein Ergebnis war die Öffnung der Angebote für andere Schultypen, vor allem für Schüler und Schülerinnen von FOS und BOS.

Der Abschlussbericht des Obersten Rechnungshof lag in der zweiten Jahreshälfte vor. Die vorgeschlagenen Änderungen in der Kooperationsvereinbarung wurden mittlerweile umgesetzt.

Gemeinsam vernetzt forschen

Es ist die Gesellschaft, die von TAO profitieren soll. Qualitativ hochwertige Forschung ist ein wesentlicher Baustein für die Attraktivität von Universitäten und Hochschulen. Mündet diese in Kooperationen mit der Wirtschaft, werden dadurch sowohl die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit als auch die Innovationsfähigkeit der einheimischen Unternehmen unterstützt und gesichert. Ziel ist dabei auch, Arbeitsplätze in der Region zu erhalten oder sogar neu zu schaffen.

Die Zahl der Kooperationsprojekte zwischen den vier TAO-Hochschulen hat auch 2021 trotz der Pandemie zugenommen. Wie auch in den Vorjahren, beschränken sich gemeinsame Projekte nicht auf die TAO-Professuren, sondern finden sich dort, wo Forschungsprojekte zusammenpassen. Dies ist ein kontinuierlicher Prozess, der sich mit der fortschreitenden Vernetzung innerhalb der TAO-Hochschulen weiterentwickelt. Vorgestellt werden nachfolgend einige ausgewählte Projekte.

INSTITUT FÜR SENSOR-UND AKTORTECHNIK (ISAT), ZWEI TAO-PROFESSUREN FORSCHEN FÜR DIE REGION

Die Hochschule Coburg bündelt einen großen Teil des Strukturaufbaus für die TAO im Institut für Sensor und Aktortechnik (ISAT), das für die Zusammenarbeit mit der Region und mit dem TAO-Verbund von herausragender Bedeutung ist. 2021 wurden am ISAT 36 wirtschaftliche und nichtwirtschaftliche Drittmittelvorhaben bearbeitet. Das langjährige EFRE-Vorhaben InnoTerm, an dem sich insgesamt 16 regionale Wirtschaftspartner beteiligt hatten, konnte mit Ablauf des Berichtsjahres erfolgreich abgeschlossen werden. Im TAO Verbund wurden am ISAT bereits drei Promotionsvorhaben erfolgreich abgeschlossen, zwei weitere Vorhaben werden aktuell im Rahmens des TAO-Graduiertenkollegs bearbeitet. Zudem engagiert sich das ISAT bei der Förderung von Schüler*innen, beispielsweise im Rahmen der „Mädchen und Technik"-Tage und mit dem „JungIngenierPass".

KOPPLUNG VON TOTHOLZABBAU UND STICKSTOFFKREISLAUF: DIVERSITÄT UND FUNKTION VON DIAZOTROPHEN (WOODSTOCK)

In Projekt „Woodstock", welches von 04/2020 bis 03/2023 im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogrammes 1374 „Biodiversitätsexploratorien" an der Universität Bayreuth und der Hochschule Coburg gefördert wird, wurden 2020 und 2021 gemeinsame Feldprobennahmen durchgeführt. Anschließend wurde die biologische Stickstofffixierungsrate von Totholz von 13 Baumarten in Bayreuth bestimmt und die dazugehörige Quantität und Diversität von stickstofffixierenden Mikroorganismen an der Hochschule Coburg analysiert. Basierend auf den Ergebnissen wurde für die kommende DFG-Förderphase ein Nachfolgeprojekt „Woodstock II" verfasst, um die erfolgsversprechenden Ergebnisse von „Woodstock" mit weiteren Forschungshypothesen in der Förderphase 2023 bis 2026 vertiefen zu können.

METALL-3D-DRUCKER (FILAMENTDRUCKER FÜR METALLISCHE BAUTEILE)

Das Keylab „Additive Fertigung für energietechnische Anwendungen" beheimatet nun das MetalX System von Markforged. Diese innovative Anlage ermöglicht es Metallbauteile nach dem ADAM-Prozess (Atomic Diffusion Additive Manufacturing) additiv zu fertigen. Dazu wird für den eigentlichen Druckprozess ein Filament verwendet, welches aus einer polymeren Matrix und Metallpartikeln besteht. Nachfolgend werden analog zum metallischen Spritzguss über einen Entbinder-Prozess die organischen Bestandteile aus dem Bauteil entfernt und dieses gesintert. Das Resultat ist ein vollmetallisches Bauteil dessen Eigenschaften mit metallischen Spritzgussteilen oder Gussbauteilen vergleichbar sind. Das Verfahren eignet sich besonders für die Fertigung von strukturgefüllten Leichtbauteilen.

Filamentdrucker für metallische Bauteile am ZET

KLIMAKAMMER MIT SONNENSIMULATOR

Das installierte Großgerät „Klimakammer mit Sonnensimulator" ermöglicht zum einem eine Vorgabe von Temperatur und Luftfeuchte in der Klimakammer. Zusätzlich ist eine Simulation von Wind und somit eine variierbare Luftumströmung von Messobjekten umsetzbar. Durch entsprechende Strahler ist es außerdem möglich die solare Einstrahlung exakt abzubilden. Die Einsatzgebiete der Klimakammer mit Sonnensimulator reichen von der Messung der winterlichen Strahlungs-Transmission bis hin zur sommerlichen Strahlungs-Reflexion an Fassadenelementen sowie der Bestimmung von Wärmespeichereigenschaften neuartiger Wandsysteme. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Charakterisierung von Solarthermie- und PV-Modulen sowie die Betrachtung häuslicher Energiesystemlösungen, deren Komponenten und Regelungen.

Klimakammer mit Sonnensimulator des ZET (links: gesamter Aufbau; rechts oben: Strahler; rechts unten: Testobjekt in der Klimakammer)

QUALITÄTSSICHERUNG IN DER BRIEFZUSTELLUNG

Im Forschungsprojekt FutureIOT am TAO-LS Informatik-Mobile Systeme von Prof. Dr. Daniela Nicklas, welches am 31.10.2021 ausgelaufen ist, hat die Universität Bamberg in Kooperation mit der Mediengruppe Oberfranken einen Anwendungsfall im Bereich Smart City angegangen. Neben dem Verlegen diverser Medien stellt die Mediengruppe Oberfranken auch Produkte direkt dem Endkunden zu. Dazu zählen beispielsweise Zeitungen, Zeitschriften, Briefe und sogar Brötchen. Bei der Zustellung sind Kosten und Qualitätssicherung sehr wichtig. Der Workflow der Zustellung ist deshalb prototypisch durch den Einsatz von QR-Codes und RFID unterstützt worden. An ausgewählten Punkten ist der Abschluss eines Arbeitsschrittes der Zustell-Arbeitskette digital durch das Scannen eines QR-Codes bzw. das Scannen eines RFID-Tags dokumentiert und dem Management-Personal zugänglich gemacht worden. So können Probleme, wie z. B. Verzögerungen in der Zustellung erkannt und behandelt werden. Wichtig ist dabei, dass die Privatsphäre der Zustellenden nicht verletzt wird. Das Management soll auf Basis der gesammelten Daten keine Performance-Metriken über die Zustellenden bilden können und dürfen.

WEITERFÜHRUNG: LUFTGÜTEMESSUNGEN IN STÄDTEN,

Im Forschungsprojekt FutureIOT am TAO-LS Informatik-Mobile Systeme von Prof. Dr. Daniela Nicklas, hat die Universität Bamberg in Kooperation mit der TAO Hochschule Coburg eine Grundlage geschaffen, die Luftqualitätsmessungen im Stadtgebiet Bamberg auszubauen. Es existiert nur eine einzige offizielle Messtation für Luftgüte in Bamberg, welche nicht repräsentativ für das gesamte Stadtgebiet ist. Daher war das Ziel, die Abdeckung an Luftgütemessungen in Bamberg durch zusätzliche stationäre, sowie mobile Messtationen auf Stadtbussen kostengünstig zu erhöhen. Relevante Luftqualitätsparameter sind dabei die Gaskonzentrationen von Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO_2) und Ozon (O_3) in ppb (parts per billion), sowie die Feinstaubkonzentrationen von Partikeln mit einem maximalen Durchmesser von 1, 2,5 und 10 Mikrometer (PM1, PM2,5, PM 10) in µg/m³.

Die Daten werden dabei über WLAN und/oder MIOTY (LPWAN) an die IoT-Plattform ThingsBoard übermittelt, welche an der Universität Bamberg gehostet wird. Diese Plattform wird für mehrere Sensorinstallationen verwendet und bietet Möglichkeiten die Daten zu analysieren und visualisieren.

Aktuell sind Installationen weiterer Sensoren geplant. Außerdem finden derzeit Untersuchungen zur Datenqualität dieser Sensoren statt, wobei Messungen der kostengünstigen Sensoren, mit denen der offiziellen Messstation verglichen werden.

ERWEITERUNG DER ZUSAMMENARBEIT MIT DER STADT UND DER REGION BAMBERG: SMART CITY RESEARCH LAB

Viele der im TAO LinkLab Bamberg begonnenen Arbeiten werden im Rahmen des Smart City Research Lab Bamberg in noch größerem Rahmen fortgesetzt. Das Smart City Research Lab ist ein interdisziplinäres Netzwerk der Universität Bamberg, das die Stadt Bamberg in ihrem Vorhaben als Modellstadt Smart City wissenschaftlich in den Bereichen Digitales Welterbe, datengestütztes Mobilitätsmanagement, Bürgerbeteiligung und Quartiersorientierung, digitale Bürgerservices sowie digitale Gesundheitsdienste begleitet. Hierzu sollen auch Methoden des Citizen Science und des sog. Participatory Sensing zum Einsatz kommen. Bürgerinnen und Bürger erfassen im Rahmen von freiwilligen Messkampagnen selbst Daten (z.B. mit Hilfe mobiler Endgeräte) und tragen so dazu bei, Stadtprozesse besser zu verstehen und Maßnahmen wissenschaftlich zu begleiten.

WEITERFÜHRUNG: PARKRAUM-MANAGEMENT IN STÄDTEN

Der Bedarf an Parkplätzen und deren effiziente Verwaltung ist ein zentraler Punkt in der Planung städtischer und regionaler Infrastrukturen. Im Rahmen des Forschungsprojektes FutureIOT hat die Universität Bamberg in Kooperation mit der Stadt Bamberg und der Smart City System GmbH mehrere Anwendungsfälle hinsichtlich verbessertem Parkraummanagements prototypisch umgesetzt. Dafür sind die Parkplätze P+R Bahnhof/Brennerstraße und P+R Heinrichsdamm mit Parkplatzsensoren ausgestattet worden. Die Finanzierung der Parkplatz-Sensorik erfolgte über TAO-Sachmittel.

In einem studentischen Projekt sind im Jahr 2021 die Anwendungsfälle des Parkens an Elektroladesäulen und des Anwohnerparkens umgesetzt worden. Beim Verwenden von E-Automobilen ist es entscheidend, dass man zur richtigen Zeit sein Fahrzeug laden kann. Dafür sind Informationen notwendig, wann und wo eine Elektroladestation verfügbar sein wird. Es sind Prototypen für Systeme entstanden, welche in Echtzeit verfügbare Parkplätze mit Elektroladestation anzeigen und welche Reservierungen von Elektroladestationen ermöglichen. Beim Anwohnerparken ist es wichtig zu wissen, welches parkende Fahrzeug einem Anwohner zuzuordnen ist und welches nicht. Hier sind Prototypen entstanden, welche durch manuelle Interaktion der Parkenden durch z. B. Scannen eines QR-Codes bzw. Benutzerinteraktion in einer mobilen Anwendung, Fahrzeuge Anwohnern zuordnen können. Auch Systeme, welche ein Hardware-Token im Fahrzeug vorsehen, welches mit der angebrachten Parkplatz-Sensorik kommuniziert und die Parkenden identifiziert bzw. autorisiert, sind denkbar.

Außerdem sind aktuell Masterarbeiten in Planung, welche sich mit der Vorhersage von Parkplatzbelegungen beschäftigen werden. Die Projekte bezüglich Parkraum-Management werden nun im Rahmen des Smart City Research Labs fortgesetzt.

AUSBLICK: MOBILITÄT FÜR MENSCHEN MIT MOBILITÄTSEINSCHRÄNKUNGEN

Einheimische und ortsfremde Menschen mit Mobilitätseinschränkungen – sei es temporär (z. B. Menschen mit Kinderwagen oder Verletzungen) oder dauerhaft (z. B. Rollstuhlfahrende, dauerhaft Gehhilfe erforderlich, Sehbehinderte) stehen insbesondere im mittelalterlich geprägten Stadtkern immer wieder vor unüberwindbaren Hindernissen wie Treppen, Kopfsteinpflaster, erhöhten Bordsteinen oder engen, von vielen Verkehrsteilnehmenden genutzten Straßen.

Es gab und gibt bereits einige Vorhaben, die diesem Problem mit Hilfe von Informationssystemen begegnen, z. B. mit speziellen Karten, Wegbeschreibungen oder angepasster mobiler Navigation. Es ist unklar, ob und wie weit diese Anwendungen für Bamberg genutzt werden können. Zudem sind viele davon wieder offline, da sie nach Ablauf einer Förderung nicht mehr weiterbetrieben wurden.

Im Rahmen des Smart City Research Labs wurde im Wintersemester 2021/2022 ein studentisches Projekt angeboten, welches in enger Zusammenarbeit mit möglichen Nutzenden und der Stadt Bamberg klärte, welche existierenden Arbeiten es in diesem Bereich gibt und ob diese für Bamberg einsetzbar sind. Außerdem soll geklärt werden, welche Datengrundlage erforderlich ist, um ein angepasstes Routing zu ermöglichen und wie diese in OpenStreetMap integriert werden kann. Schließlich soll evaluiert werden, welche Routing-Algorithmen sich für dieses Vorhaben am besten eignen.

ANAEROBTECHNIKUMSANLAGE

Das ZET an der Universität Bayreuth ist anerkannt für Untersuchungen zu mikrobiologischen und verfahrenstechnischen Aspekten der Bioabfallvergärung und -kompostierung in operativen Anlagen der Bioabfallverwertung. Mit dem installierten Großgerät steht nun eine dringend benötigte Technikumsanlage zur Verfügung, mit welcher sich Daten mit prädiktiver Aussagekraft für die operativen (Groß-) Anlagen der Abfall- und Abwasserwirtschaft produzieren lassen. Ein weiterer wichtiger Aspekt, der mit Hilfe des Großgeräts untersucht werden soll, ist der nicht unerhebliche Eintrag von Mikroplastik in die terrestrische Umwelt. Beispielsweise wird am ZET im Rahmen des SFB 1357 (Teilprojekt C05) analysiert, wie Mikroplastik als Störstoff die Gärbiologie beeinflusst bzw. inwieweit Mikroplastik sogar von der Gärbiologie abgebaut/degradiert wird und welche Vektorwirkung davon ausgeht. Aussagekräftigere Langzeituntersuchungen können nun mit der ausreichend dimensionierten Anaerobtechnikumsanlage geleistet werden.

Die beschriebenen Großgeräte fügen sich perfekt in die hochmoderne Ausstattung des Zentrums für Energietechnik ein und verstärken somit die umfangreiche Infrastruktur der Keylabs für ein interdisziplinäres Arbeiten der verschiedenen Arbeitsgruppen im Zentrum für Energietechnik und mit anderen Instituten und Hochschulen.

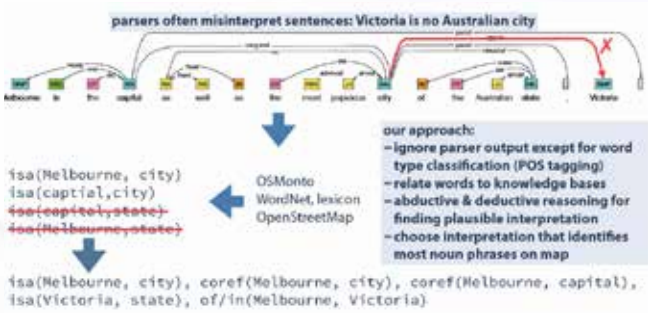
Anaerobtechnikumsanlage in der Halle des ZET

VERBUNDANTRAG „VON LERNENDEN LERNEN (VOLL-KI)“

Auch die TAO-Professur Angewandte Informatik, insbesondere Smart Environments (Prof. Dr. Diedrich Wolter) hat sich im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „KI in der Hochschulbildung“ an zwei Anträgen beteiligt. In Federführung wurde ein Bamberginterner Antrag „Raum für KI“ zur Vernetzung der geistes-, human- und sozialwissenschaftlichen Fächer, mit dem sich im Aufbau befindlichen KI-Schwerpunkt erarbeitet. In Mitwirkung wurde ein Verbundantrag „Von Lernenden Lernen (VoLL-KI)“ mit dem TAO-Partner HaW Coburg sowie der FAU erstellt, der auch die Förderung gewinnen konnte. Im Rahmen dieses an der FAU koordinierten Projektes, welches KI-Methoden zur Verbesserung der Lehre umsetzen will, entwickelt die Arbeitsgruppe Smart Environments eine Komponente für E-Learning-Plattformen, die automatisiert Erklärungen zu möglichen Fehlern in bearbeiteten Übungsaufgaben generieren kann und so den Studierenden jederzeit Hilfestellung in der Bearbeitung geben kann. Hierbei werden insbesondere Programmieraufgaben in der Informatik-Grundausbildung thematisiert. Die Förderung ist auf vier Jahre Dauer ausgelegt.

PROJEKT DER VOLKSWAGENSTIFTUNG: DISCURSIVE POWER IN THE COVERAGE OF COVID-19

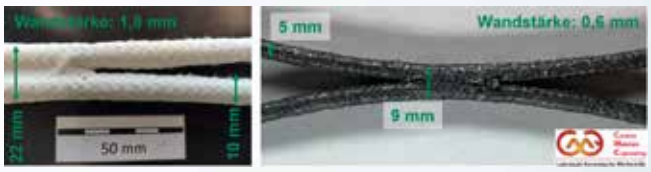
In dem interdisziplinären Drittmittelprojekt werden zusammen mit der Kollegin Jisun An (Singapore Management University) und dem Kollegen Prof. Dr. Oliver Posegga (Otto-Friedrich-Universität Bamberg) Muster im Diskurs über digitale Medien und den verbleibenden Einfluss etablierter Medien im Kontext der Debatte um Covid-19 und Corona Impfstoffen untersucht. Dabei wird der Einfluss der unterschiedlichen Medienformen, insbesondere der sog. Neuen Medien, ebenso untersucht wie die Verflechtungen zwischen den verschiedenen Anbietern bzw. Plattformen und den sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Verbreitung von Informationen ebenso wie von Falschinformationen.



Beispiel zur Korrektur von Parserergebnissen durch zusätzliche Informationsquellen

OXIDISCHE UND NICHT-OXIDISCHE VERBUNDKERAMIKEN AUS KOMPLEXEN PREFORMEN

In einem Verbundprojekt haben das Institut für Materialwissenschaften (Hochschule Hof, ifm) und der Lehrstuhl Keramische Werkstoffe (Universität Bayreuth, CME) gemeinsam komplexe 3D-CMC-Bauteile entwickelt. Das ifm stellte die dafür notwendigen geflochtenen 3D-Preformen auf ihrem Variationsflechter her, die am CME zu oxidischen bzw. nicht-oxidischen Verbundkeramiken (Ceramic Matrix Composites) weiterverarbeitet wurden.



BMBF-GEFÖRDERTES PROJEKT „DEPENDABLE INTELLIGENT SYSTEMS LAB“ (FÖRDERLINIE KI-LABORE)

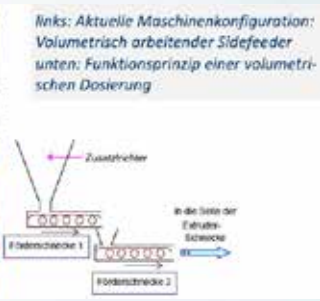
In der Forschung der Arbeitsgruppe Smart Environments konnte nachgewiesen werden, dass Schlussfolgerungen im Sinne symbolischer KI-Techniken außerordentlich wichtig sind, um natürlichsprachliche Ortsbeschreibungen zu interpretieren. Die eingesetzten Techniken erlauben eine signifikante Verbesserung gegenüber sowohl rein lernbasierten als auch klassischen Ansätzen des Textverstehens.

Neben der Anwendung zur sprachlichen Interaktion zwischen Mensch und Computer im Sinne der partnerschaftlichen KI untermauern die Ergebnisse die allgemeine These, dass wissensbasierte Methoden unabdingbare Komplemente zu lernbasierten Ansätzen in der KI darstellen. Partnerschaftliche KI-Anwendungen erfordern zudem Verlässlichkeit und Sicherheit seitens der KI. In diesem Themengebiet konnten Schlussfolgerungstechniken u.a. hinsichtlich ihrer Effizienz verbessert werden, wie dies für z.B. Online-Monitoring von KI-Systemen relevant ist, aber auch für beweisbar korrekte KI-Algorithmen. Die Aspekte der Sicherheit werden dabei u.a. im Kontext des BMBF-geförderten „Dependable Intelligent Systems Lab“ (Förderlinie KI-Labore) untersucht. Wir betrachten hierbei insbesondere Aufgaben der Handlungsplanung in autonomen Systemen.

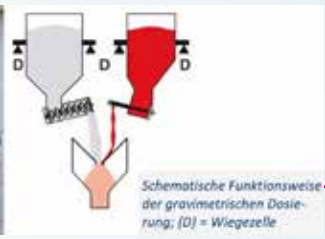
Im Rahmen des KI-Wettbewerbs „AI Birds“, bei dem Aktionen unter Unsicherheit in einem Computerspiel geplant werden müssen, gelang uns mit unserem Team „BamBirds“ die Vizemeisterschaft zu sichern – wir verloren gegen eine Variante unseres eigenen, öffentlich gemachten Agenten. Damit belegen Bamberger Techniken die beiden vorderen Plätze im Bereich robuste Handlungsplanung unter Unsicherheit.

ANSCHAFFUNG EINER GRAVIMETRSICHEN DOSIERANLAGE FÜR DEN KUNSTSTOFFCOMPOUNDER IM TECHNIKUM DES IBP (HOCHSCHULE HOF)

Dosiertechniken in der (Bio)Kunststoffaufbereitung und Zudosierung von Additiven, Füll- und Verstärkungsstoffen für Biokunststoffe über den Seiteneinzug des Compounders:
Volumetrisch (aktuelle Technik am ibp): Material wird volumenbezogen zugeführt, die Dosieror-gane müssen auf jedes Material neu kalibriert werden, das System kann Abweichungen wie z.B. bei der Schüttdichte nicht automatisch kompensieren.
Gravimetrisch (neu angeschafft am ibp, Installation des Systems im März 2022): Zuführung des Materials erfolgt gewichtsbezogen, durch einen Soll-/Ist-Vergleich können Schwankungen bei der Schüttdichte automatisch kompensiert werden.
Bei Biokunststoffen handelt es sich um natürliche Rohstoffe, deren wachstumsbedingte Qualitätsschwankungen durch das System ausgeglichen werden. Durch die gravimetrische Dosierung entfallen (zeit)aufwendige Dosierversuche, somit wird auch eine mögliche Fehlerquelle eliminiert. Die gewünschten Gewichtsprozente der Compounds werden durch die festgelegte Dosiermenge exakt eingehalten und die Reproduzierbarkeit von Versuchen wird erhöht.



links: Aktuelle Maschinenkonfiguration: Volumetrisch arbeitender Sidefeeder
unten: Funktionsprinzip einer volumetrischen Dosierung



Schematische Funktionsweise der gravimetrischen Dosierung; (D) = Wiegezelle

Hochschulen und Wirtschaft im Schulterschluss

Die Zusammenarbeit zwischen den TAO-Hochschulen und der Wirtschaft, in Einzelkooperationen ebenso wie in Gemeinschaftsprojekten, ist ein wichtiger Baustein in der TAO-Welt. Das Angebot an Arbeitsplätzen und die Qualität der Arbeitsplätze sind ein wesentlicher Faktor für die Attraktivität Oberfrankens und das Bemühen, Menschen in der Region zu halten bzw. sie hier anzusiedeln.

PROJEKTBEISPIEL: „ZET-REALLABOR ENERGIEZUKUNFT WUNSIEDEL“

Das Zentrum für Energietechnik (ZET) der Universität Bayreuth erhält von der Oberfrankenstiftung fünf Millionen Euro für das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „ZET-Reallabor Energiezukunft Wunsiedel“. Gemeinsam mit der Stadt Wunsiedel und der WUN H2 GmbH, an der sowohl ihre Stadtwerke, die SWW Wunsiedel GmbH, als auch die Rießner-Gase GmbH in Lichtenfels und die Siemens AG beteiligt sind, wird das ZET die Speicherung und energetische Nutzung von „grünem“ Wasserstoff weiter vorantreiben und vor Ort erproben. Die Laufzeit des Projekts beträgt vier Jahre. Das Besondere an diesem Vorhaben ist sein gesamtheitliches Konzept. Dabei geht es hier nicht darum, ein einzelnes technisches Detail zu verbessern, sondern die Idee der nachhaltigen Wasserstoffnutzung in der Region Oberfranken in größerem Maßstab Wirklichkeit werden zu lassen. Hierfür bietet die Stadt Wunsiedel hervorragende Voraussetzungen, weil sie bereits seit einigen Jahren eine zukunftsweisende Energie-Strategie verfolgt und mit ihren Stadtwerken Schritt für Schritt umsetzt. Für das Projekt soll in Wunsiedel eine Außenstelle des ZET der Universität Bayreuth im Energiepark Wunsiedel eingerichtet werden. Neben den Forschungsarbeiten vor Ort werden auch die Aktivitäten durch experimentelle Untersuchungen in den ZET-Keylabs und den dort beheimateten, TAO-finanzierten Analysegeräte ergänzt. Seit Anfang 2021 arbeitet eine eigene Gruppe von zunächst vier Doktorandinnen und Doktoranden am Projekt, die sich in aufeinander abgestimmten Forschungsarbeiten mit der Speicherung, dem Transport und der Nutzung von Wasserstoff befassen. Die Gruppe wird im ZET von den am Projekt beteiligten Lehrstühlen für Technische Thermodynamik und Transportprozesse (Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann), Chemische Verfahrenstechnik (Prof. Dr.-Ing. Andreas Jess), Bioprozesstechnik (Prof. Dr. Ruth Freitag) und Elektrische Energiesysteme (Prof. Dr.-Ing. Michael Danzer) gemeinsam betreut.

Schematische Darstellung des gesamten Energiesystems, welches im Projekt „ZET-Reallabor Energiezukunft Wunsiedel“ untersucht wird.

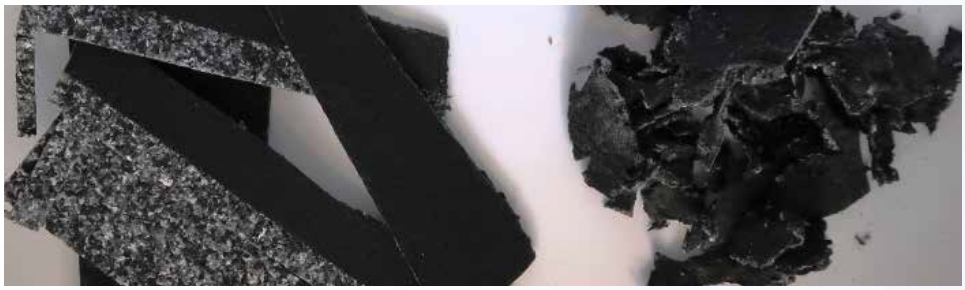
EFRE TECHNOLOGIETRANSFER – DIE ZUKUNFT: TEXTILINDUSTRIE 4.0

Im Rahmen des europäischen Förderprogramms EFRE wurde im Januar 2022 ein Forschungsprogramm im Bereich Textil an der Hochschule Hof erfolgreich abgeschlossen. Hier werden ausschließlich mittelständische Unternehmen in strukturschwachen Regionen Bayerns durch Transferleistungen unterstützt. Das ifm konzentrierte sich hierbei speziell auf Oberfranken. Gemäß dem individuellen Bedarf der Unternehmen wurden z.B. die Unterstützung der betrieblichen Prozesse durch Betriebsdatenerfassung bei der Firma Rohleder optimiert. Im Hause Anna Blume wurden Bestellabläufe neu definiert und geeignete Softwarewerkzeuge evaluiert. Bei der Firma LIROS ging es um eine Optimierung logistischer Abläufe im Rahmen einer Neuplanung. Bei der GfG Kompensatoren werden Risiken für Wissensverluste evaluiert und konkrete Maßnahmen mit dem Partner erarbeitet. Noch weitere Projekte werden aktuell umgesetzt. Insgesamt konnte die bayerische Industrie in zahlreichen auch geförderten Projekten unterstützt werden. Die Akquise von Mitteln zur Unterstützung von Maschinenbeschaffung gelang auch außerhalb Bayerns.

ENTWICKLUNG EINER FASERRECYCLINGANLAGE MIT SELBSTLERNENDER REGELUNGSTECHNIK ZUR ERSTMALS REPRODUZIERBAR HOMOGENEN WERKSTOFFLICHEN VERWERTUNG VON KOMPLEXEN TEXTILMISCHKUNSTSTOFFEN UND GENERIERUNG EINES ZERO-WASTE-PRODUKTS: PROJEKT FAREC ERFOLGREICH AM INSTITUT FÜR MATERIALWISSENSCHAFTEN ABGESCHLOSSEN

Über 50 % aller Kunststoffabfälle in Deutschland werden nicht recycelt, sondern energetisch durch Verbrennung verwertet. Dies liegt an der komplexen Zusammensetzung vieler Mischkunststoffe und an den technischen Herausforderungen (z.B. Erzeugung von hoher Reibungswärme) an mechanische Recyclingverfahren, schwer zu verarbeitende Werkstoffe zu zerkleinern. Ziel des Projekts war die Entwicklung eines Recyclingverfahrens zur Erzeugung eines einheitlichen werkstofflich verwertbaren Rezyklats aus heterogenen Textilkunststoffabfällen. Dazu wurden neue Recyclingkomponenten entwickelt, mit denen eine Verformung bzw. ein Aufschmelzen der thermoplastischen Komponenten durch temperaturkontrollierte Abläufe verhindert wird. Die Abläufe wurden durch ein Berechnungsmodell ermittelt und durch Verknüpfung der jeweiligen Konzentrationen verschiedener Textilien, die physikalischen Eigenschaften und materialspezifischen Betriebsparameter gesteuert. Alle wesentlichen Prozessparameter wurden dabei in einer selbstlernenden Regelungssoftware verknüpft, welche die Temperatur- und Stromprofile in der Anlage analysiert und die Eduktdosierung dementsprechend anpassen kann.

Zur Umsetzung wurde bei der Firma Barthmann in Zusammenarbeit mit einem oberfränkischen Partner und der Hochschule Hof eine hochinnovative, kontinuierlich arbeitende Textil-Recycling-Anlage entwickelt, konzipiert und installiert. Die Barthmann Kunststoff GmbH (Röslau) ist Spezialist für das Aufbereiten von technischen Kunststoffabfällen und die Richter & Stegner Steuerungstechnik GmbH (Röslau) verfügt über Kompetenz für Steuerungs- und Anlagentechnik. „Am Ende des Projekts ist es nun mit der entwickelten Anlage und dem Verfahren möglich, verschiedene Textilabfälle so zu recyceln, dass das Feinmahlgut zu 100 % wieder für die Herstellung technischer Verbundwerkstoffe eingesetzt werden kann“, so der Geschäftsführer Olaf Thannheiser.



Links: gestanzter Verbundwerkstoffreste, rechts: geschredderte Verbundwerkstoffreste

Textilfaserfeinmahlgut zur Verarbeitung zu Verbundwerkstoffen

EINSATZ ERKLÄRBARER MASCHINELLER LERNVERFAHREN FÜR ENERGIEEFFIZIENZ UND -VERTRIEB

Datenbasierte Vorhersagemodelle mit besonders hoher Prognosegüte, wie sie beispielsweise von neuronalen Netzen mit zahlreichen Schichten (auch bekannt als Deep-Learning Methoden) gebildet werden, sind in der Regel für Menschen schwer zu interpretieren und zu verstehen. Bei solchen „black box“ Modellen ist es schwierig zu erklären, warum ein Modell eine bestimmte Entscheidung trifft. Um dennoch die Entscheidungen solcher Modelle erklärbar zu machen, hat sich ein aktives Forschungsfeld zum Thema eXplainable Artificial Intelligence (XAI) etabliert. XAI Verfahren sind in der Lage Erklärungen für Vorhersagen global (d.h. für das ganze Modell) und lokal (d.h. für jede Vorhersageeinheit individuell) zu erstellen. Wie man diese Fähigkeit von XAI Verfahren einsetzen kann, um die Entscheidungsqualität von Individuen zu verbessern, untersucht der TAO-Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik insb. Energieeffiziente Systeme der Otto-Friedrich-Universität Bamberg (Prof. Dr. Thorsten Staake) im Bereich der Energieeffizienz für Privathaushalte und im Energievertrieb.

In einer Studie hat die Forschungsgruppe mithilfe von XAI Verfahren einen Softwareprototyp entwickelt, der die komplexen Muster, die maschinelle Lernverfahren in Energiedaten erkennen, sichtbar machen kann. So können Haushaltseigenschaften (z.B. Wohnungsgröße, Anzahl an Geräten) identifiziert werden, die laut einem Modell des maschinellen Lernens auf einen überdurchschnittlich hohen Stromverbrauch hindeuten (s. Abbildung 2; Stromverbrauch über die Benchmark-Metrik Energy Use Intensity (EUI) angegeben). Die Basis für diesen Softwareprototyp legte die Masterarbeit von Felix Haag, der dafür von der Stiftung Energieinformatik mit dem Förderpreis 2022 in der Kategorie „Beste Masterarbeiten“ mit dem dritten Platz ausgezeichnet wurde.

Die durch XAI aufgedeckten Informationen zum privaten Stromverbrauch können in personalisiertes, zielgerichtetes Verbraucherfeedback eingebettet werden. In eine Nutzerstudie mit 152 Teilnehmern konnte beispielsweise demonstriert werden, dass Stromkundinnen und -kunden Lese- und Gedächtnisaufgaben zu den präsentierten Informationen erfolgreich lösen können. Die Ergebnisse dieses Experiments wurden auf der European Conference on Information Systems vorgestellt.

In einer weiteren Studie wendet die Forschungsgruppe XAI-Verfahren im Bereich der Beratung von Energiekundinnen und -kunden an. So können Verkäuferinnen und Verkäufer beispielsweise während eines Verkaufsgesprächs mit zielgerichteten (kundenindividuellen) Produktempfehlungen ausgestattet werden.

Haushaltseigenschaften, die laut einem Modell des maschinellen Lernens einen hebenden (rote Balken) und senkenden Effekt (blaue Balken) auf den Stromverbrauch (hier EUI) haben.

ROADMAP ZUR FLEXIBLEN PRODUKTION INDIVIDUELLER PRODUKTE, „ROADMAP FLEXPRO“

Das Projekt Roadmap flexPro wurde von an der Universität Bayreuth und an der Hochschule Coburg von der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) mit insgesamt bis zu 2,81 Mio. EUR gefördert. Insgesamt waren hier sechs Professoren aus Bayreuth und drei Professoren aus Coburg beteiligt. Ziel des Projekts war es, KMU in die Lage zu versetzen, ihre Produkte kundenindividuell zu gestalten und produzieren. Dies wurde u.a. durch den Einsatz aktueller technologischer Ansätze zur Flexibilisierung der Produktion erreicht. Durch eine Erfüllung kundenindividueller Bedürfnisse und damit einer gesteigerten Produktqualität für den Kunden sowie kurzer Lieferzeiten durch schlanke Prozesse und kundennahe Fertigung, wurde im Ergebnis die Marktposition der KMU im Fördergebiet erfolgreich gefestigt und ausgebaut.

Das dritte Projektjahr von September 2020 bis August 2021 war geprägt von der COVID-19-Pandemie und deren Auswirkungen. Die geplante dritte Phase des Projekts musste kurzfristig komplett neu ausgearbeitet werden. Nachdem von Mitte März bis in den Sommer noch abgewartet wurde, ob der für Juni geplante Start der Projektmessen mit Besuchern in physischer Präsenz ggf. verspätet durchgeführt werden könnte, wurde es im Laufe des Junis offensichtlich, dass auf mittlere Sicht keine Projektmessen und keine Roadshow als Präsenzveranstaltungen durchgeführt werden konnten. Um nichtsdestotrotz die Projektergebnisse der Öffentlichkeit vorführen zu können, wurde kurzfristig eine umfangreiche, individuelle Website für den Technologietransfer (https://technologietransfer.roadmap-flexpro.de/) erschaffen: die sogenannte digitale Projektmesse. Zudem wurden Messestände für die physische und flexible Präsentation der Demonstratoren angeschafft. Dank der kurzfristigen Anpassung des Konzepts, konnte der erfolgreiche Technologietransfer sichergestellt werden.

Projektteam Roadmap flexPro, Abschlussbericht S. 22

SHUTTLE MODELLREGION OBERFRANKEN (SMO)

Seit 2021 fahren in den oberfränkischen Städten Hof, Rehau und Kronach hochautomatisierte Kleinbusse im öffentlichen Straßenraum. Insgesamt sechs dieser selbstfahrenden Shuttles des Herstellers Navya werden im Rahmen des Vorhabens eingesetzt. Sie können kostenlos genutzt werden. Das vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) geförderte Forschungsprojekt läuft bis Juni 2022.
Beteiligte Partner
Das Projektkonsortium umfasst zehn Partner. Während die Städte Hof und Rehau sowie die Landkreise Hof und Kronach die Fahrrouten auswählen und vorbereiten, verantworten die Partner DB Regio Bus (mit den Töchtern RBO in Hof und OVF in Kronach) und REHAU AG + Co. den Fahrgastbetrieb. Valeo befasst sich vor allem mit der technischen Weiterentwicklung insbesondere
im Bereich der Fahrzeugsensorik. Darüber hinaus sind die Hochschulen Hof und Coburg sowie die Technische Universität Chemnitz intensiv mit Forschungs- und Entwicklungsaufgaben im Projektkontext befasst. Koordiniert wird SMO durch den Konsortialführer Valeo in Kronach, unterstützt durch die Berliner Mobilitätsberatung Nuts One. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) gefördert.

Besonderheiten des Projekts
Die verschiedenen Anwendungsfälle touristischer Verkehr (Kronach), Anbindung Bahnhof-Innenstadt (Hof) – beide als Ergänzung zum örtlichen ÖPNV – sowie der Werksverkehr in Rehau helfen dabei, innovative Mobilität im Livebetrieb zu erproben und neue Marktmodelle zu entwickeln.
Neben dem eigentlichen Fahrbetrieb dient das Projekt verschiedenen Forschungszwecken. So ist geplant, für alle Shuttle-Fahrzeuge in der Modellregion eine zentrale Leitstelle in der Hofer Innenstadt einzurichten. Derzeit muss ein automatisiertes Shuttle aus gesetzlichen, aber auch aus technischen Gründen von einer Begleitperson, einem sogenannten Operator, im Fahrzeug überwacht werden. Mit der Leitstelle wird der nächste Schritt zum automatisierten Fahren ohne Operator im Fahrzeug untersucht.
Dabei gilt es, die Teleoperation, also die Fernsteuerung der Fahrzeuge im Bedarfsfall, weiterzuentwickeln und das Potenzial einer solchen zentralen Leitstelle zu erforschen. Außerdem werden die Algorithmen zur Umgebungserkennung durch automatisierte Fahrzeuge weiter verbessert. Hierzu werden die Shuttles mit zusätzlichen Sensoren ausgerüstet. Mittels der so gewonnenen Daten sollen ab 2021 sog. neuronale Netze trainiert werden. Im Speziellen sind dies DNNs (Deep Neural Networks) als Werkzeuge der künstlichen Intelligenz, mit deren Hilfe schließlich Fußgänger, Radfahrende und andere Verkehrsteilnehmende sicher erkannt werden können.
Darüber hinaus wird die sogenannte Mensch-Maschine-Interaktion intensiv erforscht und dazu ein Demonstrator aufgebaut. Die Fahrpläne der Shuttles im öffentlichen Nahverkehr sollen zudem mit einer weiterentwickelten App digital einsehbar und die Fahrten direkt buchbar werden. Nicht zuletzt ist die Bevölkerung nicht nur herzlich eingeladen, das neue Mobilitätsangebot zu testen, sondern sich im Rahmen der umfangreichen Akzeptanzforschung bei der Beurteilung und Weiterentwicklung der Innovationen selbst mit einzubringen.

Leitstellen für automatisierte Shuttles – was sollten sie können? Wie funktionieren sie?
Wenn es um automatisiertes Fahren geht, wird zumeist über Fahrzeuge, Technik und Sensorik berichtet. Wenn jedoch in nicht allzu ferner Zukunft keine Operatoren als Sicherheitsperson an Bord sein müssen, kommt der überwachenden Leitstelle oder „technischen Aufsicht", wie sie das neue Gesetz zum autonomen Fahren nennt, eine enorm wichtige Bedeutung zu. Aber was genau kann man sich darunter vorstellen und was soll dort passieren? Vereinfacht gesagt, wird unter der Leitstelle eine Einrichtung verstanden, die räumlich von den selbstfahrenden Fahrzeugen getrennt agiert. Die Aufgaben, die bislang Sicherheitsfahrer*innen in jedem einzelnen Shuttle übernehmen, sollen in einer Leitstelle gebündelt werden. So kann eine ganze Flotte von Fahrzeugen – auch an mehreren Orten – überwacht und insgesamt kostengünstig eingesetzt werden, was neue Geschäftsmodelle ermöglicht und viele Punkte überhaupt erst für den öffentlichen Verkehr erschließbar macht. Selbstredend muss dabei die Sicherheit der Fahrgäste und des Straßenverkehrs jederzeit gewährleistet bleiben.
Die Leitstelle der Zukunft ist mit einer oder mehreren Personen besetzt und z.B. eingebunden in die Leitzentrale eines öffentlichen Verkehrsbetriebs. Im Detail erfüllt sie folgende grundsätzliche Aufgaben:

- Gleichzeitige Überwachung mehrerer automatisierter Shuttles
- Überwachung der Fahrzeugfunktionen und der technischen Werte
- Ständige Kamera- und Funkverbindung mit den Fahrzeugen
- Sofortige Kontaktaufnahme und Kommunikation mit den Fahrgästen im Notfall

In SMO werden vsl. ab Spätsommer 2021 die Grundfunktionen in einem Prototypen demonstriert werden können. Dabei wird die in Hof eingerichtete Leitstelle sogar noch mehr können: So lassen sich die Fahrzeuge „teleoperieren", also fernsteuern. Diese Funktion wird jedoch im neuen Gesetz zum autonomen Fahren nicht berücksichtigt und ist daher vom Gesetzgeber derzeit für öffentliche Straßen nicht vorgesehen. Auf dem Gelände des Konsortialführers Valeo wird die Fernsteuerung dennoch mit einem Versuchsfahrzeug erprobt und demonstriert.

Spitzenforschung in Oberfranken
SMO ist nicht das einzige Projekt in Oberfranken, welches sich mit der Zukunft der Mobilität auseinandersetzt. In der Region wird führende Forschungsarbeit geleistet. Viele der Projektpartner aus SMO sind auch in anderen Projekten aktiv und bringen so die lokalen Kompetenzen zusammen. Weitere Projekte sind z.B. Mobilität Digital Hochfranken – MobiDig und Hofer Landbus.

Neben der erfolgreichen Einwerbung von Drittmittelprojekten, führte die Arbeitsgruppe vom TAO-Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik – Energieeffiziente Systeme (Prof. Dr. Thorsten Staake) eine ganze Reihe von Projekten im TAO-Kontext erfolgreich weiter.

BUSINESS-FINNLAND PROJEKT: VERBESSERUNG DER HANDHYGIENE IN KINDERGÄRTEN DURCH FEEDBACK-SYSTEM

In Zusammenarbeit mit den Armaturenherstellern Hansa Armaturen GmbH und der Oras Group hat der TAO-Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik insb. Energieeffiziente Systeme der Otto-Friedrich-Universität Bamberg (Prof. Dr. Thorsten Staake) eine kontrollierte Feldstudie zur digitalen Verbesserung der Handhygiene an vier Kindergärten durchgeführt. Kindergartenkinder durchlaufen meist mehrere ansteckende Krankheiten pro Jahr, mit großem Einfluss auf ihre Lebensqualität und die ihrer Familien. Gute Handhygiene kann viele Erkrankungen verhindern. Mithilfe eines Intelligenten Systems, bestehend aus energieautarken Armaturen, vernetzten Seifenspendern und Displays zur Anzeige von Verhaltens-Feedback, konnten über 10.000 Händewaschvorgänge von insgesamt 127 Kindern aufgezeichnet werden. Durch Messung des Wasser- und Seifenverbrauchs konnten Händewaschvorgänge bewertet und den Kindern automatisch Feedback gegeben werden – dies führte zu einer Verdopplung der Händewaschdauer. Eine geplante Folgestudie soll die Forschungsergebnisse erweitern und Erkenntnisse für die optimale Gestaltung von digitalen Lernsystemen liefern.

Feedback-Informationssystems zur Verbesserung der Handhygiene in Kindergärten

NEUES IUK-BAYERN-PROJEKT „DIGISWM – KI UND FORTGESCHRITTENE DATENANALYSEN FÜR EIN ZUSAMMENSPIEL VON STROM, WÄRME UND MOBILITÄT“ GEWONNEN

Die Integration erneuerbarer Energieträger im Privatbereich wird insbesondere durch die Kopplung der Verbrauchssektoren Strom, Wärme und Mobilität ermöglicht. Um die enormen Potentiale zu heben, müssen Energielösungen für den Privatbereich konsequent durchdacht werden. Durch die Sektorkopplung und die dafür erforderliche Digitalisierung steigt aber auch der Anspruch an die Akteure bei Entwicklung, Parametrierung, Optimierung und Vermarktung der Technologien. Umfangreiche Kunden- und Energiedaten (akquiriert von Systemen eines Energieversorgers, intelligenten Stromzählern und Kundenumfragen) und Verfahren der künstlichen Intelligenz (KI) können helfen neue Energiedienstleistungen zu ermöglichen, den Netzbetrieb zu optimieren und eine stärkere Verbreitung von Technologien für nachhaltige Energieversorgung zu fördern.

Um die Energiedaten mit KI-Verfahren für die zielgerichtete Nutzung für die Sektorkopplung zu explorieren, hat Dr. Konstantin Hopf vom TAO-Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik insb. Energieeffiziente Systeme der Otto-Friedrich-Universität Bamberg (Prof. Dr. Thorsten Staake) das Projekt DigiSWM initiiert. Für das Vorhaben konnten, zusammen mit Prof. Dr. Marco Pruckner der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (seit Februar 2022 an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg), vier Unternehmen der bayerischen Wirtschaft gewonnen werden: Das Stadtwerk Haßfurt, welches seine Expertise in innovativen Energieanwendungen und das Versorgungsgebiet der Smart City Haßfurt einbringt, Consolinno Energy und BEN Energy, welche Hardware- und Software- für die Digitalisierung der Energieversorgung entwickeln, sowie die Hoval GmbH, die führend in der Entwicklung und Produktion von Wärmepumpenanlagen ist. Die Universität Bamberg leitet das Verbundvorhaben und wird von Juli 2021 bis September 2024 mit 218.500 EUR aus Mitteln des Bayerischen Verbundforschungsprogramms (IUK Bayern) gefördert.

Das Teilprojekt der Universität Bamberg umfasst die Entwicklung und Evaluation von prädiktiven Modellen, die auf maschinellen Lernverfahren basieren. Diese bilden die Grundlage für die zu entwickelnden Anwendungen im Bereich der Kopplung von Energieverbrauchssektoren.

TAO-LS FÜR STEUERUNG KOMPLEXER UND INNOVATIVER TECHNISCHER SYSTEME

Prof. Dr. Andreas Jungherr (seit 2020 in Bamberg) schafft mit seinen Forschungsthemen zu digitalen Technologien, der digitalen Transformation, insbesondere der Künstlichen Intelligenz und deren Auswirkungen auf die Gesellschaft die Brücke zu den stärker technisch ausgerichteten TAO-Professuren im Informatik- und Wirtschaftsinformatik-Bereich und verstärkt die Sichtbarkeit der TAO-Initiative an der Universität Bamberg die intensive Öffentlichkeitsarbeit des Lehrstuhls auch in der politischen Öffentlichkeit deutlich.

Hochschulübergreifende Förderung der Lehre

NEUES DRITTMITTELVORHABEN: VON LERNENDEN LERNEN: GANZHEITLICHE DATEN- UND WISSENS-UNTERSTÜTZTE HOCHSCHULBILDUNG UND DEREN GESTALTUNG (VOLL-KI)

Unter Leitung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg beteiligen sich die Universität Bamberg und die Hochschule Coburg an einem Antrag für ein neues Drittmittelprojekt, das im November 2021 bewilligt wurde und nun zwischen 2022 und 2025 mit bis 4,5 Mio. EUR durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird. Auf die beiden oberfränkischen Hochschulen entfallen dabei jeweils ca. zu 1,5 Mio. EUR Fördergelder.

Das Verbundprojekt VoLL-KI entwickelt die Hochschulbildung auf drei Ebenen weiter: Makro-Ebene: evidenzbasierte Weiterentwicklung von Studiengängen/-programmen, Meso-Ebene: kontextadaptive, korrigierbare Empfehlungen für die individuelle Studienplanung, Mikro-Ebene: lernendenspezifische Diagnose und Unterstützung in Lerneinheiten. Dazu werden daten- und wissensbasierte Ansätze der Künstlichen Intelligenz (KI) kombiniert.

Basierend auf Vorarbeiten zu Wissensgraphen, Fehlerbibliotheken für Programmierung, intelligenten Tutorsystemen, erklärbarem und interaktivem maschinellen Lernen, Chatbots, virtueller Realität, sowie Empfehlungssystemen werden für ausgewählte Lehrveranstaltungen sowie KI-Einführungsveranstaltungen intelligente Unterstützungssysteme für Teilgebiete entwickelt. Studienverlaufsdaten werden über ein bereits etabliertes Data-Warehouse-System (CEUS) zur Verfügung gestellt und im Projektverlauf systematisch erweitert. Daten über vorhandene und auszubauende Kompetenzen einzelner Studierender werden mit Daten über spezifische Gruppen – etwa bezogen auf Gender und Bildungsbiographien – kombiniert. Dadurch werden maßgeschneiderte Empfehlungen zur Studienplanung erstellt. Studierende können jederzeit Erklärungen für Empfehlungen anfordern, Alternativen explorieren und Prämissen korrigieren. Die Erweiterung des aktuellen Datenbestands durch das Monitoring der Lern- und Leistungsverläufe auf individueller sowie gruppenspezifischer Ebene wird in das Data-Warehouse integriert und Studiengangsverantwortlichen als Dashboard zur Verfügung gestellt. Die entwickelten Angebote werden über den Projektverlauf mittels Befragungen und Logfileanalysen evaluiert, um sie formativ zu optimieren. Dabei kooperieren Wissenschaftler*innen aus den Bereichen KI, KI-nahen Bereichen der Informatik, der Informatikdidaktik und der Bildungsforschung aus drei benachbarten Hochschulen. Fokus im Projekt sind die Informatikstudiengänge an drei Standorten – einer großen, stark ingenieurwissenschaftlich orientieren Informatik, einer mittelgroßen, stark interdisziplinär orientierten Informatik sowie einer kleinen stark anwendungsbezogenen Informatik. Zum Projektende hin und danach werden die erfolgreichen Komponenten auf andere Studiengänge ausgeweitet und die Projektergebnisse in die Qualitätsmanagementprozesse der beteiligten Hochschulen integriert.

Schule, Studium, berufsbegleitend: Angebote aus der Region für die Region

Bildung ist eines der zentralen Themen innerhalb von TAO, sowohl im Sinne der klassischen Lehre, als auch bei der Weiterbildung, sei sie berufsbegleitend oder nach einer beruflichen Pause. Im Rahmen des TAO Schülerforschungszentrums gibt es auch für Schülerinnen und Schüler viele interessante Angebote. Die vier TAO-Hochschulen leisten einen maßgeblichen Beitrag zur fortlaufenden Qualifizierung von Fach- und Führungskräften in der Region. An allen vier TAO-Hochschulen gibt es Angebote für berufsbegleitende Weiterbildung und für Wiedereinsteiger ins Berufsleben. Auch hier etabliert sich eine enge Kooperation zwischen den Hochschulen.

HOCHSCHULE HOF AM CAMPUS KRONACH – GEMEINSAMER CAMPUS MIT DER HOCHSCHULE COBURG

Zum Wintersemester 2021/2022 hat die Hochschule Hof mit Start des Bachelorstudiengangs Innovative Gesundheitsversorgung ihren neuen Außenstandort Kronach in Betrieb genommen.

Der Standort firmiert unter dem Namen Lucas-Cranach-Campus (LCC) und ist auch Standort der Masterstudiengänge Zukunftsdesign und Autonomes Fahren der Hochschule Coburg. Auch wenn die beiden Hochschulen mit den Räumlichkeiten der Hochschule Hof in der Kulmbacher Straße und denen der Hochschule Coburg in der Güterstraße örtlich voneinander getrennt untergebracht sind, so sollen mit dem gemeinsamen Campus ganz neue Synergien geschaffen werden.

Hierfür haben die beiden Hochschulen von Anfang an bei Raumkonzepten eng zusammengearbeitet. Damit konnten Erfahrungen und Ideen beider Hochschulen zu neuen Lehrräumen für moderne Lehrkonzepte ausgetauscht und in die Praxis umgesetzt werden.
Vertreter*innen beider Hochschulen tauschen sich fortlaufend regelmäßig aus und halten sich über aktuelle Entwicklungen der beiden Hochschulen am Campus Kronach auf dem Laufenden. Aus diesem engen Austausch ist u.a. die Idee eines gemeinsamen Einführungstags für Erstsemester am Lucas-Cranach-Campus entstanden. Dieser wurde erstmalig zu Beginn des Wintersemesters 2021/2022 – in Kooperation mit der Lucas-Cranach-Campus Stiftung, als gemeinsamer Partner vor Ort – erfolgreich gemeinsam durchgeführt.
Auch in den Bereichen Studiengang- und Standortmarketing hat sich für den Campus Kronach bereits ein regelmäßiger, fruchtbarer Austausch zwischen den Hochschulen Hof und Coburg sowie der Lucas-Cranach-Campus Stiftung etabliert. Zudem gibt es erste Gespräche der Studierendenvertretungen beider Hochschulen mit dem Ziel, eine gemeinsame Studierendenvertretung für den LCC einzuführen.

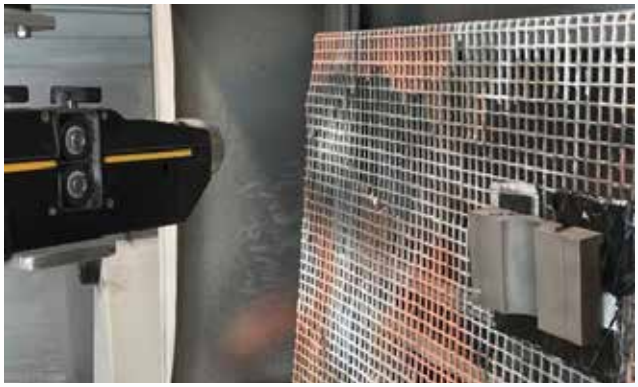
ZUSAMMENARBEIT IN DER WEITERBILDUNG

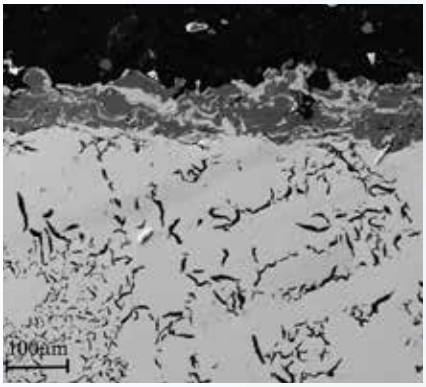
Monatlich treffen sich die Weiterbildungseinrichtungen der TAO-Hochschulen digital, um sich zu allgemeinen Fragen der Weiterbildung, zu laufenden Projekten und zu neuen Projektideen auszutauschen. Die Angebote werden abgestimmt und schaffen Synergien, indem systematisch Dozent*innen der einen auch an einer anderen TAO-Hochschule in der Weiterbildung mitwirken. So wurde gemeinsam ein Projektantrag im Rahmen der Ausschreibung „REACT-EU“ durch den europäischen Sozialfonds geschrieben. Die ursprünglich angekündigte zweite Förderphase wurde zugunsten der neuen Förderlinie ESF+ 2021-27 nicht angeboten, deshalb wurde der Antrag nicht eingereicht.

Im September 2021 wurde der gemeinsam entwickelte, geplante und durchgeführte Zertifikatskurs „Betriebliches Gesundheitsmanagement“ erneut gestartet. Eine enge Zusammenarbeit erfolgte auch im Rahmen des Zertifikatskurses „Flächensparende Gemeindeentwicklung“. Der Kurs war sehr erfolgreich: Ursprünglich war 2021 nur ein Start geplant, aufgrund der hohen Nachfrage wurde direkt ein weiterer Kurs angeboten. Beide waren voll besetzt.

PROMOTION IN KOOPERATION MIT EINEM INSTITUT UND ZWEI FIRMEN IM RAUM OBERFRANKEN: ENTWICKLUNG NEUARTIGER BESCHICHTUNGEN

Michelle Hartbauer promoviert am Lehrstuhl Metallische Werkstoffe der Universität Bayreuth im Bereich Schichtsysteme. Kooperationspartner sind die lokal angesiedelte Unternehmen Wiegand-Glashüttenwerke GmbH aus Steinbach am Wald, die Rauschert Heinersdorf-Pressig GmbH aus Pressig und die außeruniversitäre Forschungseinrichtung Neue Materialien Bayreuth GmbH. Die Zusammenarbeit zwischen Lehrstuhl und Industrieunternehmen bietet großes Potenzial, da neben der Vielzahl an Analysemethoden und materialwissenschaftlichem Wissen von der Universität auch umfassende Anlagentechnik und Erfahrung in Bezug auf Applikation und Bearbeitung verschiedenster Schichtsysteme zur Verfügung steht. Im Rahmen der Promotion werden verschiedene neue Beschichtungen auf Aluminiumbasis entwickelt, um die Umweltverträglichkeit und Ressourcennutzung bei der Glasherstellung zu verbessern. Verschleißschutzschichten finden in den verschiedensten Bereich Anwendung, um die Standzeit von Bauteilen zu verlängern. Insbesondere bei thermisch und mechanisch hochbelasteten Bereichen oder beim Kontakt mit aggressiven Medien, wie beispielsweise einer Glasschmelze sind Schichtsysteme von großer Bedeutung.

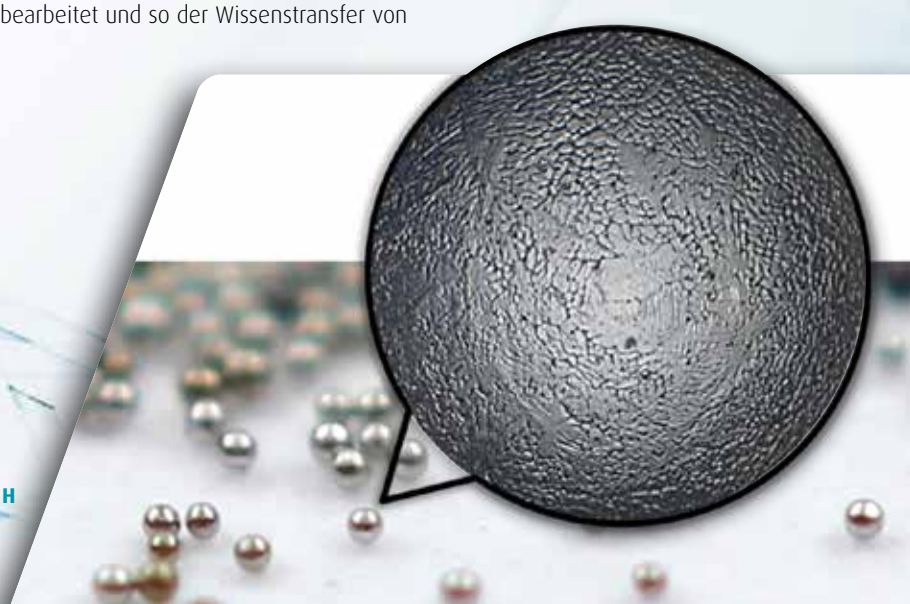




(links) Versuchsaufbau Lichtbogenspritzen, (Mitte) rasterelektronenmikroskopische-Aufnahme der gespritzten Schicht auf Gusseisensubstrat, (rechts) Hälfte einer Form zur Herstellung von Glasflaschen

PROMOTION IN KOOPERATION MIT EINEM INSTITUT UND EINER FIRMA IM RAUM OBERFRANKEN: METALLPULVERHERSTELLUNG MITTEL THERMISCHEN SPRITZEN

In Kooperation mit der außeruniversitären Forschungseinrichtung Neue Materialien Bayreuth GmbH (NMB) promoviert Dehua Chen am Lehrstuhl Metallische Werkstoffe der Universität Bayreuth als externer Doktorand. In enger Zusammenarbeit mit den Kooperationspartnern BKL Lasertechnik aus Rödental und MBFZ toolcraft aus Georgensgmünd beschäftigt er sich im Rahmen seiner Promotion mit der Entwicklung einer Fertigung- und Verfahrenstechnik zur Herstellung von Metallpulvern mittels des Lichtbogenspritzverfahrens. Hierzu verwendet er die Anlagentechnik Praxair Lichtbogenspritz-System Model 9935 CoArc mit Auftragsraten von 15 bis 3,300 g/min und einer Closed-Loop Prozesskontrolle. Es können über einen 6-Achs Robotersystems RX160L (Hersteller: Stäubli GmbH, Bayreuth) Materialien wie Al, Zn, Cu, NiAl, NiCr verarbeitet werden. Das zu entwickelnde Verfahren bietet die Möglichkeit, die hochwertigen Metallpulver aus kostengünstiger Schweißdrahten für die additive Fertigung zu produzieren. Betreut wird die Promotion von Prof. Dr.-Ing. Uwe Glatzel (Metallische Werkstoffe, Universität Bayreuth), Kooperationspartner und dauerhafter Arbeitsplatz ist das Neue Materialien Bayreuth GmbH. Kooperationen mit zwei Industriefirmen sollen für eine spätere Industrialisierung der Anlagentechnik sorgen. Im Rahmen des genannten Forschungsfeldes wurden 2021 mehrere Forschungsprojekte (3D-Therm, PrintedChrom, Industrieaufträge) zusammen mit den Firmen FutureCarbon GmbH (Bayreuth), SPT surface plating Technologie GmbH aus Nürnberg und Spitzner Engineers aus Hamburg bearbeitet und so der Wissenstransfer von Forschung auf Industrie gewährleistet.



Hergestelltes Metallpulver über Lichtbogenspritzen mit Vergrößerung über Rasterelektronenmikroskop.

GRADUIERTENKOLLEG „ENERGIEAUTARKE GEBÄUDE“

Das Jahr 2021 war ein erfolgreiches Jahr für das TAO-Graduiertenkolleg „Energieautarke Gebäude“. Weitere Promotionsprojekte aus der ersten Projektphase wurden abgeschlossen und veröffentlicht. Darüber hinaus gelang es durch engagierte Promovendinnen und Promovenden den intensiven wissenschaftlichen Austausch und die Diskussion von Forschungsergebnissen innerhalb des Kollegs auch in der zweiten Förderphase fortzusetzen und weiter zu stärken. Hierfür wurde maßgeblich auf digitale Plattformen und Treffen zurückgegriffen.

- Aus der ersten Förderphase sind mittlerweile 11 Promotionen erfolgreich abgeschlossen und bereits veröffentlicht, ein weiterer Doktorand hat seine Arbeit offiziell eingereicht.
- Weitere 15 weitere Doktorandinnen und Doktoranden waren 2021 im TAO-Graduiertenkolleg aktiv. Darunter sind zwölf direkt über das TAO-Graduiertenkolleg finanziert und drei assoziierte Mitglieder.
- Die Promovenden des Graduiertenkollegs haben nun bereits mehr als 25 wissenschaftliche Zeitschriftenartikel in internationalen Fachzeitschriften (alle Peer-Review-Verfahren) veröffentlicht. Darüber hinaus wurden rund 65 Tagungsbeiträge auf nationalen und internationalen Veranstaltungen durch die Doktoranden vorgetragen und veröffentlicht. Alle Veröffentlichungen und Tagungsbeiträge werden auf der TAO-Homepage aufgeführt: https://www.tao-oberfranken.de/forschung/graduiertenkolleg-energieautarke-gebaeude/publikationen/)

Graduiertenkollegseminar (13.07.2021)

Ein wichtiger Bestandteil des TAO-Graduiertenkollegs „Energieautarke Gebäude“ ist die intensive Aus- und Weiterbildung der Promovend*innen durch ein qualifiziertes Programm. In diesem Zusammenhang wird einmal jährlich ein interaktiver Austausch rund um das Thema Promotion organisiert. 2021 fand der online-Workshop „Wissenschaftskompass für Promovierende – Navigation durch die Promotionslandschaft“ geleitet durch die externe Referentin Frau Dr. Issa (Saminworld) statt. Der Workshop vermittelte den zwölf teilnehmenden Promovend*innen ein tieferes Verständnis über Phasen, Rollen und Aufgaben einer Promotion sowie die wissenschaftliche Arbeitskultur. Unter anderem lernten die Teilnehmer durch interaktive Reflexionsübungen, sich ihrer Rolle als Forschende bewusster zu werden und erhielten Tipps für ein effektiveres Selbstmanagement.

Digitales Statusseminar (15.12.2021)

15 Promovendinnen und Promovenden haben am 15.12.2021 den aktuellen Stand Ihrer Forschungsarbeiten während des digitalen Statusseminars vorgestellt. Der rege interdisziplinäre Austausch reichte von Beiträgen zur Verfahrenstechnik über die Thermodynamik bis hin zur Elektrotechnik. Verbindendes Element des TAO-Graduiertenkollegs ist der Einsatz der Verfahren und Methoden zur effizienten und nachhaltigen Energieversorgung oder -nutzung in Gebäuden. Unter Einbindung der betreuenden Professorinnen und Professoren sowie den assoziierten Mitgliedern der Hochschule Deggendorf trugen rund 30 Teilnehmende zu zahlreichen Diskussionsbeiträgen bei.

Gruppenfoto der Promovenden des TAO-Graduiertenkollegs beim online-Workshop „Wissenschaftskompass für Promovierende am 13.07.2021

Gruppenfoto des digitalen Statusseminars des TAO-Graduiertenkollegs „Energieautarke Gebäude“ vom 15.12.2021

TAO-SCHÜLERFORSCHUNGSZENTRUM OBERFRANKEN

Das Schülerforschungszentrum konnte wie im Vorjahr nur wenig Workshops in Präsenz anbieten. Von den 71 geplanten Workshops (im Schuljahr 2020/2021) konnten 44 stattfinden. Die Umstellung auf ein digitales Angebot war erfolgreich, wenn auch die Angebotsvielfalt nicht im gewohnten Umfang zur Verfügung stand. Bei einigen Seminaren wurden den Teilnehmenden auch Experimentierpakete zugeschickt, um das Projekt zu ermöglichen.

Die Workshops, die stattfinden konnten waren voll ausgebucht. Die digitalen Angebote fanden großen Zuspruch, zum Teil waren Schüler*innen aus ganz Deutschland präsent. Der Anteil der teilnehmenden Mädchen lag bei 49% Prozent.

Die Jahresakademie 2021 wurde aufgrund der Pandemie erneut abgesagt.

Wie es weitergeht

TAO wird den eingeschlagenen Weg weiterverfolgen. Der Arbeitsschwerpunkt bleibt auf der jungen Generation liegen: Der Generation, die Oberfranken braucht, um dem demographischen Wandel zu begegnen. Die Forschung und die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft sind die weiteren zentralen Themen, denen sich die beiden Universitäten und die beiden Hochschulen sowohl einzeln als auch im Verbund am stärksten widmen.

Die Vorbereitungen für das zweite Graduiertenkolleg schreiten voran, das Thema soll „Nachhaltige Mobilität“ lauten. Die Graduiertenkollegs dienen dazu, den Forschungsnachwuchs stärker fördern zu können. Die Rubrik „Masterstudiengänge“ auf der TAO-Homepage wird aktualisiert, um die Bewerbung der Masterstudiengänge im TAO-Verbund weiter zu verbessern.

Das Schülerforschungszentrum, dessen Ziel es nicht nur ist, interessierten Schüler*innen eigenständige Forschung zu ermöglichen, sondern auch, Schüler*innen an die MINT-Themen heranzuführen und ihr Interesse zu wecken, um frühzeitig Berührungsängste mit diesen Fächern abzubauen, soll weiter gestärkt werden. Dem Fachkräftemangel im MINT-Bereich soll auch durch diese Maßnahmen begegnet werden.

Das TAO-Themenjahr wird 2022/2023 fortgesetzt. Das Thema des neuen Themenjahres lautet „Gesundheit“, ein Gebiet, auf dem alle vier Hochschulen in den verschiedenen Teilbereichen große Expertise haben. Kern des Themenjahrs sind gemeinsame, zentral organisierte Veranstaltungen, die durch dezentrale Veranstaltungen der Partner-Hochschulen ergänzt werden können. Ziel der Veranstaltungen soll es sein, Wissenschaftler*innen, Studierenden, Unternehmen und der Gesellschaft einen Einblick in die Arbeit der Hochschulen zu ermöglichen, Netzwerke zum gegenseitigen Austausch zu schaffen und gemeinsame Projekte zu fördern.

Der Arbeitsschwerpunkt der Geschäftsstelle bleibt in den Bereichen Kommunikation und Netzwerkbildung. Beides sind unerlässliche Faktoren für eine wachsende Bekanntheit und eine fortschreitende Verankerung von TAO im Bewusstsein der Öffentlichkeit.

TAO
TechnologieAllianzOberfranken

Universität Bamberg

UNIVERSITÄT BAYREUTH

HOCHSCHULE COBURG

Hochschule Hof

- **4** Standorte
- **33.990** Studierende
- **352** Studiengänge
- **180** Masterstudiengänge
- **658** Professor*innen
- **3** kooperative Promotionen
- **17** Promotionen im Graduiertenkolleg „Energieautarke Gebäude“

KONTAKT

TAO TechnologieAllianzOberfranken
Dr. Anja Chales de Beaulieu
Leiterin der TAO Geschäftsstelle

Universität Bayreuth
Nürnberger Straße 38
Zapf-Gebäude Haus 1
95448 Bayreuth/Germany
Phone +49 (0)921 554722
info@tao-oberfranken.de

Die Fotos wurden von den vier TAO-Partnerhochschulen zur Verfügung gestellt.
Zusätzlich: Pixabay und Shutterstock

www.tao-oberfranken.de

GMK – Medien. Marken. Kommunikation. www.gmk.de

Übersicht der laufenden Promotionsprojekte im TAO-Graduiertenkolleg „Energieautarke Gebäude“

Projekt 18:	Wirkung digitaler Feedback-Interventionen auf das Nutzerverhalten
Projekt 19:	Untersuchung und Bewertung von Eis-Energiespeichersystemen für die Versorgung von Nicht-Wohngebäuden
Projekt 21:	Akustische Manipulation von elektrochemischen Prozessen an strukturierten Elektroden
Projekt 22:	Skalierung des anaeroben Vergärungsprozesses: Aspekte der Skalierung, Prozessstabilität und -effektivität
Projekt 24:	Intelligente Benutzerschnittstelle zum Navigieren und Explorieren von Wissen und Dokumenten zu energieautarken Gebäuden
Projekt 25:	Optimization of Soil Microbial Fuel Cells for Stable Power Production and Bioremediation
Projekt 26:	Untersuchung neuartiger Halbleiter zur effizienten Energiewandlung in energieautarken Gebäuden
Projekt 27:	Energieautarke Funksensoren mit Speisung durch kinetische Energy-Harvester
Projekt 28:	Einsatz der elektrischen Kapazitätstomographie zur Bestimmung der Temperaturverteilung in Festbettreaktoren zur Konditionierung von Einsatzgasen für Brennstoffzellengeräte
Projekt 29:	Entfernung von Kohlenmonoxid aus Einsatzgasen für Brennstoffzellengeräte durch die Wassergas-Shift-Reaktionen an SILP-Katalysatoren
Projekt 30:	Katalysierte 3D-strukturierte Kohlenstoffelektroden für Vanadium-Redox-Flow Batterien
Projekt 31:	„Energieeffiziente Gebäude durch Nutzung Additiver Fertigungstechnologien – Konzepte in den Denkmaltechnologien“
Projekt 32:	Optimierung fluiddurchströmter Glasfassaden
Projekt 34:	Effizienzsteigerung thermischer Energiespeicher mittels simultaner Ladevorgänge

Projekt 18: Wirkung digitaler Feedback-Interventionen auf das Nutzerverhalten

Projektbearbeiter/in: Sebastian Günther
Betreuer: Prof. Dr. Thorsten Staake (Fakultät Wirtschaftsinformatik und Angewandte Informatik, Universität Bamberg)
Betreuer 2: Prof. Dr. Tim Weitzel (Fakultät Wirtschaftsinformatik und Angewandte Informatik, Universität Bamberg)

Sachstand des Projektes

Ziel des Projekts ist die Weiterentwicklung des Verständnisses von (digitalen) Verhaltensinterventionen, die Individuen unterstützen bzw. motivieren sollen, Energie im Alltag bewusst und effizient einzusetzen. Im Rahmen des Projekts werden verschiedene praxisrelevante Forschungsfragen, die darauf abzielen, Ressourceneinsparungen durch Verhaltensänderung zu erzielen, anhand von Feldstudien untersucht. Das ist insofern relevant, da das Verbrauchsverhalten einen hohen Einfluss auf den Energiebedarf hat und sich große Ersparnisse durch einfache Mittel erzielen lassen. Im Rahmen des Promotionsverfahrens wurden solche Verhaltensinterventionen z. T. auch außerhalb des Umweltkontexts evaluiert.
In diesem Promotionsjahr wurde das Manuskript zur Hauptstudie ausgearbeitet und eingereicht. Zum anderen wurde eine Nebenstudie auf der „Learning Analytics and Knowledge Conference" veröffentlichtet und damit begonnen, die kumulative Dissertation auszuarbeiten.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

- Hauptstudie: Die Ausarbeitung der Hauptstudie wurde abgeschlossen und bei einer Top-Zeitschrift der Betriebswirtschaftslehre eingereicht. Wie bereits in den Vorjahren berichtet, untersucht diese Feldstudie die Auswirkungen (i) verschiedener Aufforderungen zur Verhaltensänderung (mit finanziellem Anreiz oder Umweltmotiv) und (ii) verschiedener Verbrauchsrückmeldungen (Feedback) auf das Umweltverhalten von Individuen.
- Nebenstudie: In dieser Studie untersuchten wir, inwiefern sich das Lernverhalten von Studierenden im Rahmen eines Kurses verbessert, wenn wir ihnen Rückmeldung zu ihrem Online-Lernverhalten geben. Die Studie zeigt auf, dass eine kleine, kostengünstige Modifikation der Online-Lernumgebung dazu führen kann, dass Teilnehmer weniger „prokrastinieren" und einen höheren Lernerfolg haben. Ein entsprechender Einzelautorenbeitrag wurde ausgefertigt und bei der „Learning Analytics and Knowledge Conference" angenommen.

Nächste Schritte/Ausblick

- Weitere Ausarbeitung und Fertigstellung der kumulativen Dissertation

Eingereichte Artikel

- Günther, S. A., Schöb, Samuel, Coroama, Vlad C., Tiefenbeck, V., Mattern, Friedemann, Staake, Thorsten (in Begutachtung): Is the undermining effect of financial incentives on task performance overplayed? An extensive test of motivation crowding theory in the field

Veröffentlichungen

* Michels, L., Ochmann, J., Günther, S. A., Laumer, S., and Tiefenbeck, V. (2022): Empowering Consumers to Make Environmentally Sustainable Online Shopping Decisions: A Digital Nudging Approach. In: Proceedings of the 55th Hawaii International Conference on System Sciences

* Günther, S. A. (2021): The impact of social norms on students' online learning behavior: Insights from two randomized controlled trials. International Conference on Learning Analytics & Knowledge 2021, Irvine, CA, USA

Stingl, C., Günther, S.A, Staake, T. (2021): Feedback Information System for Improving Hand Hygiene on a Personal and Organizational Level. International Conference on Wirtschaftsinformatik 2021

Günther, S. A., Veihelmann, T., Staake, T. (2020): Leveraging Social Norms to Encourage Online Learning: Empirical Evidence from a Blended Learning Course. International Conference on Information Systems 2020

Günther, S. A., Staake, T., Schöb, S., Tiefenbeck, V. (2020): The behavioral response to a corporate carbon offset program: A field experiment on adverse effects and mitigation strategies. In: Global Environmental Change [link]

Günther, S. A., Stingl, C., Coroama, V. C., Schöb, S., Staake, T. (2020): Empowering Personalized Feedback on Hot Water Usage: A Field Study with Shower Meters. ACM Symposium on Applied Computing

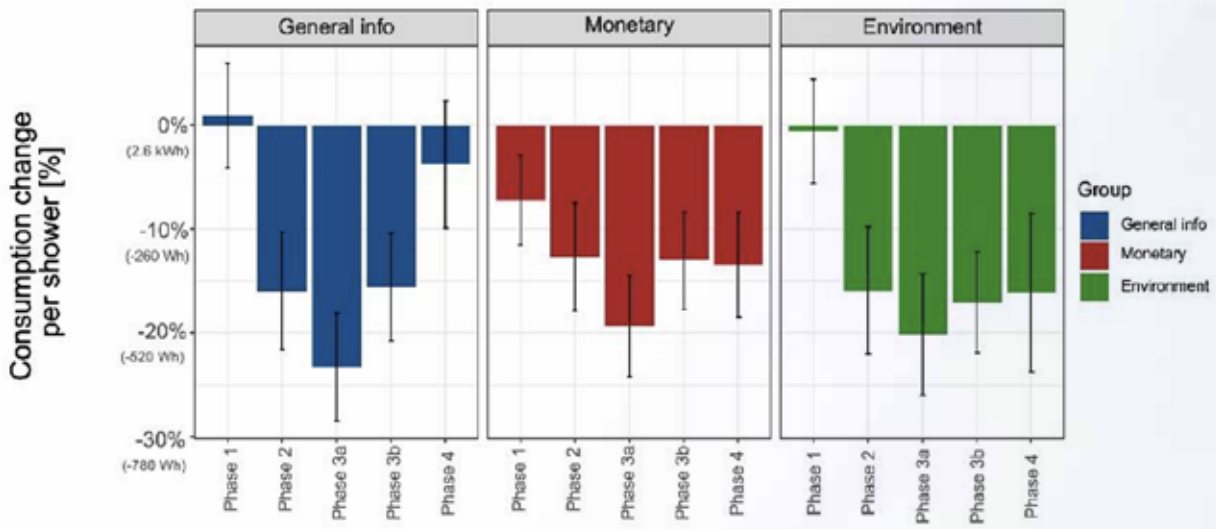
Hauser, M., Günther, S. A., Flath, C. M., Thiesse, F. (2019): Towards Digital Transformation in Fashion Retailing: A Designoriented IS Research Study of Automated Checkout Systems. In: Business & Information Systems Engineering [link]

Hauser, M., Günther, S. A., Flath, C. M., Thiesse, F.: Designing Pervasive Information Systems: A Fashion Retail Case Study. International Conference on Information Systems 2017, Seoul, Südkorea, 10-13 Dezember. *Best Conference Track Paper Award (Track: HCI, Design Issues and Design Science Research) and Best Conference Paper Runner-Up Award* (Vortrag mit Paper) [link]

Schöb, S., Günther, S.A., Regensburger, K., Staake, T.: NIWM: non-intrusive water monitoring to uncover heat energy use in households, 2018. Computer Science - Research and Development, 33, 1-2, S. 127–133, *Best Paper Nominee (D-A-CH+ Energieinformatik 2017)* (Vortrag mit Paper) [link]

Günther, S. A., Kupfer, A., Schöb, S., Tiefenbeck, V., Staake, T.: Einfluss von CO_2-Kompensationsmaßnahmen und Echtzeit-Feedback auf den Energie- und Wasserverbrauch: Eine Feldstudie am Beispiel des Duschverhaltens, 2017. Abschlussbericht der Amphiro-DJH-Studie [link]

Bild 1: **Hauptstudie Ergebnisse**



Hinweis: Finale Ergebnisse der Hauptstudie: Ein finanzieller Anreiz führt zu Ressourceneinsparungen (Phase 1). Sobald man allerdings Feedback zum Verbrauchsverhalten gibt, bringt Geld keinen zusätzlichen Einspareffekt (Phase 2 bis 3b). Auf lange Sicht muss ein Grund zum Sparen benannt werden (z. B. Geld oder Umwelt), damit Verbrauchsfeedback funktioniert (s. Phase 4).

Bild 2: **Sozial-normatives Feedback im Rahmen der Lernstudien (Nebenstudie)**

Projekt 19: Untersuchung und Bewertung von Eis-Energiespeichersystemen für die Versorgung von Nicht-Wohngebäuden

Projektbearbeiter: Marco Griesbach, M.Sc.
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann (Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse, Zentrum für Energietechnik, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

Das Projekt beschäftigt sich mit der Energieversorgung von Gebäuden mit hoher Versorgungssicherheit. Dies ist insbesondere wichtig, um in zukünftigen energieautarken Gebäuden des öffentlichen Bereichs die Energieversorgung effizient zu gestalten. Da Gebäude wie Krankenhäuser oder Forschungsinstitute neben einem hohen Strom- und Wärmebedarf zudem einen hohen Kältebedarf aufweisen können, erscheint eine Kombination der Erzeugerbereiche als vielversprechende Lösung.
Eine besonders innovative Schnittstelle zur kombinierten Wärme- und Kältebereitstellung wird dabei Eis-Energiespeichern zugesprochen, welche im Fokus der Betrachtungen liegen.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Die aufgezeichneten Messwerte des realen Versorgungssystems wurden genutzt, um die entwickelten numerischen Modelle anzupassen und zu validieren. Neben dem Eisspeicher und der dazugehörigen Peripherie wurde ein Gesamtmodell der Energieversorgung des TAO-Gebäudes entwickelt. Hierdurch können die komplexen gegenseitigen Wechselwirkungen des Verbundsystems in den Variationsrechnungen berücksichtigt werden. Um die Auswirkungen unterschiedlicher Betriebsweisen zu analysieren, wurde ein detailliertes Bewertungsmodell entwickelt, wodurch automatisiert ökonomische, ökologische sowie technische Bewertungsparameter bestimmt werden können.

Nächste Schritte/Ausblick

Durch Kombination der Modelle soll durch umfangreiche Systemsimulationen des Versorgungssystems eine optimale Betriebsstrategie identifiziert werden, welche im kommenden Jahr am realen System ausgetestet werden soll. Durch weiterführende Variationsrechnungen hinsichtlich Speicher- und Anlagendimensionierung sollen Handlungsempfehlungen für zukünftige Gebäude erarbeitet werden.

Veröffentlichungen

Tagungen:

M. Griesbach, A. König-Haagen, D. Brüggemann: Numerical analysis of combined heat pump ice energy storage systems to utilize waste heat arising in nonresidential buildings. 15th International Conference on Energy Storage ENERSTOCK2021. Ljubljana, Slovenia. 09.-11.06.2021. (Poster mit Kurzvortrag)

M. Griesbach, A. König-Haagen, D. Brüggemann: Numerische Analyse von kombinierten Wärmepumpen-Eis-Energiespeicher-Systemen zur Nutzung gebäudeintern anfallender Abwärme in Nicht-Wohngebäuden“. Thermodynamik-Kolloquium 2021. Virtuelle Konferenz. 27.-29.09.2021. (Vortrag)

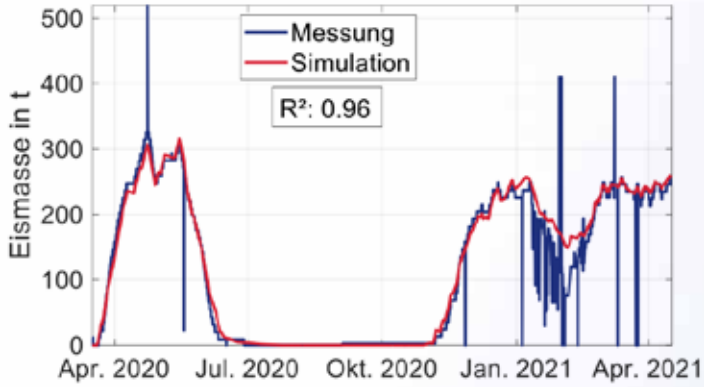


Bild 1: Vergleich zwischen Messung und Simulation des durch einen Radarsensor ermittelten Vereisungsgrads (17.03.2020 – 16.04.2021)

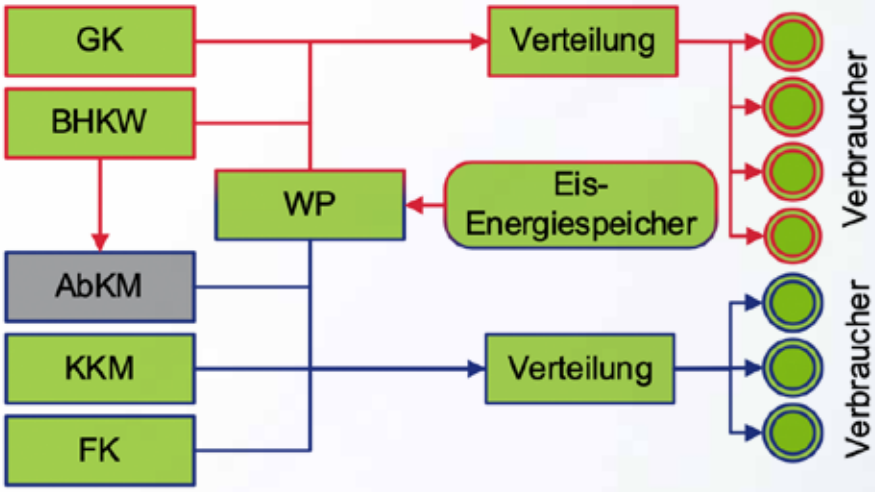


Bild 2: Vereinfachtes Schema des Wärme- und Kälteversorgungssystems des TAO-Gebäudes an der Universität Bayreuth

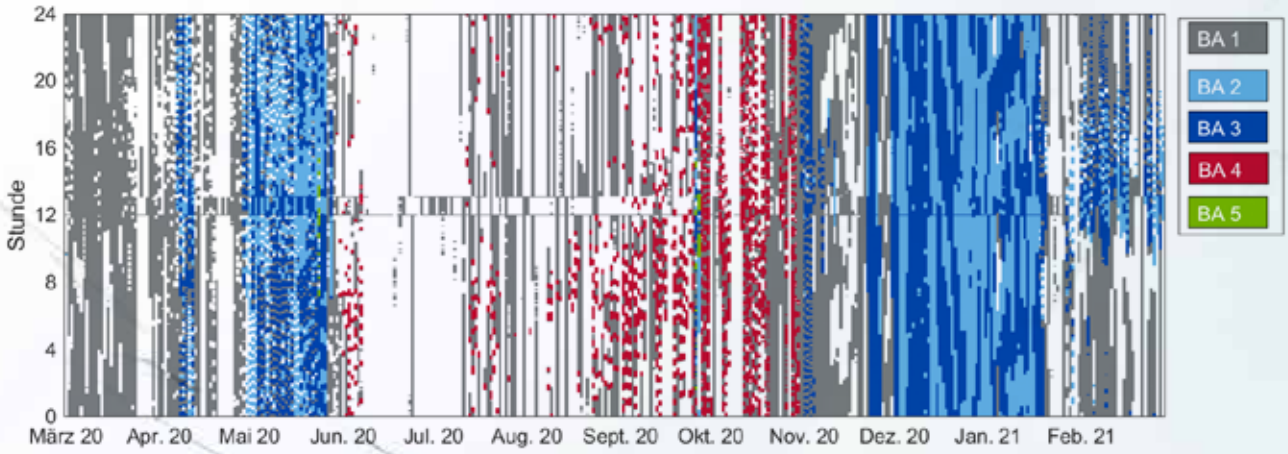


Bild 3: Rasterdiagramm der Betriebsweisen des KomWEisS (17.03.2020 – 16.03.2021)

Projekt 21: Akustische Manipulation von elektrochemischen Prozessen an strukturierten Elektroden

Projektbearbeiter/in: Johannes Landskron
Betreuer: Prof. Dr. Klaus Stefan Drese (ISAT, Fakultät Angewandte Naturwissenschaften, Hochschule Coburg)
Betreuer 2: Prof. Dr. Conrad Wolf (Fakultät Angewandte Naturwissenschaften, Hochschule Coburg)
Betreuer 3: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Fischerauer (Lehrstuhl für Mess- und Regeltechnik, Fakultät Angewandte Naturwissenschaften, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

Das Projekt beschäftigt sich mit der gezielten akustischen Beeinflussung von elektrochemischen Prozessen. Durch die selektive Anregung von geführten akustischen Wellen auf Bauteilen werden Mikroströmungen im Elektrolyt induziert. Diese ermöglichen einen verbesserten Elektrolytaustausch am Bauteil, wodurch die Prozesse bei höheren Stromdichten durchgeführt werden können. Dies ist insbesondere wichtig, um elektrochemische Prozesse (z.B. Laden von Akkumulatoren) zu beschleunigen oder funktionelle Beschichtungen (z.B. gesteigerte Härte) herzustellen. Die Möglichkeit diese Effekte auch an strukturierten Bauteilen anzuwenden erschließt weitere Anwendungsfälle. Beispielsweise könnte damit bei der Herstellung die Qualität der Beschichtungen in den Löchern von Lochplatinen verbessert werden.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Es ist experimentell erstmals gelungen die galvanische Abscheidung von Kupfer durch die Ultraschalltechnologie zu beschleunigen. Unter Schalleintrag konnten auch bei Stromdichten, welche höher waren als im Datenblatt vorgesehen, glänzende Kupferschichten erzeugt werden. Ohne Schallanregung kam es bei diesen Strömen aufgrund von Wasserstoffentwicklung zur Entstehung von matten und porösen Deckschichten.

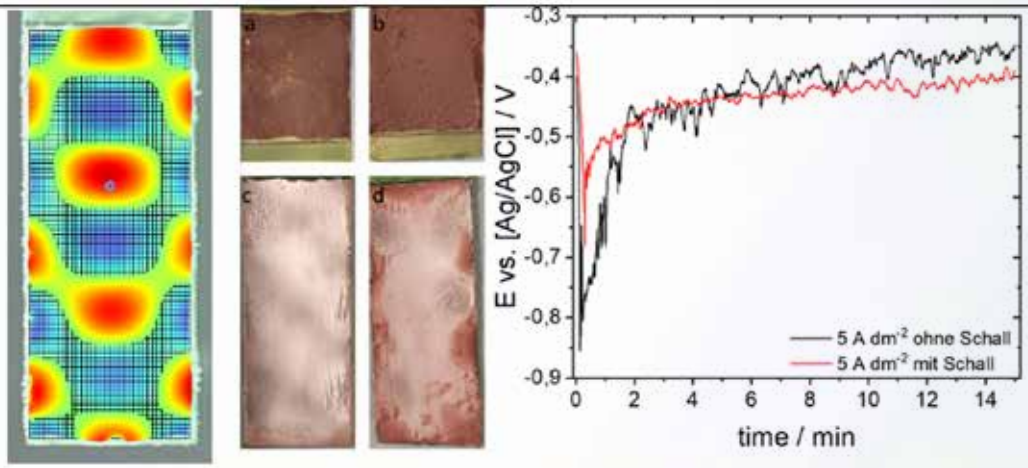
Des Weiteren konnten die simulativ vorhergesagten Wirbelströmungen mit einem selbst gebauten ParticleImaging-Velocimetry-Aufbau (PIV) nachgewiesen und charakterisiert werden. Die damit bestimmten Strömungsprofile bestätigen oberflächennahe Wirbelströmungen, welche den Elektrolytaustausch unterstützen können. Jedoch werden die Wirbel aktuell noch nicht flächendeckend angeregt und variieren in ihrer lokalen Intensität und räumlichen Ausdehnung.

Nächste Schritte/Ausblick

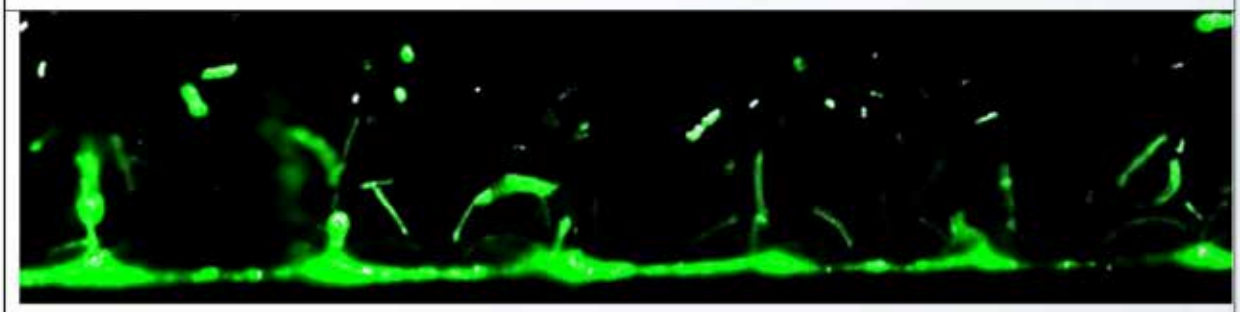
In den nächsten Schritten muss die Schallanregung weiter optimiert werden, um die Wirbelströmungen auf dem gesamten Bauteil nutzen zu können. Dafür sind Erweiterungen der bisherigen 2D-Modelle auf 3D-Simulationen notwendig, um bei der Optimierung die komplette Geometrie der Bauteile berücksichtigen zu können. Außerdem sollen in den kommenden Untersuchungen Strukturen mit größerem Aspektverhältnis (Breite/Tiefe) erforscht werden, bei denen ein effektiver Austausch des Elektrolyten in den Strukturen besonders notwendig ist.

Veröffentlichungen

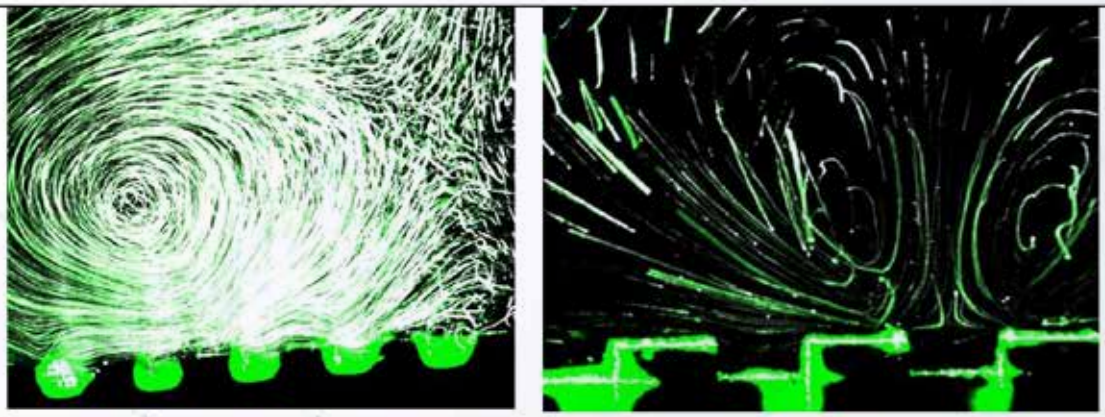
J. Landskon, S. Link, S. Tiezte, V. Fairuschin, C. Wolf, K. Drese: „Acoustic Enhancement of Electrochemical Processes“, SAW Symposium 2021, Poster, Dresden, 2021.



Gemessenes stehendes Wellenfeld auf dem verwendeten Metallblech (links). Dieser Schalleintrag ermöglicht die Herstellung glänzender Kupferschichten (c, d) bei erhöhter Stromdichte (a, c: 5 A/dm²; b, d: 8 A/dm²). Ohne Schalleintrag werden die Schichten dunkel und porös (a, b). Durch den Schalleintrag wird die anfängliche Elektroden Spannung niedrig gehalten, wodurch keine Wasserstoffentstehung einsetzt (rechts).



Die PIV Messungen geben erste Hinweise darauf, dass sich bei den ebenen Blechen die Partikel entlang der simulativ berechneten Wirbel bewegen und dann von der Acoustophoretischen Strahlungskraft in den Knoten des stehenden Schallfeldes gefangen werden.



PIV Aufnahmen an strukturierten Elektroden zeigen stark ausgeprägte Wirbelströmungen. Aktuell variieren noch die lokale Intensität und räumliche Ausdehnung der Wirbelströmungen. Dies wird in den nächsten Schritten durch weitere Anpassungen bei der Anregung der Schallfelder optimiert werden.

Projekt 22: Skalierung des anaeroben Vergärungsprozesses: Aspekte der Skalierung, Prozessstabilität und -effektivität

Projektbearbeiterin: Stanislava Mlinar
Betreuerin: Prof. Dr. Ruth. Freitag (Lehrstuhl für Bioprozesstechnik, Zentrum für Energietechnik, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

Das Projekt untersucht den Einfluss der Fermentergröße auf die Prozessstabilität und -produktivität der anaeroben Vergärung. Es wird untersucht, welche physische, chemische und biologische Parameter dabei in Betracht gezogen werden sollen. Es stellen sich die Fragen, wie sich die mikrobielle Gemeinschaft in Schlämmen über die Zeit in verschiedenen Volumina verändert, und ob die mikrobielle Gemeinschaft bei einer Hemmung in größeren Reaktoren stabiler ist. Neben der Prozessstabilität wird auch die Prozessproduktivität untersucht.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Im ersten Promotionsjahr (2018) wurde festgestellt, unter welchen Bedingungen Ergebnisse reproduzierbar sind und wie unterschiedliche Durchmischungsparameter den Prozess beeinflussen. Im zweiten Promotionsjahr (2019) führten die Ergebnisse zu dem Schluss, dass die Reaktorgröße eine bedeutende Rolle für die Prozessstabilität bei einer Hemmung spielt.
Im Jahr 2020 zeigte ein kontinuierlicher Versuch, dass Prozesse in größeren Reaktoren zu höheren Biogasproduktionsraten führen. Weiter zeigte ein Batchversuch, dass die höhere Pufferkapazität und niedrigere pH-Werte in größeren Reaktoren Gründe für eine bessere Prozessstabilität sein können.

Im vierten Promotionsjahr (2021) wurden rheologische Messungen von Schlämmen und einer Modellösung (Polymer Xanthan) durchgeführt (Abbildung 1). Einerseits zeigen die Messungen, wie sich Schlämme mit verschiedenen Feststoffkonzentrationen bei verschiedenen Scherraten verhalten, da Schlämme nicht-Newtonsche Medien sind. Dies hat einen bedeutenden Einfluss auf die Symbiose zwischen den Mikroorganismen und die Prozesskinetik. Andererseits konnte bestimmt werden, welche Xanthan-Konzentration benötigt wird, um ein transparentes Model zu bekommen, das die gleichen rheologischen Parameter hat wie Schlamm. Xanthan-Lösungen wurden weiter benutzt, um die Drehzahl des Magnetrührers, die Mischzeit des Mediums in den Reaktoren (Abbildung 2) und die Energieeinträge zu bestimmen. Weiterhin wurde der Versuch zu der Prozessstabilität vom 2020 beendet und weitere DNA-Analysen wurden durchgeführt. Zwei technische Biogasanlagen wurden seit 2018 zu DNA-Analysen beprobt. Die Ergebnisse zeigen Übereinstimmungen mit den Laborergebnissen.

Nächste Schritte/Ausblick

Die Promotion befindet sich in der letzten Phase. Ein Manuskript zum Thema Prozessstabilität wird bei einem wissenschaftlichen Journal eingereicht. Die Ergebnisse werden in Form einer Dissertation (Monographie) an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Universität Bayreuth eingereicht.

Veröffentlichungen

S. Mlinar, R. Freitag: Critical levels of anaerobic digestion inhibitors are determined by the process and digester parameters. Progress in Biogas V, Internationale Online-Konferenz, 22.-24. September 2021, (Vortrag)

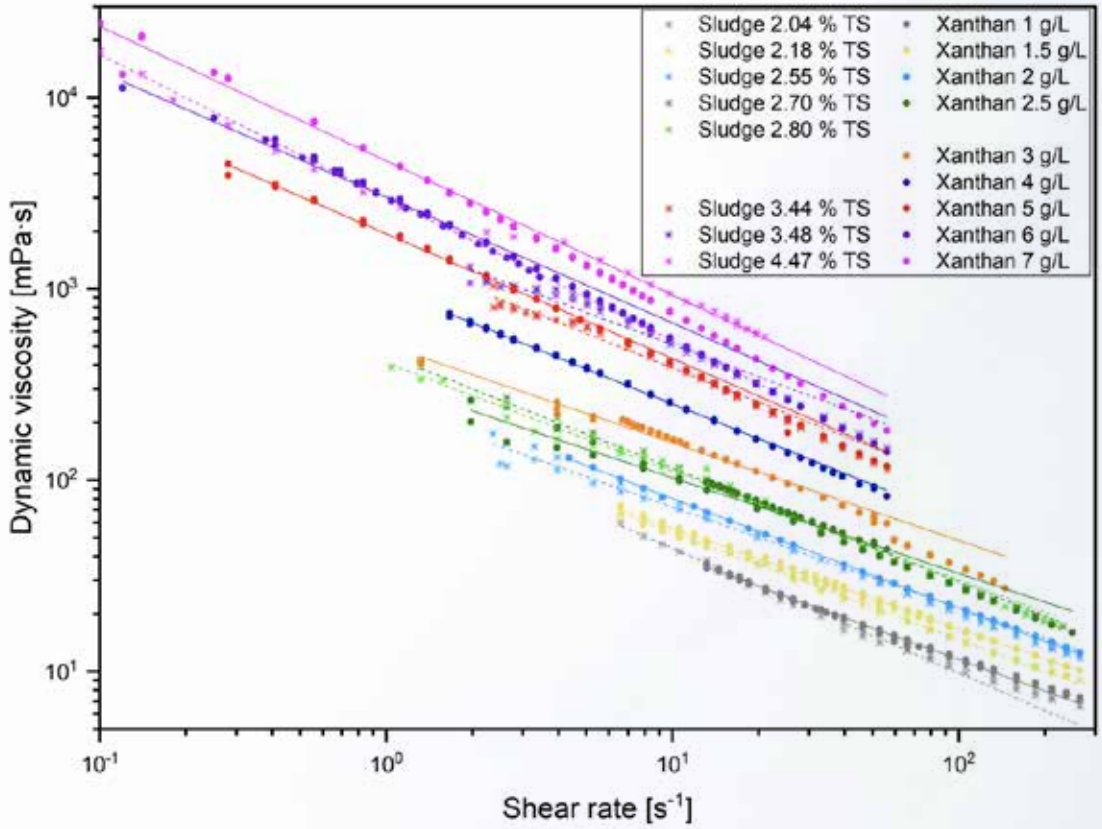


Abbildung 1. Dynamische Viskosität als Funktion der Scherrate für verschiedene Feststoffkonzentrationen im Schlamm und in Xanthan-Lösungen

Projekt 23: Entwicklung von digitalen und energieautarken Armaturen für Feedback-Interventionen

Projektbearbeiter/in: Carlo Stingl
Betreuer: Name Prof. Dr. Thorsten Staake (Fakultät Wirtschaftsinformatik und Angewandte Informatik, Universität Bamberg)

Sachstand des Projektes

Die fortschreitende Digitalisierung und das Internet of Things (IoT) haben bereits viele Bereiche des täglichen Lebens transformiert, sich jedoch im Sanitärbereich und insbesondere bei Armaturen noch nicht durchgesetzt. Ziel des Projekts ist daher die Entwicklung einer Infrastruktur um energieautarke Armaturen, die durch Sensoren und Vernetzung Nutzungs- und Zustandsdaten übertragen kann. Durch vom Wasserfluss betriebene Micro-Generatoren ist eine autarke Stromversorgung der Armaturen in einer für Elektronik ungünstigen Umgebung gesichert.

Mit den vernetzten Armaturen als Ausgangspunkt ist im Folgenden die Entwicklung verschiedener digitaler Anwendungen möglich. So soll die Handhygiene der Nutzer in gesundheitskritischen Umgebungen (Krankenhäuser, Kindergärten, etc.) durch digitale Feedback-Interventionen verbessert werden. Dabei kann einzelnen Nutzern der Armatur in Echtzeit und abhängig von Messdaten Feedback gegeben werden. Zudem können aus den erhobenen Verhaltensdaten Reports generiert werden, die je nach Standort der Armaturen die Verfolgung des Händehygiene-Verhaltens über verschiedene Benutzergruppen (z. B. im Krankenhaus: Patienten, Besucher, Mitarbeiter) ermöglichen und so Handlungsbedarf bezüglich der Handhygiene aufdecken.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

- Entwicklung und Feldtests einer IoT-Infrastruktur für digitale Wasserhähne. Die Infrastruktur umfasst neben den Armaturen auch die Kommunikationstechnologie, bestehend aus Gateways, Servern und Softwarelösungen. Die Infrastruktur zeichnete an 80 Installationen in Krankenhäusern, Kindergärten und öffentlichen Gebäuden über 250.000 Wasserextraktionen auf, die als Grundlage für Datenanalysen zur Handhygiene und zur Wasserqualität (z.B. für Legionellenprävention) dienen.
- Ein Konferenzbeitrag zur Anwendung der Infrastruktur als Feedbacksystem zur Verbesserung der Handhygiene wurde auf der „International Conference on Wirtschaftsinformatik 2021" angenommen, virtuell präsentiert und veröffentlicht. Zwei weitere Konferenzbeiträge zu befinden sich derzeit im Review-Prozess.
- Eine Pilotstudie zur Verbesserung der Handhygiene durch Feedback-Interventionen an vier Kindergärten wurde erfolgreich durchgeführt. Die randomisierte kontrollierte Studie lief anderthalb Monate, wobei das Handwaschverhalten der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant verbessert werden konnte.

Nächste Schritte/Ausblick

Der nächste Schritt im Projekt ist die Weiterführung der Feldtests zur Validierung der Infrastruktur, wobei die Feedback-Interventionen zur Verbesserung der Handhygiene im Vordergrund stehen. Hierzu werden in öffentlichen Gebäuden und Kindergärten weitere randomisiert-kontrollierte Experimente durchgeführt, deren Start für Anfang 2022 geplant ist. Die Ergebnisse der bereits durchgeführten Pilotstudie zur Verbesserung des Handhygieneverhaltens in Kindergärten werden weiter ausgewertet und für eine Publikation in einer Fachzeitschrift vorbereitet.

Veröffentlichungen

Stingl, C., Günther, S.A, Staake, T., (under review). The behavioral mechanisms behind feedback – a preliminary model for quantifying causeeffect relationships. In: Thirtieth European Conference on Information Systems.

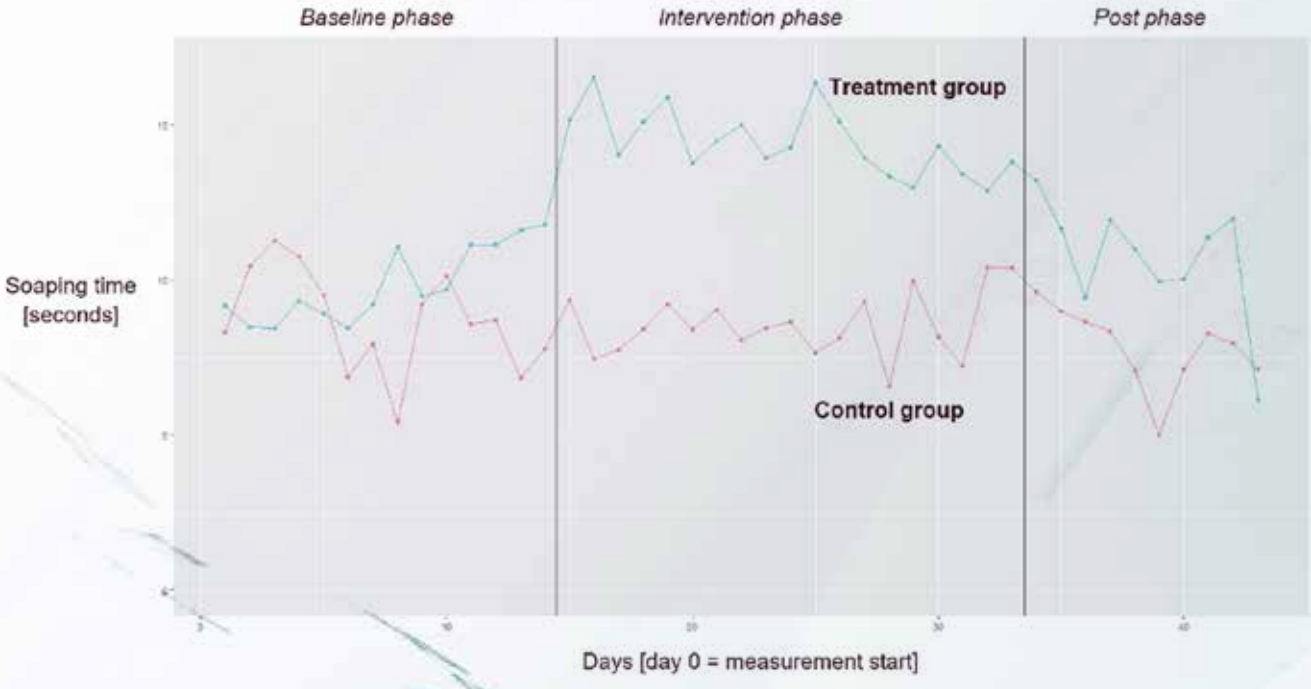
Graichen, J., Stingl, C., Günther, S.A, Staake, T., Salanterä, S., Pakarinen, A., Mieronkoski, R (under review), Do performancecontingent rewards undermine children's motivation for learning everyday health behavior? A planned field study. In: Thirtieth European Conference on Information Systems.

Stingl, C., Günther, S.A. and Staake, T., 2021. A Feedback Information System for Improving Hand Hygiene on a Personal and Organizational Level. In: International Conference on Wirtschaftsinformatik (pp. 88-94). Springer, Cham.

Günther, S.A., Stingl, C., Coroama, V.C., Schöb, S. and Staake, T., 2020. Empowering personalized feedback on hot water usage: a field study with shower meters. In: Proceedings of the 35th Annual ACM Symposium on Applied Computing (pp. 763-766).

Bild 1: Feedback-Informationssystems zur Verbesserung der Handhygiene in Kindergärten

Bild 2: Erste Ergebnisse der Pilotstudie zur Verbesserung der Handhygiene in Kindergärten



Projekt 24: Intelligente Benutzerschnittstelle zum Navigieren und Explorieren von Wissen und Dokumenten zu energieautarken Gebäuden

Projektbearbeiter: Daniel Roßner
Betreuer: Prof. Dr. Claus Atzenbeck (Institut für Informationssysteme, Hochschule Hof)
Betreuer 2: Prof. Dr. Tom Gross (Lehrstuhl für Mensch-Computer-Interaktion, Universität Bamberg)

Sachstand des Projektes

Das Projekt beschäftigt sich mit der Entwicklung einer intelligenten Benutzerschnittstelle, welche das Interagieren und Erforschen von Wissen zu energieautarken Gebäuden erleichtern soll. Im wissenschaftlichen Fokus steht dabei die Nutzung eines 2D-Raumes als Basis von Nutzerinteraktionen und der visuellen Darstellung von kontextbezogenen, systemgenerierten Vorschlägen. In Verbindung mit einer Wissensdatenbank, welche Informationen rund um die Themen Energieeffizienz und energieautarke Gebäude beinhaltet, werden interessierte Menschen in die Lage versetzt, explorativ zu recherchieren und gleichzeitig ihre eigenen Ideen und Assoziationen visuell zu strukturieren.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Die im letzten Jahre generierte Wissensdatenbank zu Themen rund um Windenergie diente als Basis für eine Benutzerstudie. Selbige untersuchte die Effekte verschiedener Visualisierungen auf potentielle Anwender. Als Vergleichsbasis diente eine herkömmliche hierarchische Darstellung, wie sie beispielsweise bei Web-Suchmaschinen geläufig ist. Die Studie hat gezeigt, dass eine räumliche (statische) Visualisierung effektiver und effizienter in der Benutzung ist. Am deutlichsten zeigte sich das bei der Bearbeitungszeit der gestellten Aufgabe (Effizienz). Darüber hinaus wurden wertvolle Daten gesammelt, die es möglich machen, die möglichen Gründe genauer zu untersuchen um das interaktive Interface weiter zu verbessern.

Nächste Schritte/Ausblick

Nachdem beide relevanten Blöcke, die Wissensdatenbank und die Visualisierung, prototypisch implementiert sind und die erste Studie den Mehrwert der verfolgten Idee nahelegt, folgt nun die Verfeinerung der Algorithmen und Daten. Daran muss sich eine größere Nutzerstudie mit mehr Teilnehmern anschließen. Die wissenschaftlichen Ergebnisse werden in der Promotionsschrift festgehalten.

Veröffentlichungen

Paper:

D. Roßner, C. Atzenbeck, T. Groß, Spatial Layout Versus List Layout: A Comparative Study. Human-Computer Interaction – INTERACT 2021. Lecture Notes in Computer Science, vol 12936. Springer, Cham.

E. Herder, D. Roßner, C. Atzenbeck, Reflecting on Social Media Behavior by Structuring and Exploring Posts and Comments. i-com, vol. 19, Issue 3, Seiten 239-250

C. Atzenbeck, P. Nürnberg, D. Roßner, Synthesising augmentation and automation. New Review of Hypermedia and Multimedia, 27:1-2, 177-203

Schaubild 1: Daten aus der Benutzerstudie: Bearbeitungsdauer der gestellten Aufgabe nach Art der Visualisierung

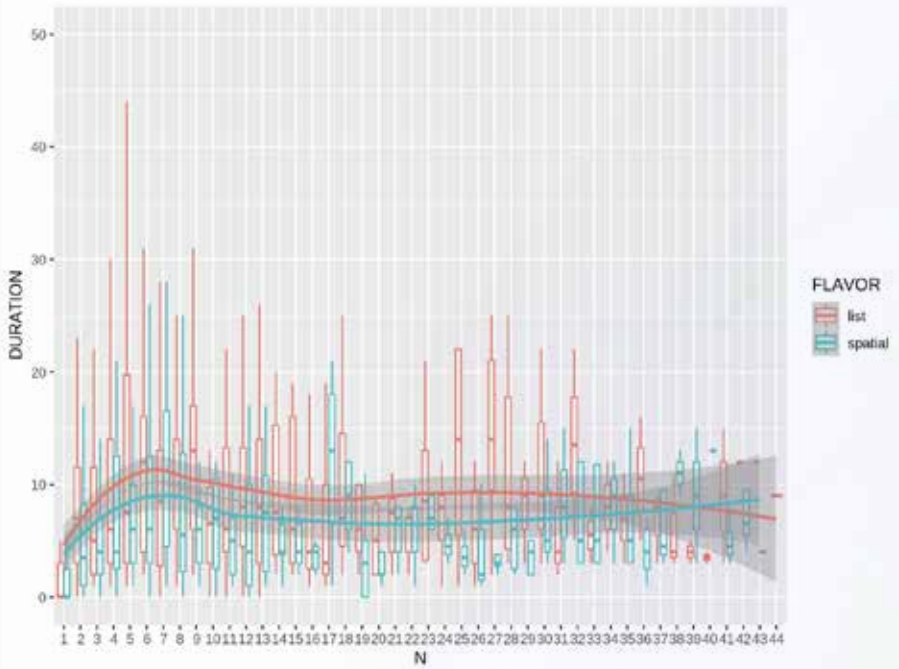


Schaubild 2: Daten aus der Benutzerstudie: Dauer zwischen den einzelnen Aktionen nach Art der Visualisierung

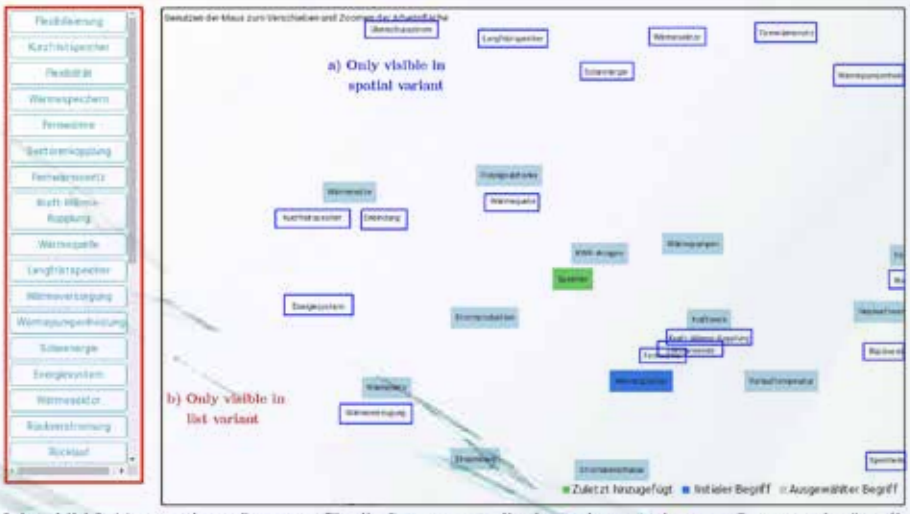


Schaubild 3: Verwendeter Prototyp für die Benutzerstudie, je nach zugewiesener Gruppe mit räumlicher Darstellung der Vorschläge (blau) oder als Liste (rot)

Projekt 25: Optimization of Soil Microbial Fuel Cells for Stable Power Production and Bioremediation

Projektbearbeiter/in: Meshack Imologie Simeon, M.Sc
Betreuer: Prof. Dr. Ruth Freitag (Lehrstuhl für Bioprozesstechnik, Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

Das Projekt befasst sich mit der Erzeugung von praktisch nutzbarer elektrischer Energie aus Bodenmikroben in mikrobiellen Brennstoffzellen. Neben der Bioremediation kontaminierter Böden ist die Fähigkeit der elektroaktiven Bakterien, häusliche oder industrielle Abwässer als Substrat zu nutzen, von besonderem Interesse. Darüber hinaus stehen die Stabilität der Leistungsabgabe der Zellen und die Entwicklung eines effizienten Elektrodenmaterials im Mittelpunkt der Untersuchungen, um aus den MFCs nutzbare Energie für den Betrieb von Umweltsensoren und für den Einsatz in Haushalten und abgelegenen Gebieten (z. B. Flüchtlingslager) mit begrenztem Zugang zu Elektrizität zu gewinnen.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

- Optimierung der Leistungsabgabe der mikrobiellen Brennstoffzelle
- Entwicklung von effizienten Elektrodenmaterialien, die die bioelektrochemischen Reaktionen der elektroaktiven Mikroben unterstützen.
- Leistungsstabilität von MFCs und Upscaling mit mikroelektronischen Energy Harvestern.

Nächste Schritte/Ausblick

Bioremediation von mit Erdölkohlenwasserstoffen kontaminiertem Boden mit mikrobiellen Brennstoffzellen.

Veröffentlichungen

M.I. Simeon, R. Freitag, Influence of electrode spacing and fedbatch operation on the maximum performance trend of a soil microbial fuel cell, International Journal of Hydrogen Energy, https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.11.110 (personalized link for free download: https://authors.elsevier.com/a/1eBaD1HxM4vZtp)

M.I Simeon, A. L. Imoize and R. Freitag, „Comparative evaluation of the performance of a capacitive and a noncapacitive microbial fuel cell", 2021 18th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD), IEEE 2021, pp. 1076-1082, DOI: 10.1109/SSD52085.2021.9429481

M.I. Simeon, F.U. Asoiro, M. Aliyu, OA Raji, R. Freitag, Polarization and power density trends of a soilbased microbial fuel cell treated with human urine. International Journal of Energy Research. 2020; 44:5968–5976. https://doi.org/10.1002/er.5391

Tagungsbeiträge

M.I. Simeon. R. Freitag, Influence of electrodes spacing on the maximum power of a soil microbial fuel cell based on stainless-steel-nanocarbon composite electrodes. 1st virtual meeting of The International Society for Microbial Electrochemistry and Technology (ISMET), 7th – 10th.10. 2020. (Vortrag mit Paper).

M.I. Simeon., A.L. Imoize, R. Freitag, Evaluation of the electrical performance of a soiltype microbial fuel cell treated with a substrate at different electrode spacings. In: International Conference on Energy, Environment and Storage, p. 430–435; 19-21 November 2020, Kayseri-Turkey (Vortrag mit Paper).

M.I. Simeon, R. Freitag, The applicability of the Maximum Powerpoint of Microbial Fuel Cells: Influence of Potential Scan rate and realtime external Load. **5th conference and European meeting of the International Society for Microbial Electrochemistry and Technology**, 13-15th, September, 2021 (online) (Vortrag mit Paper)

M.I. Simeon, R. Freitag, Bioelectrochemical response to selected experimental treatments of a soiltype microbial fuel cell for sustainable bioelectricity generation. **International Conference on Sustainable Technology and Development**. 31 October - 2 November 2021, Shenzhen, China (Live and On-demand) (Vortrag mit Paper).

Bild 1: Interaktion zwischen Mikroben und neu entwickelter Anode in einer mikrobiellen Brennstoffzelle.

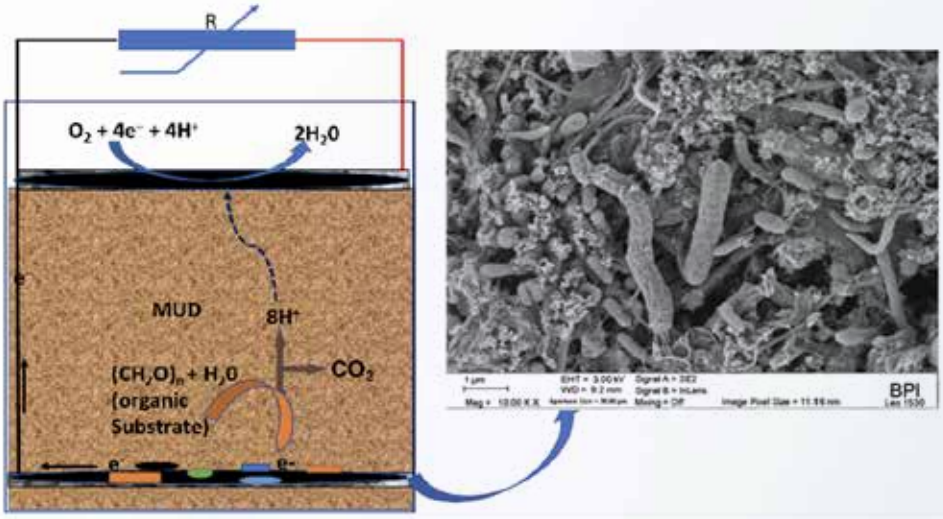
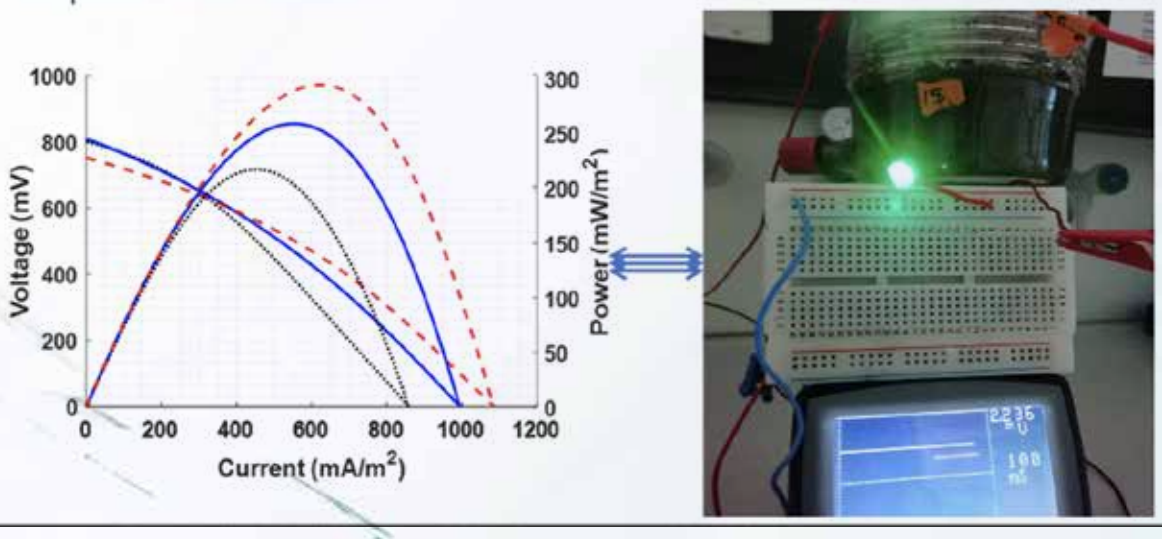


Bild 2: The power of soil Microbes



Projekt 26: Untersuchung neuartiger Halbleiter zur effizienten Energiewandlung in energieautarken Gebäuden

Projektbearbeiter: Zheming Li, M.Sc.
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Mark-M. Bakran (Lehrstuhl für Mechatronik, Zentrum für Energietechnik, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

Wide-Bandgap-Halbleiter wie SiC-MOSFETs bieten das größte Potenzial zur Wirkungsgradsteigerung in leistungselektronischen Energiewandlern. Diese werden z.B. für PV-Wechselrichter in Gebäuden eingesetzt. Die Schaltperformance von SiC-MOSFETs kann durch EMI-Probleme jedoch eingeschränkt werden. Das Projekt soll unter anderem die Schaltperformance von SiC-MOSFETs durch neuartige Ansteuerungsmethoden verbessern, um bei Einhaltung der EMI Vorschriften, d.h. ohne Störung von anderen Geräten, die Schaltverluste zu reduzieren.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Ein selbstregulierendes Gate-Ansteuerungsverfahren, das niedrige EMI und geringe Schaltverluste über den gesamten Betriebsbereich realisieren kann, wurde entwickelt. Dieses Verfahren besteht aus einer Boost-Methode und einer Nachgeführter Methode. Die Boost-Methode kann zwischen verschiedenen Schaltgeschwindigkeiten umschalten. Mit der Boost-Methode sind je nach Betriebspunkt bei Einhaltung der EMI Vorschriften Einsparungen der Schaltverluste von über 50% möglich. Jedoch ist der optimale Gate-Ansteuerungsparameter stark betriebspunktabhängig. Dazu wurde die Nachgeführte Methode, die den ändernden optimalen Gate-Ansteuerungsparameter automatisch nachführen kann, entwickelt.

Zwischenergebnis 1: Anpassung der Boost-Methode an SiC-MOSFET Ein- und Ausschalten

Die Boost-Methode wurde an SiC MOSFET Ein- und Ausschalten angepasst. Eine Variante für SiC MOSFET Ausschalten und zwei Varianten für SiC MOSFET Einschalten wurden entwickelt. Es wird durch den Doppelpulstest, mit dem die Schaltperformance bei einem bestimmen Betriebspunkt untersucht werden kann geprüft, dass durch die Boost-Methode die Schaltperformance bei einem bestimmen Betriebspunkt signifikant verbessert wird.

Zwischenergebnis 2: Implementierung der Nachgeführten Methode im Dauerbetrieb

Die Nachgeführte Methode wurde an die drei Varianten der Boost-Methode angepasst und im Dauerbetrieb getestet. Es wird geprüft, dass die Nachgeführte Methode bei allen Varianten gut läuft und die Schaltperformance über den gesamten Betriebsbereich signifikant verbessert.

Nächste Schritte/Ausblick

Bisher werden alle Messungen mit Single Chips durchgeführt. Im nächsten Schritt soll das Gate-Ansteuerungsverfahren an Modulen angepasst und in realen Anwendungen getestet werden.

Veröffentlichungen

Z. Li, R. W. Maier, M.-M. Bakran, D. Domes, F.-J. Niedernostheide, How to turn off SiC MOSFET with low losses and low EMI across the full operating range, **PCIM** 2021.

Z. Li, R. W. Maier, M.-M. Bakran, Less Losses with Less Oscillations – how to achieve this at SiC MOSFET turn-on across the full operating range, **EPE** 2021.

Bild 1: Arbeitsprinzip der Boost-Methode

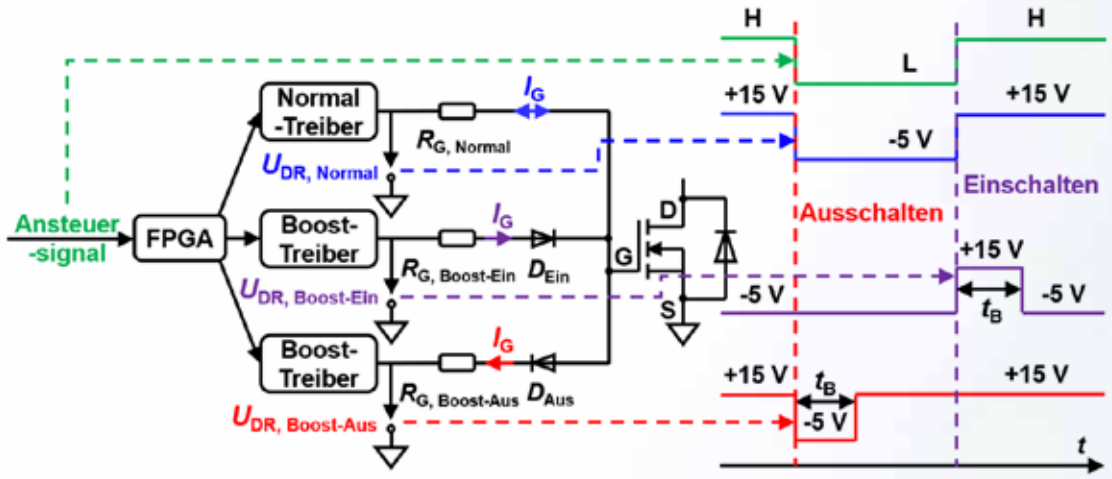
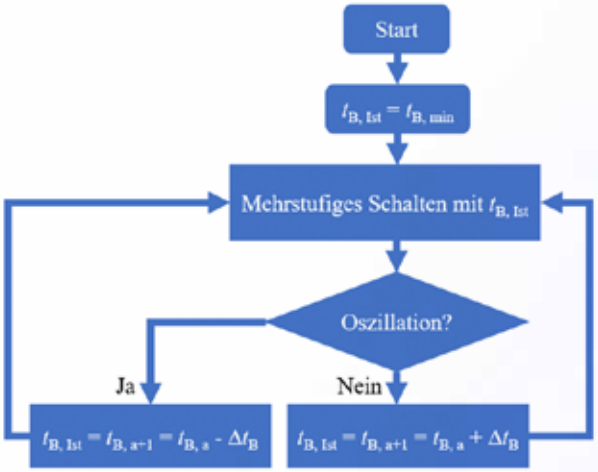
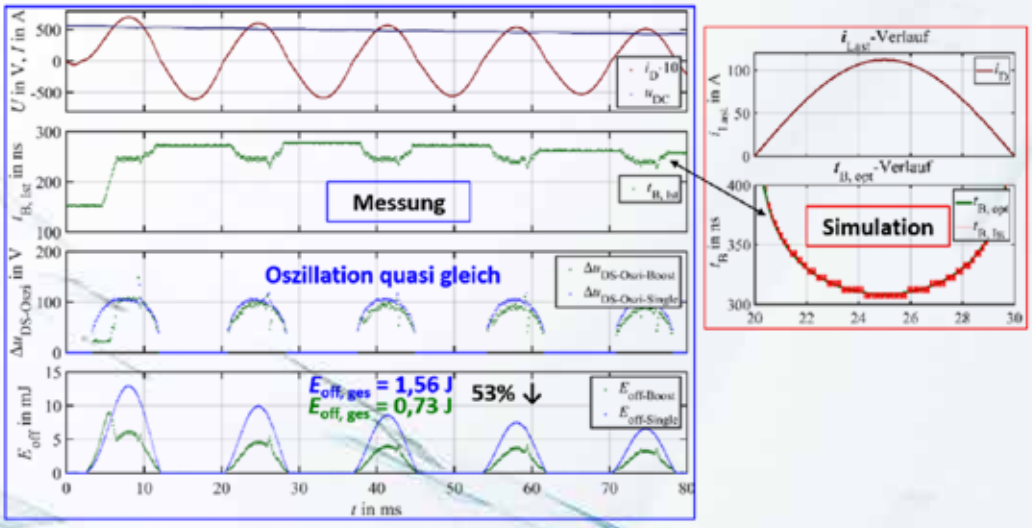


Bild 2: Arbeitsprinzip der Nachgeführten Methode



- $t_{B, Ist}$: Ist-Schaltzeit
- $t_{B, opt}$: optimale Schaltzeit
- $t_{B, min}$: minimale $t_{B, opt}$ aller Betriebspunkte
- $t_{B, a}$: $t_{B, Ist}$ für ‚a'-ten Ausschaltvorgang
- Δt_B: Schrittweite von $t_{B, Ist}$

Bild 3: Schaltperformance-Vergleich bei SiC-MOSET Ausschalten im Dauerbetrieb-Test zwischen diesem Gate-Ansteuerungsverfahren (grüne Kurven im linken Bild) und dem Gate-Ansteuerungsverfahren mit einem einzelnen Gate-Widerstand (blaue Kurven im linken Bild) und Vergleich des Boost-Zeit-Verlaufes zwischen Messung (links) und Simulation (rechts)



Projekt 27: Energieautarke Funksensoren mit Speisung durch kinetische Energy-Harvester

Projektbearbeiter: Jonathan Spratte, M.Sc.,
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Fischerauer (Lehrstuhl für Mess- und Regeltechnik, Univ. Bayreuth)

Sachstand des Projektes

Das Projekt beschäftigt sich mit den Entwurfskriterien, Charakteristiken und Grenzen von durch kinetische Energy-Harvester betriebenen Funksensorknoten und deren Einsatz in Funksensornetzwerken, wobei sowohl regelmäßige als auch ereignisbasierte Messungen und Übertragungen betrachtet werden sollen. Funksensorknoten sind insbesondere für die Zustandsüberwachung wichtig, um in zukünftigen energieautarken Gebäuden den Energieverbrauch bedarfsgerecht zu regeln. Die Verwendung autarker, mit Energy-Harvestern betriebener Funksensoren könnte dabei eine Lösung bieten, die wartungsfrei und ressourcenschonend sowohl in Bestands- als auch Neubauten verwendet werden kann.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Für ein Zigbee-Demonstratornetzwerk wurde erste Hardware ausgewählt und beschafft. Als Koordinator wurde ein Raspberry Pi 4 mit RaspBee II Shield eingerichtet. Die übrige Hardware umfasst zwei 8-Bit Mikrocontroller (Arduino Uno) mit X-Bee Shields und sechs 32-Bit Mikrocontroller auf STM32WB55 Basis (drei STM32WB55RGV6 und drei STM32WB55CGU6). Der 32-Bit Mikrocontroller vereint gemäß Datenblatt mehrere für das Projekt vorteilhafte Eigenschaften: Aufgrund großer Ähnlichkeit zum im Vorgängerprojekt verwendeten Controller sollte die Implementierung ohne nennenswerte Anpassungen weiterverwendbar sein; darüber hinaus ist bereits ein vollwertiges Zigbee-kompatibles Funkmodul integriert, das aufgrund seiner Energiesparoptionen gut für die Anforderungen des Energy-Harvestings geeignet sein sollte.
Der aus dem Vorgängerprojekt bestehende Prüfstand wurde mit aktualisierter Software wieder in Betrieb genommen. Zusätzlich wurde Software geschrieben, um die Messkarten NI PXIe-4081 und NI PXIe-4082 für Strom- und Spannungsmessungen mit bis zu 1,6 MS/s zu verwenden. Hierdurch können weitere systemrelevante Größen unabhängig vom Betriebszustand des übrigen Prüfstands überwacht werden.
Mit dem angepassten Teststand konnte der Energiebedarf des STM32WB55RGV6 in verschiedenen Betriebszuständen insbesondere während der Funkübertragung charakterisiert werden. Der Strombedarf einer durchschnittlichen Übertragung bei 1,8 V gebildet ist in Bild 1 abgebildet. Für die Übertragung eines Toggle-Befehls ist nach diesen Messungen eine Energie von mindestens 1,4 mJ nötig, für den Systemstart und die Zigbee-Initialisierung (vgl. Bild 2) werden ca. 275 mJ benötigt.

Nächste Schritte/Ausblick

Es sollte untersucht werden, ob die Verwendung eines externen Funkmoduls mit vollständiger Abschaltung energetisch günstiger ist als die Verwendung eines integrierten Moduls. Ferner muss untersucht werden, welches Potential der Green Power Standard bietet und welche Aus-wirkungen dieser auf andere Teilnehmer eines Zigbee-Netzwerks und deren Energiebedarf hat.

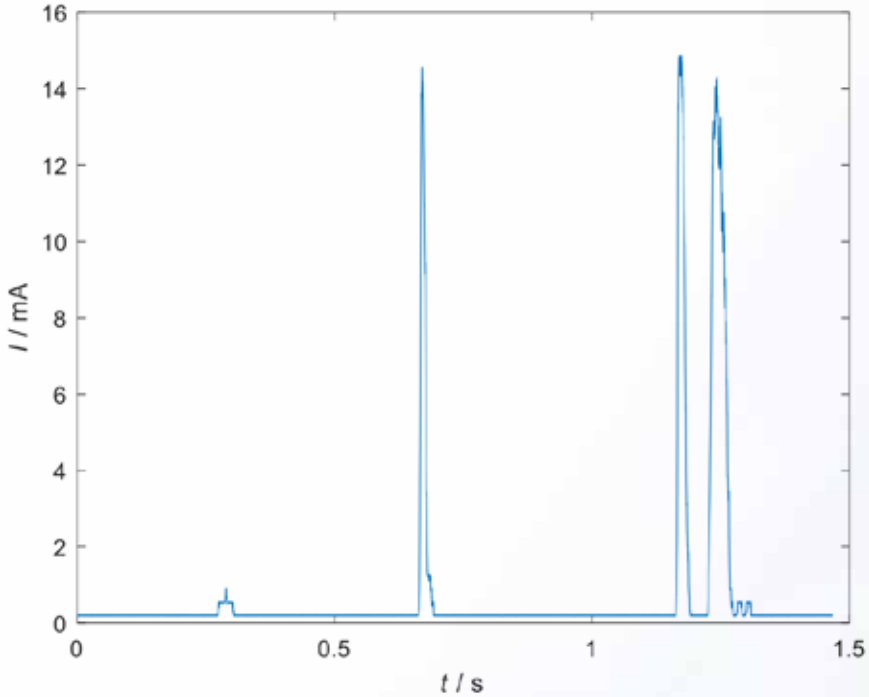


Bild 1: Mittlerer Strombedarf aus 42 Einzelmessungen des STM32WB55RGV6 zur Übertragung eines Toggle-Befehls bei 1,8 V Versorgungsspannung.

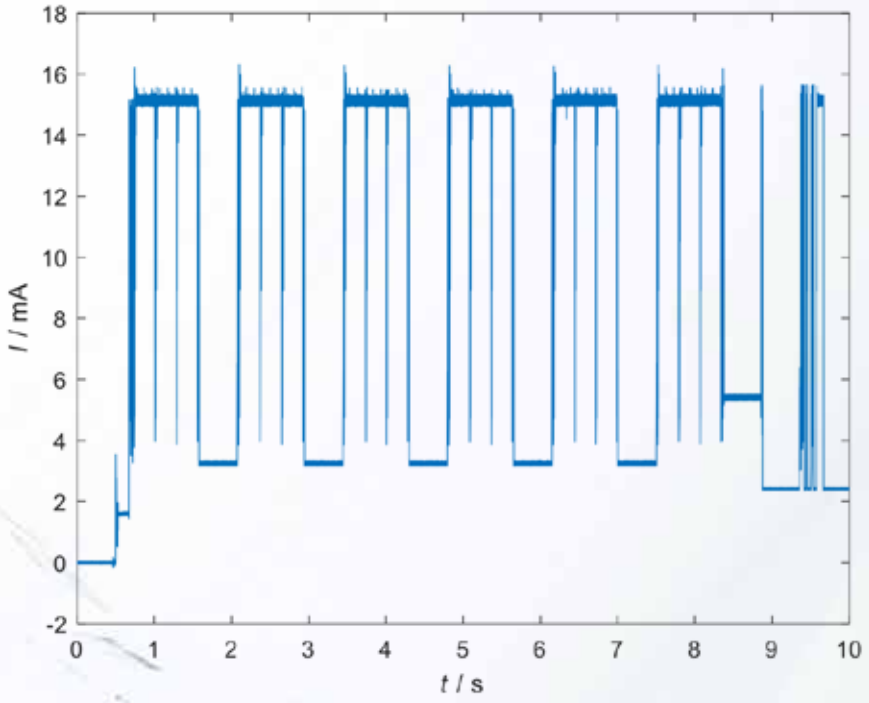


Bild 2: Strombedarf eines Systemstarts des STM32WB55RGV6 mit Zigbee-Initialisierung bei 3 V Versorgungsspannung.

Projekt 28: Einsatz der elektrischen Kapazitätstomographie zur Bestimmung der Temperaturverteilung in Festbettreaktoren zur Konditionierung von Einsatzgasen für Brennstoffzellengeräte

Projektbearbeiter: Michael Weiss, M.Sc.
Betreuer:
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Fischerauer (Lehrstuhl für Mess- und Regeltechnik, Universität Bayreuth)
Prof. Dr.-Ing. Andreas Jess (Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

Die zentrale Problemstellung des Projektes ist die nichtinvasive Messung radialer und axialer Temperaturprofile in Festbettreaktoren mithilfe der elektrischen Kapazitätstomographie (ECT).
Vor dem Hintergrund der Energiewende wird der Betrieb solcher Reaktoren auch in zukünftigen energieautarken Gebäuden und Kommunen notwendig sein. Im Rahmen des Projektes soll die Methanisierung betrachtet werden, welche zur Verwertung unerwünschter CO- und CO_2-Anteile beim Betrieb von Brennstoffzellengeräten, der Erzeugung von synthetischem Erdgas aus regenerativem Biogas oder der Herstellung von klimaneutralem Erdgas von großer Relevanz ist. Für den optimalen Reaktorbetrieb ist die Kenntnis der im Inneren herrschenden Temperatur eine unerlässliche Information, welche bisher jedoch nur unbefriedigend mit invasiven Methoden erfasst werden kann. Der Einsatz der elektrischen Kapazitätstomographie könnte hierbei eine fortschrittliche Alternative darstellen.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Zur Untersuchung temperaturabhängiger Stoffeigenschaften sind impedimetrische Messzellen realisiert worden, welche bis zu einer Temperatur von 250 °C eingesetzt werden können (siehe Bild 1). Messungen mit den neuen Vorrichtungen haben gezeigt, dass sich damit das temperaturabhängige Verhalten von Feststoffschüttungen zumindest als relative Veränderung analysieren lässt, was für den Einsatz der ECT Voraussetzung ist.
Des Weiteren ist ein vereinfachter Reaktoraufbau mit selbstentwickeltem ECT-Sensor realisiert worden, der weitergehende Versuche zur Eignung des Messverfahrens ermöglicht (vgl. Bild 2). Zudem ist die Anpassung des tomografischen Inversionsalgorithmus auf Basis eines neuen Simulationsmodells gelungen, sodass nun mit kommerzieller Software durchgeführte Rückrechnungen mit denen eigener Implementierungen verglichen werden können.

Nächste Schritte/Ausblick

Es sind weiterhin impedimetrische Messungen unter Temperatureinfluss geplant, bei denen insbesondere die Untersuchung des später verwendeten, noch passivierten Katalysators auf sein temperaturabhängiges Verhalten erfolgt.
Außerdem wird der Reaktoraufbau frühestmöglich in Betrieb genommen. Mit ihm wird es möglich sein, Temperaturprofile innerhalb des Festbettes zu erzeugen und damit das Potential des Messverfahrens ECT tiefergehend zu untersuchen. Zu Beginn werden dabei insbesondere die Optimierung des Sensoraufbaus (Schirmung, Geometrie), als auch das Finden geeigneter Versuchsparameter (Aufheiztemperatur, Gasmassenstrom) weitere wichtige Aspekte darstellen.

Bild 1:

a) Temperaturbeständige Impedanzmesszellen in verschiedenen Längen mit Elektroden aus Aluminium und Deckeln aus Glas (links) bzw. PEEK (mittig), einsetzbar bis 250 °C.

b) Messaufbau mit Impedanzmessgerät, Rechner zu Ansteuerung und Ofen.

Bild 2: Vereinfachter ECT-Reaktoraufbau zur weiteren Untersuchung der Eignung des Messverfahrens zur Temperaturmessung:

a) Vereinfachter ECT-Reaktor mit Anschlusskabeln für das Messsystem.

b) Ofen mit Temperaturregelung zur Aufheizung des Aufbaus.

c) MFCs (rechts) mit Steuerung (links) zur kontrollierten Zugabe verschiedener Gase.

Projekt 29: Entfernung von Kohlenmonoxid aus Einsatzgasen für Brennstoffzellengeräte durch die Wassergas-Shift-Reaktionen an SILP-Katalysatoren

Projektbearbeiter/in: Ferdinand Fischer, M.Sc.
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Andreas Jess (Lehrstuhl chemische Verfahrenstechnik, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

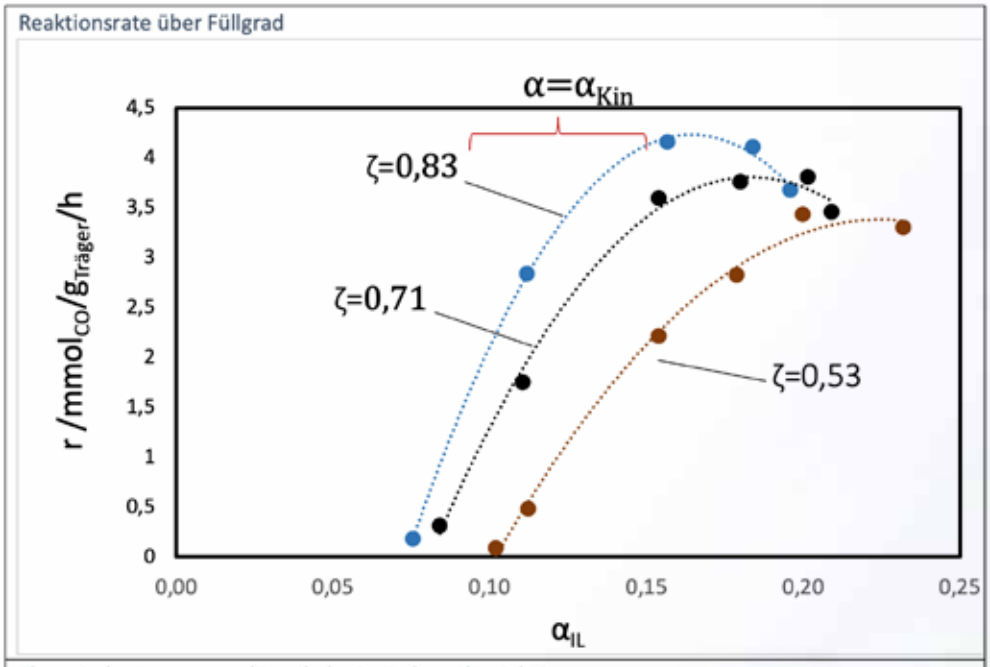
In energieautarken Gebäuden der Zukunft könnten wasserstoffbasierende Brennstoffzellen eine tragende Rolle zu kommen. Der Brennstoff (Wasserstoff) wird dabei heutzutage zum größten Teil über das sog. Steamreforming-Verfahren ($CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$) aus Erdgas erzeugt. Das in diesem Prozess entstehende Kohlenmonoxid muss jedoch aus dem Brenngas entfernt werden, da es in höherer Konzentration auf die Brennstoffzelle deaktivierend wirkt. Hierfür wird das CO mit Hilfe der Wassergas-Shift-Reaktion ($CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$) in unschädliches CO_2 überführt. Technisch werden dabei feste Katalysatoren (z. B. Cu/ZnO) bei Prozesstemperaturen von mindestens 200 °C verwendet. Aus thermodynamischen Gründen findet jedoch bei diesen Temperaturen kein vollständiger CO-Umsatz statt (z. B. 94 % bei äquimolarem H_2O/CO-Verhältnis). Daher wird ein weiterer Verfahrensschritt (selektive CO-Oxidation, CO-Methanisierung) bei der Brenngasaufbereitung notwendig, um einen, für Brennstoffzellenanwendungen typischen CO-Gehalt von 100 ppm nicht zu überschreiten.
Eine Lösung des Problems wäre eine Verringerung der Temperatur der WGS-Reaktion durch die Verwendung von sehr aktiven SILP-Katalysatoren auf ca. 120 °C. Hierdurch verschiebt sich das thermodynamische Gleichgewicht und der CO-Umsatz gleicht annähernd einem Vollumsatz.
Durch diese Optimierung der WGS-Reaktion kann somit bei der Aufbereitung des Brenngases der zusätzliche Prozessschritt (selektive CO-Oxidation oder CO-Methanisierung) komplett wegfallen, was Brennstoffzellengeräte deutlich vereinfachen bzw. verbessern würde.

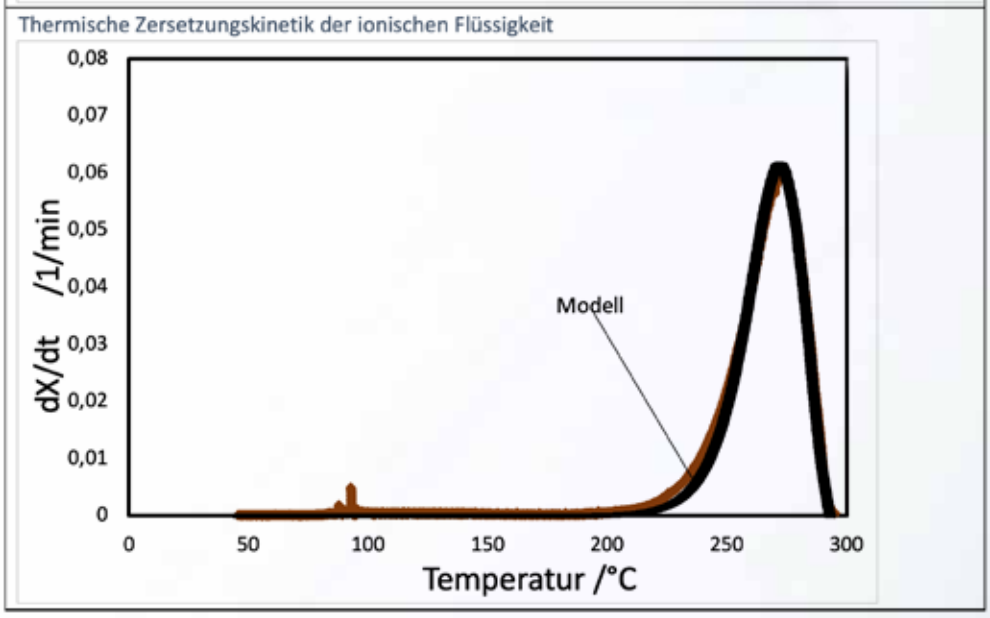
Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

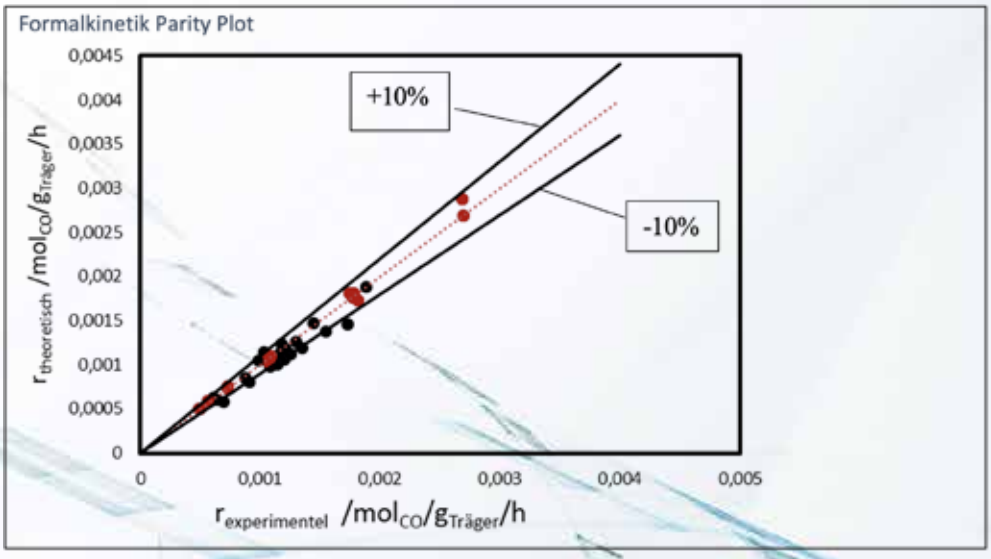
Der auf Ruthenium basierende SILP-Katalysator wurde erfolgreich hergestellt, charakterisiert und auf Stabilität (z. B. die thermische Zersetzungskinetik der ionischen Flüssigkeit (siehe Bild 2)) untersucht.
Es wurde für die jeweils relevanten Katalysatorparameter (α (Füllgrad); π =n_Il/n_Ru =ζ-1; dPartikel) der intrinsisch kinetische Bereich bestimmt. Intrinsisch kinetische Bereich ist der Bereich in dem der Katalysator ohne Stofftransportlimitierungen jeglicher Art arbeitet. (z.B. keine Porendiffusion) In Bild 1 ist der intrinsische Bereich (linearer Bereich) über den Füllgrad dargestellt. Dieser befindet sich hier bei einem Füllgrad von 8-13 %.
Es wurde die intrinsische Kinetik des Katalysators bestimmt und modelliert. In Bild 3 ist der Parity-Plot für einen formalkinetischen Ansatz (Potenzansatz) des SILP-Katalysators dargestellt.

Nächste Schritte/Ausblick

Als nächstes steht die Messung der effektiven Kinetik an. Das bedeutet, dass der Stofftransport mitberücksichtigt werden muss. Hierfür werden SILP-Katalysatoren mit erhöhten Füllgraden untersucht (α>0,11) und die effektive Reaktionsrate mithilfe des Katalysatorwirkungsgrad η modelliert.
Zusätzlich wird der Füllgrad weiter untersucht werden. Der Füllgrad setzt sich zusammen aus dem Volumen der ionischen Flüssigkeit, des Ruthenium-Komplex und der in der IL gelösten Moleküle (CO, CO_2, H_2O, H_2).


Reaktionsrate über Füllgrad
α=αKin
ζ=0,83
ζ=0,71
ζ=0,53
r /mmolCO/gTräger/h
αIL
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,00
0,05
0,10
0,15
0,20
0,25


Thermische Zersetzungskinetik der ionischen Flüssigkeit
Modell
dX/dt /1/min
Temperatur /°C
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0
50
100
150
200
250
300


Formalkinetik Parity Plot
+10%
-10%
rtheoretisch /molCO/gTräger/h
rexperimentel /molCO/gTräger/h
0,0045
0,004
0,0035
0,003
0,0025
0,002
0,0015
0,001
0,0005
0
0
0,001
0,002
0,003
0,004
0,005

Projekt 30: Katalysierte 3D-strukturierte Kohlenstoffelektroden für Vanadium-Redox-Flow Batterien

Projektbearbeiter/in: Ming Cheng, M. Sc.
Betreuerin: Prof. Dr.-Ing. Christina Roth (Lehrstuhl für Werkstoffverfahrenstechnik, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

Das Projekt beschäftigt sich mit Vanadium-Redox-Flow-Batterien (VRFB). Diese sind besonders wichtig für die Energiespeicherung, da sie skalierbar sind, eine lange Lebensdauer aufweisen und potenziell kostengünstig sind.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Bislang wurde die katalytische Wirkung von Bi auf die negative Vanadium-Redoxreaktion erfolgreich nachgewiesen. Für die galvanische Abscheidung von Bi-Nanopartikeln auf Graphitfilzelektroden (GFs) wurde eine neuartige Synthesemethode, die sog. dynamic hydrogen bubble templated method (DHBT), eingesetzt. Die elektrochemischen Abscheidungsbedingungen (Konzentration des Abscheidungsbads, Abscheidungszeit, Strom) wurden optimiert. Der Stabilitätstest wurde in einer Halbzelle durchgeführt. Die Leistung der durch DHBT synthetisierten Elektrode wurde mit der Bi2O3-Imprägnierung auf GFs und Bi3+ direkt im Elektrolyten verglichen. Es hat sich gezeigt, dass die Nachbehandlung nach der Synthese ebenfalls einen großen Einfluss auf die Leistung hat.

Nächste Schritte/Ausblick

Testen der galvanisch abgeschiedenen Bi-GFs in der vollständigen Zelle.

Veröffentlichungen

M. Schnucklake, M. Cheng, M. Maleki, C. Roth, „A minireview on decorating, templating and electrospinning of new porous carbon electrodes for vanadium redox flow batteries“, J. Phys. Mater, vol. 4, no. 3, 032007, Jul. 2021, doi: 10.1088/2515-7639/abfla9

Tagungen

Dynamic Hydrogen Bubble Template Electrodeposited Bi on Graphite Felt as Advanced Negative Electrode Material in Vanadium Redox Flow Batteries. The Electrochemical Society conference, online, 10-14.10. 2021 (Poster)

Application of in-Situ Radiography to Porous Carbon Felt Electrodes in Vanadium Redox Flow Batteries. The Electrochemical Society conference, online, 30.05-03.06. 2021 (Vortrag von Professorin)

Bild 1 mit Bildunterschrift: Vergleich der CV-Kurven der V2+/V3+ Redoxreaktionen bei 4 mVs-1 mit Bi-Elektrolytabscheidung auf der GF-Elektrode, Bi2O3-Imprägnierung auf der GF-Elektrode und Bi3+ im Elektrolyten, die Bi-Mengen sind in allen drei Systemen gleich. DHBT-Bi zeigt die höchste Aktivität.

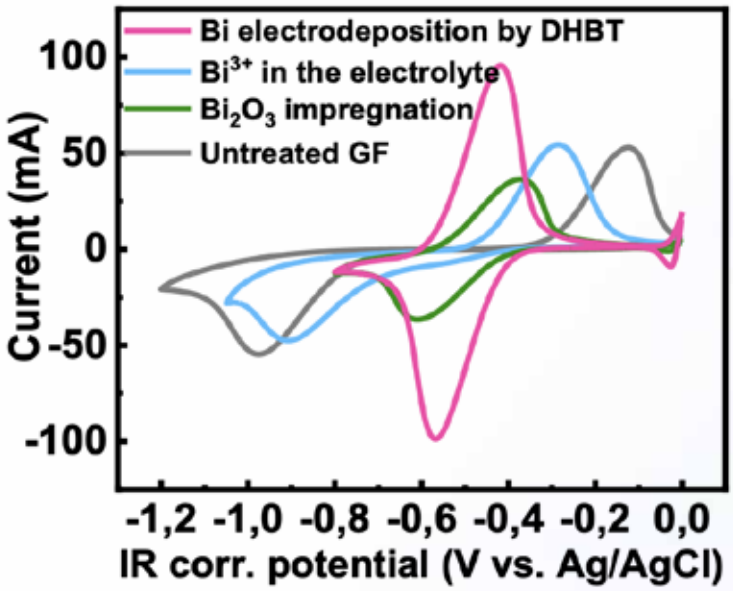
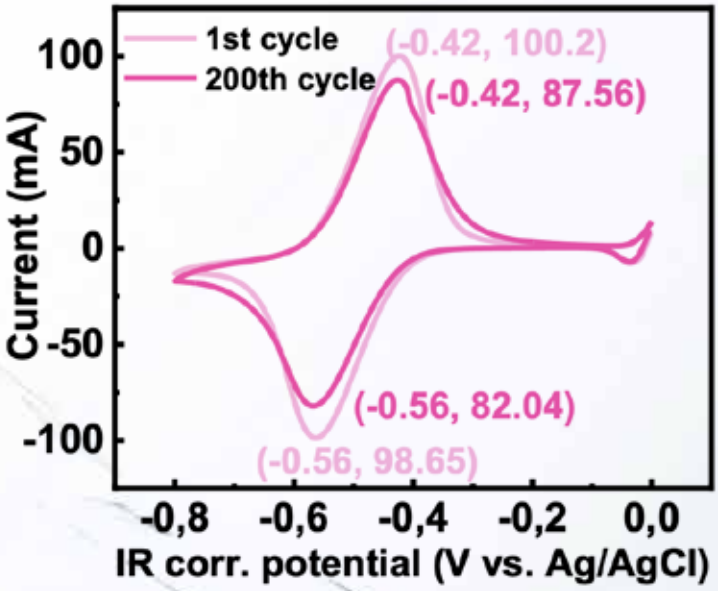


Bild 2 mit Bildunterschrift: Vergleich der 1. CV-Kurve und der 200. CV-Kurve der GF-Probe mit einer Abscheidungszeit von 300 s unter Lufttrocknung bei Raumtemperatur in 0.16 M V3+/V2+ 2 M H2SO4 Elektrolyt. Die Probe weist eine gute Langzeitstabilität auf.



Projekt 31: „Energieeffiziente Gebäude durch Nutzung Additiver Fertigungstechnologien – Konzepte in den Denkmaltechnologien“

Projektbearbeiter: Dominik Geier
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Martin Synold (Hochschule Coburg, Konstruktiver Ingenieurbau)
Betreuer 2: Prof. Dr. Mona Hess (Universität Bamberg, Lehrstuhl für Digitale Denkmaltechnologien)

Sachstand des Projektes

Das Projekt beschäftigt sich mit dem Thema der additiven Fertigung im Bauwesen. Als Grundlage für die wissenschaftliche Untersuchung wird ein Bestandsbauwerk ausgewählt, dass im Rahmen der digitalen Denkmaltechnologien analysiert werden soll und für das eine energieeffiziente Fassade entwickelt werden soll. Die Fassade soll den typischen Beanspruchungen (Bild 1: bauphysikalische, statische, konstruktive, haustechnische Anforderungen etc.) widerstehen und die Möglichkeiten der additiven Fertigung zur Erstellung von filigranen, komplexen sowie energieeffizienten Fassadenelementen herausarbeiten. Die Konstruktion der Fassade folgt den Prinzipien des Leichtbaus (Topologieoptimierung, innovative Materialien).

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Die ersten Monate des Projektes hatten das Ziel, den Stand der Technik im Bereich der additiven Fertigung und der Fassade aufzubereiten. Dabei wurden die unterschiedlichen Prozesse der additiven Fertigungen und die dazugehörigen Konstruktionsbedingungen (inkl. Pre-Processing), Materialmöglichkeiten sowie Fertigungsparameter (Temperaturen, Post-Processing, Stützstruktur etc.) analysiert. Um die Anzahl der möglichen Druck-Prozesse zu reduzieren, wurde eine Auswahl im Hinblick auf die Randbedingungen des Endprodukts getroffen. An einem Beispielelement der Fassade wurde ebenfalls eine Studie zur Modellierung des Infills (potenzielle Nutzung als Wärmedämmung) durchgeführt, indem unterschiedliche parametrische Minimalformen für eine Reduktion des Carbon Footprints gewählt wurden (siehe Bild 2).

Nächste Schritte/Ausblick

Die Entscheidung für die Druckprozesse hat die Materialvielfalt stärker eingeschränkt. Im nächsten Schritt ist eine weitere Fokussierung auf die, für das Multi-Material-Drucken sinnvollen Kombinationen notwendig. Davon ausgehend wird die Wahl von Verstärkungen (Partikel/Fasern) als Ziel angestrebt. Neben den technologischen Bedingungen sollen auch die Randbedingungen für die Fassade und damit die zu integrierenden Funktionen im Hinblick auf die Energieeffizienz eingeschränkt werden und erste Konstruktionen vorgeschlagen werden.

Bild 1 Einwirkungen auf die Fassade

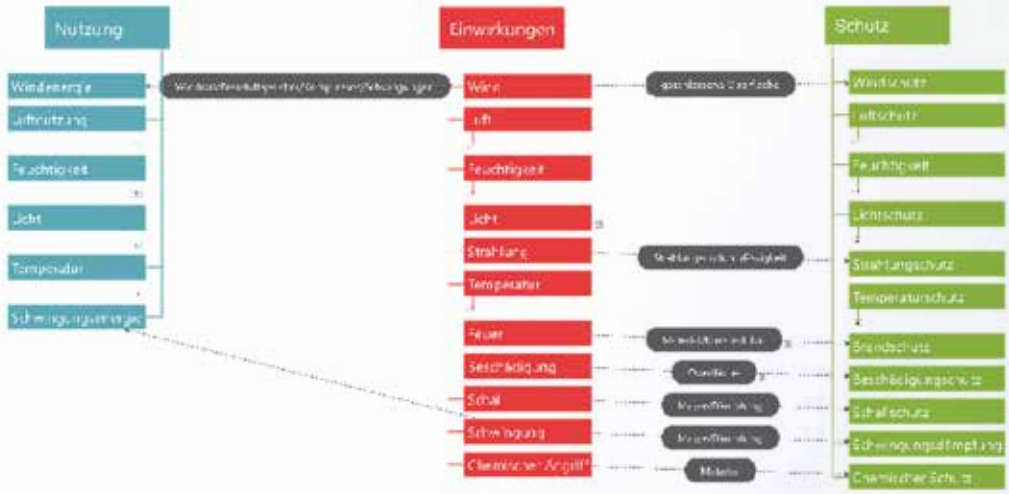
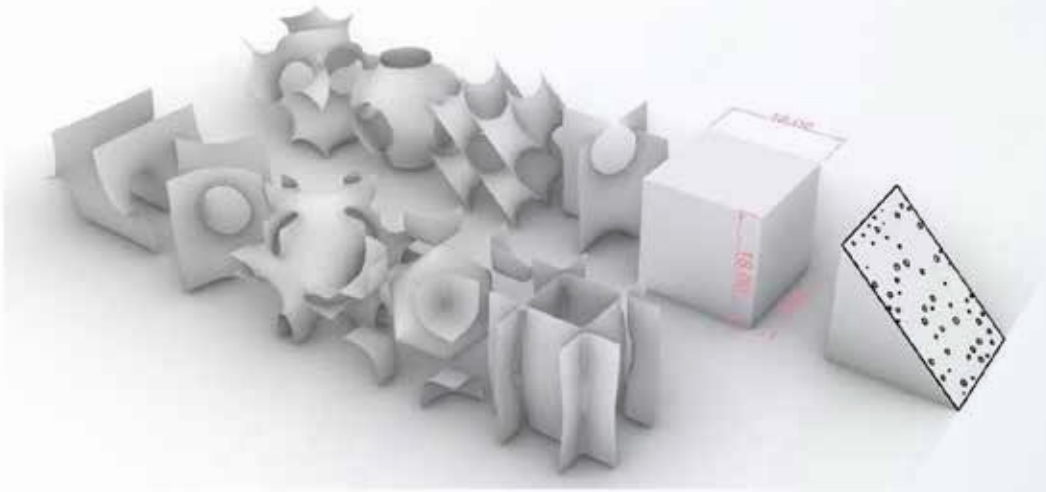


Bild 2 Modellierung des Infills (potenzielle Wärmedämmung)



Projekt 32: Optimierung fluiddurchströmter Glasfassaden

Projektbearbeiter/in: Franz Wittmann, M.Sc.
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann (Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse, Zentrum für Energietechnik, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

Das Projekt beschäftigt sich mit der Optimierung fluiddurchströmter Glasfassadenelemente. Es sollen neuartige Fassadenelemente, welche im EU-Projekt InDeWaG (FKZ: H2020-EE-2015-1-PPP) entwickelt wurden und in einem Demonstrator-Pavillon zum Einsatz kommen, um einen integrierten Sonnen- und Blendschutz erweitert werden. Dazu soll eine elektrochrome Folie an der Dreifachverglasung aufgebracht werden, die eine Regulierung der Lichtdurchlässigkeit der Verglasung durch das Anlegen einer elektrischen Spannung ermöglicht. Zusätzlich wird die Auswirkung des Zusatzes von Nanopartikeln in das Basisfluid erforscht. Das im SZR zirkulierende Wasser/Glykol-Gemisch soll den infraroten Anteil des einfallenden Sonnenlichts, nicht jedoch den sichtbaren Anteil absorbieren. Dadurch ist eine optimale Tageslichtversorgung gegeben, ohne dass sich der Innenraum aufgrund von IR-Strahlung aufheizt. Außerdem kann mittels zirkulierendem Fluid Wärme abgeführt werden. Hinsichtlich energieautarker Gebäude bieten optimierte fluiddurchströmte Glasfassadenelemente eine Möglichkeit dem prognostizierten Anstieg des Kühlbedarfs in Gebäuden entgegenzuwirken.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Wasser mit Glykolzusatz (als Frostschutz) eignet sich aufgrund seiner optischen Eigenschaften (transparent für sichtbares Licht, opak für UV- und IR-Strahlung) optimal für den Einsatz in fluiddurchströmten Glasfassadenelementen. Durch Zugabe von Nanopartikeln konnte durch Transmissions- und Absorptionsmessungen (Abb.1) festgestellt werden, dass mit steigender Konzentration an Nanopartikeln die Absorption des Fluids im sichtbaren Bereich steigt. Ein erstes Modell für den Spacerrahmen eines durchströmten Glasprototypens mit Zweifachverglasung (Abb.2) ist fertiggestellt. Auf Grundlage weiterer Vorarbeiten wurde ein Matlab-Gleichungsmodell erstellt, das den Massenstrom in Abhängigkeit verschiedener Parameter für den Glasprototypen errechnet. Die Dimensionierung eines Teststands sowie die Beschaffung einzelner Komponenten ist erfolgt.

Nächste Schritte/Ausblick

Nach erfolgreicher Dimensionierung und Beschaffung einer Klimakammer mit Sonnensimulator muss diese im nächsten Schritt in Betrieb genommen werden. Anschließend muss der Glasfassadenprototyp im Zusammenspiel mit dem Teststand in die Klimakammer integriert werden. Mit Hilfe von Comsol Multiphysics soll durch eine CFD-Simulation das optimale Fließverhalten des Fluids in der Scheibe erörtert werden. Separat wird die Wärmeleitfähigkeit und die Wärmekapazität von verschiedenen Nanofluiden und unterschiedlichen Konzentrationen davon experimentell bestimmt.

Veröffentlichungen

Geplant in Heat and Mass Transfer und Energy and Building

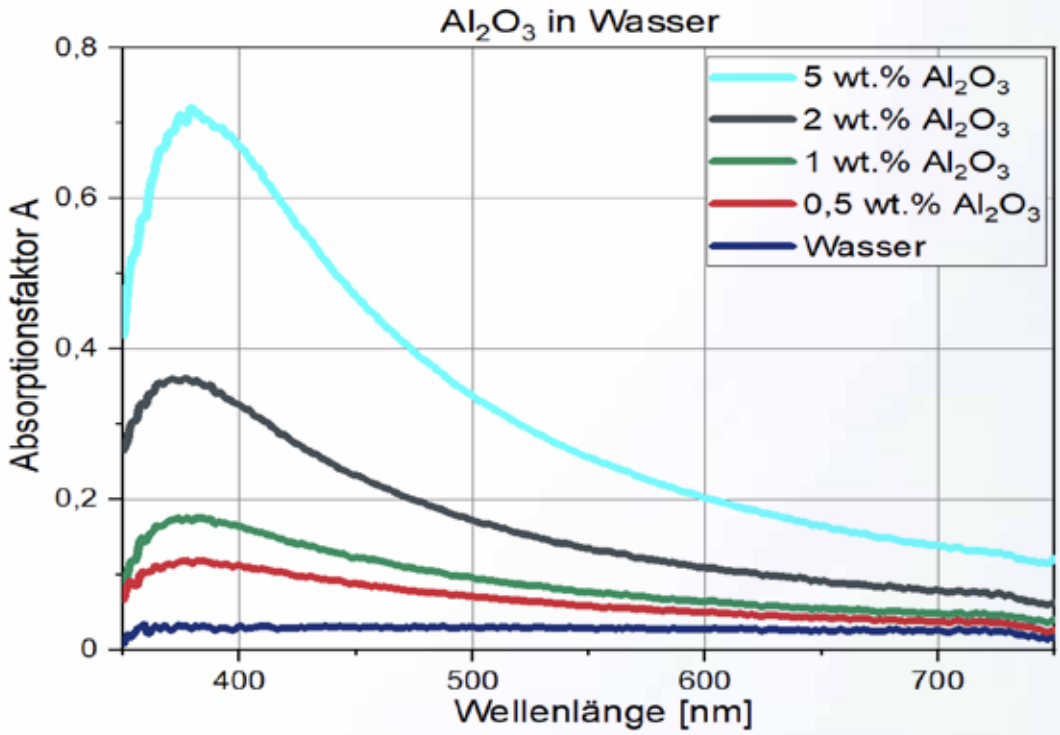


Abb.1: Absorption von Al2O3

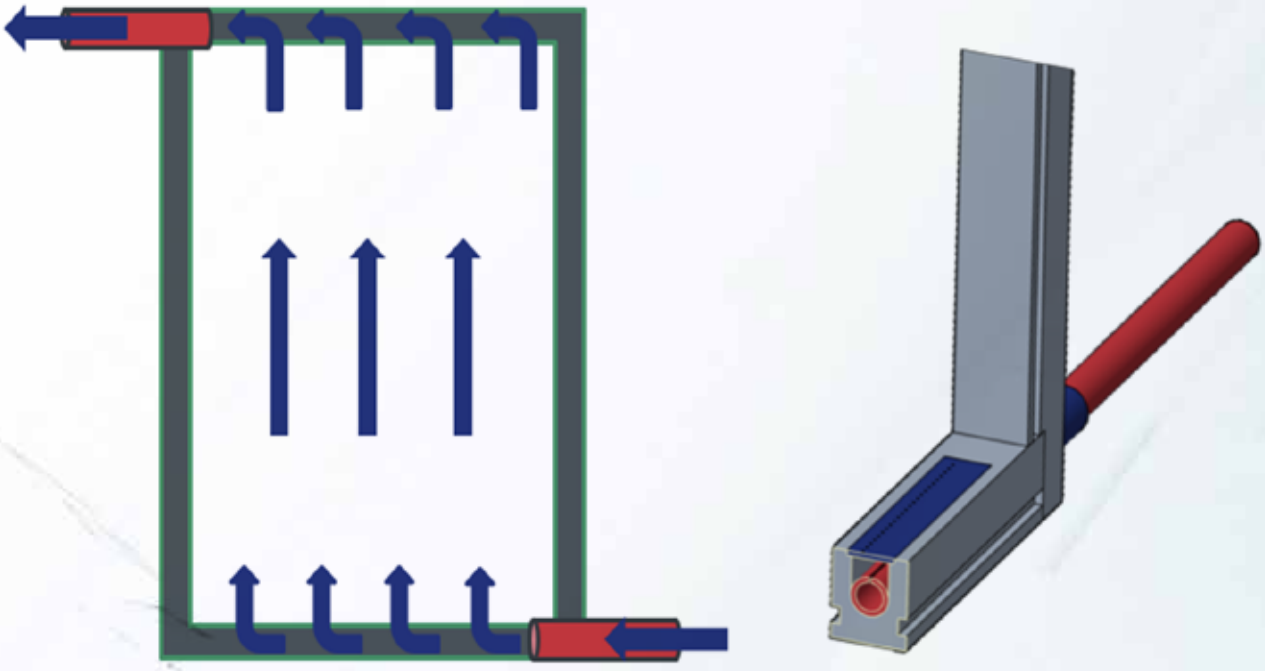


Abb.2: Spacerrahmen für Glasfassadenprototyp

Projekt 33: Untersuchungen zur Virtualisierung von Energieversorgungskomponenten unter Berücksichtigung von Konzepten des maschinellen Lernens

Projektbearbeiter: Andreas Federl, M. Sc.
Betreuer: Prof. Dr. Robert Bösnecker (Fakultät Elektro- und Medientechnik, TH Deggendorf)
Betreuer 2: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Fischerauer (Lehrstuhl Mess- und Regeltechnik, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

Das Projekt beschäftigt sich mit Untersuchungen zur Nutzung von Betriebsdaten aus DCDC-Wandlern mit digital konfigurierbarer Regelung und digitaler Regelung. Diese Stromversorgungskomponenten werden meist auf Basis eines Mikrocontrollers aufgebaut. Es besteht die Möglichkeit, die Betriebsdaten (Spannung, Strom, Temperatur), welche für die Regelung des Wandlers verwendet werden, über eine Kommunikationsschnittstelle des Mikrocontrollers auszugeben, ohne dass zur Erfassung der Daten zusätzlicher Messaufwand nötig ist.
Dies ist insbesondere wichtig, um in zukünftigen energieautarken Gebäuden ohne zusätzlichen Messaufwand (z.B. Smart Meter), Daten über den Energieverbrauch einzelner Geräte zu erhalten, sofern diese Geräte mit entsprechenden Stromversorgungskomponenten ausgestattet sind.

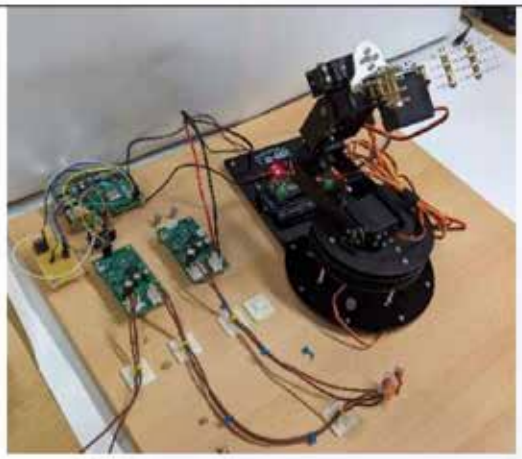
Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

- Konzeption und Evaluierung von drei verschiedenen Realisierungsmöglichkeiten für DCDC-Wandler mit digital konfigurierbarer Regelung oder digitaler Regelung:
  - Digital Enhanced Power Analog (DEPA)
  - Core Independant Peripherals (CIP)
  - Digitale Regelung
- Aufbau verschiedener Testumgebungen und Demonstratoren für Untersuchungen zur Nutzung der Betriebsdaten

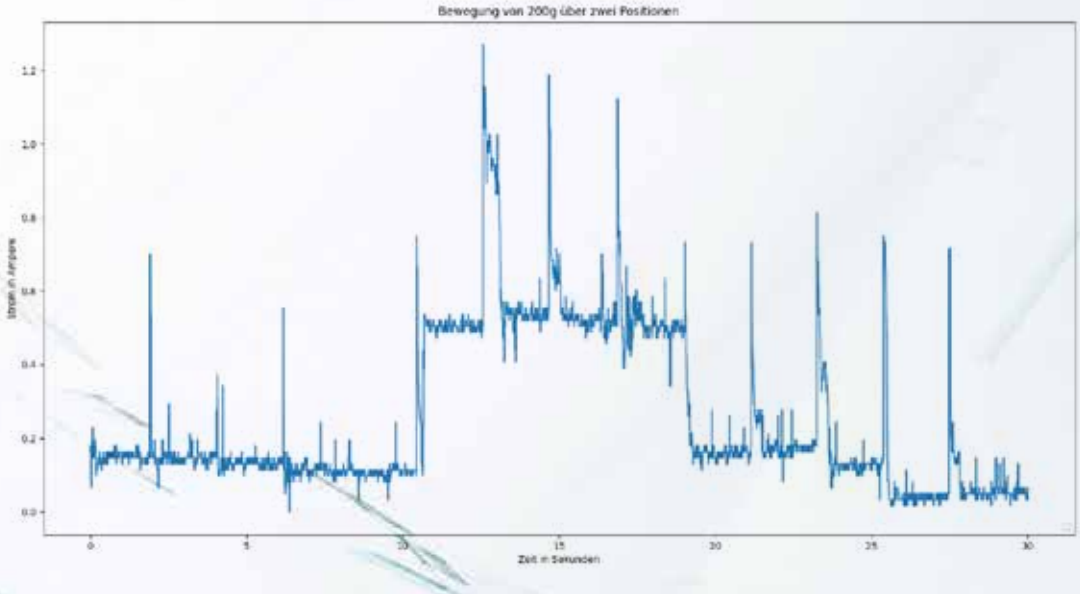
Nächste Schritte/Ausblick

- Aufbau weiterer Testumgebungen und Demonstratoren
- Evaluierung der Möglichkeiten im Bezug auf „Tiny Machine Learning“ und „Embedded Edge“
- Einbeziehung des „Physics informed machine learning“ Ansatzes in die Untersuchungen
- Untersuchungen zur Virtualisierung der Stromversorgungskomponenten innerhalb verschiedener Simulationsumgebungen
- Untersuchungen zur Nutzung von Daten aus digitalen Zwillingen zum Trainieren von neuronalen Netzen

DCDC-Wandler mit digital konfigurierbarer Regelung (DEPA-Konzept – diPSU DC2412h-120)



„Versuchsaufbau Roboterarm", welcher durch einen DCDC-Wandler mit Kommunikationsschnitt-stelle versorgt wird



Beispiel für Stromverlauf „Testaufbau Roboterarm" bei definiertem Bewegungsablauf

Projekt 34: Effizienzsteigerung thermischer Energiespeicher mittels simultaner Ladevorgänge

Projektbearbeiter: Robin Fick, M. Eng.
Betreuer 1: Prof. Dr. Robert Honke (Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Institut für Wasser- und Energiemanagement (iwe), Hochschule Hof)
Betreuer 2: Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann (Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse, Zentrum für Energietechnik, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

Das Projekt beschäftigt sich mit der Entwicklung eines anwendungsgerechten und übertragbaren mathematischen Modells für große Schichtenspeicher zur Integration multipler Energiequellen. Dies ist insbesondere wichtig, um in zukünftigen energieautarken Gebäuden den Anteil Erneuerbarer Energien (EE) steigern, deren Speicherung effizienter gestalten und so den Autarkiegrad nachhaltig erhöhen zu können.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Es wurde ein CFD-Modell (OpenFOAM) eines vereinfachten Schichtenspeichers zur Simulation simultaner Einströmungen durch mehrere Belademöglichkeiten erstellt. In diesem reduzierten Umfang ist bereits eine gegenseitige Beeinträchtigung aufgrund interner Strömungsfelder ersichtlich (s. Abb. 1). Zur Bestimmung interner Gebäudelasten wurde ein primäres EnergyPlus-Modell des Versuchsträgers (iwe) erstellt (s. Abb. 2). Das faseroptische Temperaturmesssystem für die spätere Validierung des Großwärmespeichers ist bereits eingetroffen und kann für erste Tests herangezogen werden.

Nächste Schritte/Ausblick

Auf Basis des erstellten CFD-Modells können weitere Optimierungen bezüglich unterschiedlicher Einströmgeometrien und bereits vorab im Speicher vorhandener Temperaturschichten in reduziertem Umfang durchgeführt werden. Es folgt eine ausführliche Konstruktion des Großwärmespeichers und dessen Integration samt anwendungsoptimierter Be- und Entladegeometrien in OpenFOAM.

Das EnergyPlus-Modell des Versuchsträgers wird um reale Daten (Materialeigenschaften, Belegungspläne etc.) erweitert und die Simulationsergebnisse anwendungsspezifisch untersucht.

Zur primären Gegenüberstellung unterschiedlicher mathematischer Speicherabbilder soll der Aufbau eines eindimensionalen physikalischen Speicher-Modells (voraussichtlich mittels Carnot-Toolbox) erfolgen. Eine anwendungsspezifische Erweiterung dieses Modells um weitere Dimensionen ist ggf. zu untersuchen. Zusätzlich soll ein neuronales Netz mit randomisierten fiktiven Datensätzen in Python trainiert und gegenübergestellt werden. Auf dieser Basis kann eine Methodenauswahl für die zukünftige mathematische Abbildung des Speichers erfolgen. Dieses Modell soll anschließend um weitere thermische Versorgungseinrichtungen (Solarthermie, div. Wärmepumpen etc.) ergänzt und mittels CFD-Simulationen validiert werden.

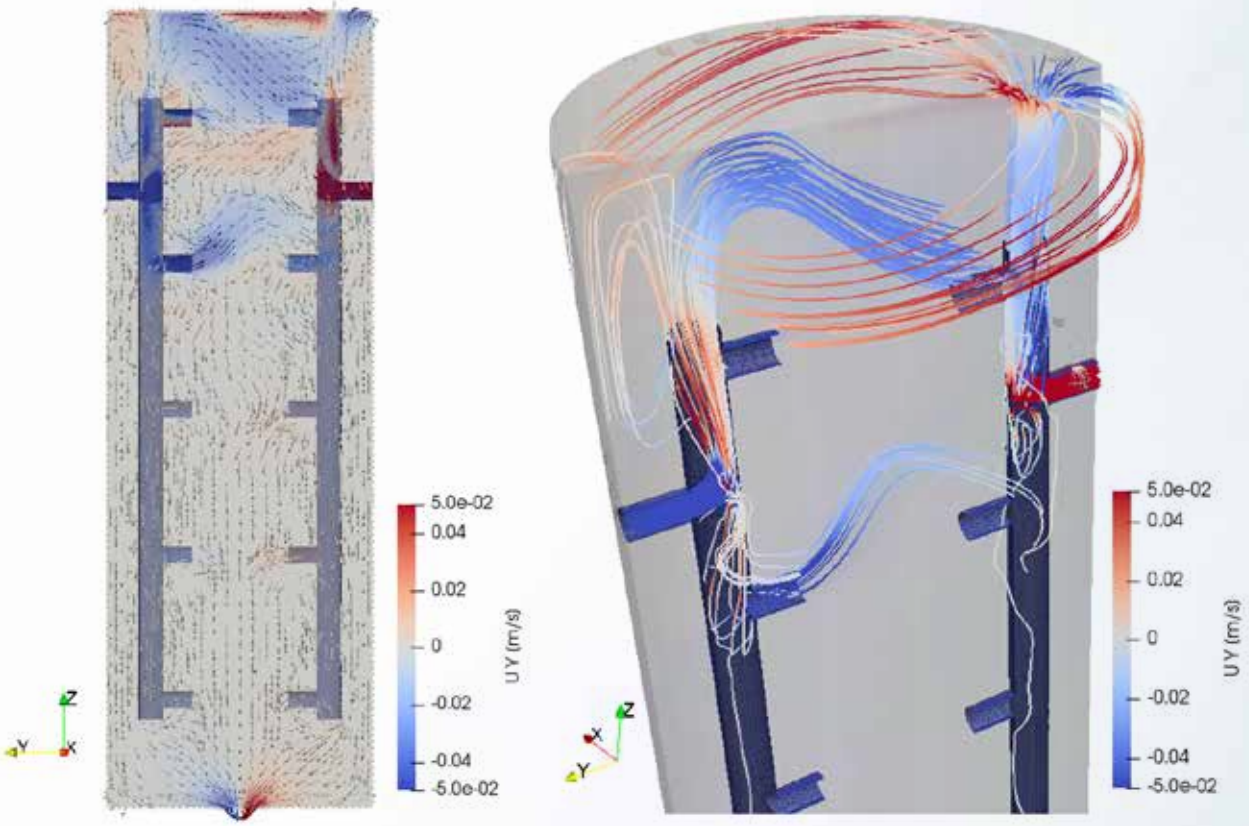


Abbildung 1: Simultane Beladung der Testgeometrie nach 170 s: links vector-plot, rechts streamline-plot (T_Sp (t = 0 s) = 20 °C; Beladung Schichtladerohre: links T_l = 60 °C, rechts T_r=80 °C bei je V_pkt = 13 m³/h)

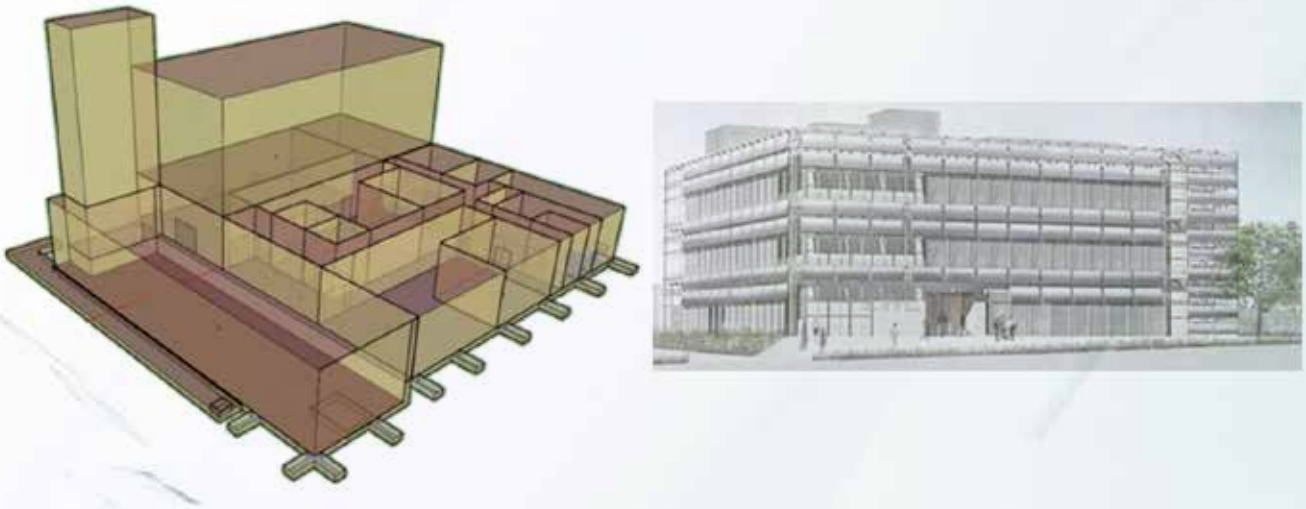


Abbildung 2: Schnittdarstellung des EnergyPlus-Abbilds (SketchUp) links und Versuchsträger (iwe) rechts