



TECHNOLOGIE
ALLIANZ
OBERFRANKEN

RÜCK BLICK 2025

PARTNERHOCHSCHULEN

Universität Bamberg



UNIVERSITÄT
BAYREUTH



RÜCKBLICK 2025

Die TechnologieAllianzOberfranken (TAO) wurde im Jahr 2011 als gemeinsame Initiative der Universitäten Bamberg und Bayreuth sowie der Hochschulen für angewandte Wissenschaften Coburg und Hof gegründet. Ihr Ziel ist es, die in Oberfranken vorhandenen technologischen Kompetenzen durch Zusammenarbeit und Vernetzung zu bündeln, zu stärken und vor dem Hintergrund des demografischen Wandels weiterzuentwickeln.

TAO versteht sich als dynamisches Kooperationsmodell, das kontinuierliche Veränderungen und Weiterentwicklungen ermöglicht. Die vier Hochschulen stellen sich den Herausforderungen einer institutionsübergreifenden Zusammenarbeit und setzen diese erfolgreich in gemeinsamen Forschungs- und Lehrprojekten um. Inhaltlich konzentriert sich die Allianz auf die beiden Kernbereiche **Energie** und **Mobilität**. Ergänzt werden diese durch die Querschnittstechnologien **Werkstoffe**, **Informationstechnologie (IT)** und **Sensorik** sowie **Mensch und Technik**.

Die Zusammenarbeit innerhalb von TAO bedeutet jedoch nicht, dass alle vier Hochschulen an jedem Projekt gleichermaßen beteiligt sein müssen. Da die Partner unterschiedliche Schwerpunkte in Forschung und Lehre setzen, sind einzelne Projekte nicht für alle Einrichtungen in gleichem Maß relevant oder bearbeitbar. Ziel der Allianz ist daher nicht die Schaffung einer „virtuellen Hochschule“, sondern die gemeinsame Weiterentwicklung vorhandener Stärken. Gleichzeitig sollen die spezifischen Kompetenzen der einzelnen Hochschulen sichtbar gemacht werden. Auf diese Weise trägt TAO dazu bei, die Attraktivität Oberfrankens als Studien-, Forschungs- und Arbeitsstandort weiter zu erhöhen.

Um den fortlaufenden Entwicklungsprozess der Kooperation abzubilden, wurde die zugrunde liegende Kooperationsvereinbarung mehrfach angepasst. Derzeit gilt die Fassung vom 21. November 2022. Künftige Entwicklungen werden im Rahmen weiterer Überarbeitungen berücksichtigt.

WEITER. GEDACHT.

2025 gab es ein TAO-Themenjahr mit dem Titel „Energiezukunft Oberfranken – regional. innovativ. wirtschaftlich“. Die Ringvorlesung und weitere Veranstaltungen zogen sich durch das gesamte Jahr.



Die verschiedenen Forschungsprojekte wurden erfolgreich weitergeführt, einige wurden abgeschlossen. Dafür gibt es eine Reihe neuer Projekte, die im TAO-Kontext entstanden. Für das Graduiertenkolleg „Energieautarke Gebäude“ wurde die dritte Forschungsperiode vereinbart, die am 1. Januar 2026 begann. Die Liste der aktuellen Promotionen im Graduiertenkolleg findet sich im Anhang. Auch das TAO Schülerforschungszentrum Oberfranken hat seine Arbeit erfolgreich fortgeführt.

Die Arbeit an der TAO-Homepage wurde fortgesetzt. In diesem Jahr ging es um die Ertüchtigung für Barrierefreiheit in technischer Hinsicht, die Bereitstellung der Texte in leichter und einfacher Sprache ist in Arbeit.

Es besteht weiterhin eine enge Zusammenarbeit im Bereich der Weiterbildung. Es gibt eine fest etablierte Arbeitsgruppe, die sich monatlich zum gemeinsamen Austausch trifft.

Die im Jahr 2024 gegründete hochschulübergreifende Arbeitsgruppe im Bereich Gesundheit inklusive medizinische Versorgung im ländlichen Raum und Pflege arbeitet weiterhin zusammen. Hier geht es darum, die Expertise aus den vier Häusern zusammenzutragen, enger zu vernetzen und daraus Optionen für die Zukunft ableiten zu können.

GEMEINSAM VERNETZT FORSCHEN

Im Mittelpunkt der TechnologieAllianzOberfranken steht der Nutzen für die Gesellschaft. Hochwertige Forschung ist ein entscheidender Faktor für die Attraktivität von Universitäten und Hochschulen. Entstehen aus wissenschaftlichen Erkenntnissen Kooperationen mit Unternehmen, stärkt dies sowohl die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit als auch die Innovationskraft der regionalen Wirtschaft. Gleichzeitig leisten solche Partnerschaften einen wichtigen Beitrag dazu, bestehende Arbeitsplätze zu sichern und neue Beschäftigungsmöglichkeiten in der Region zu schaffen.

Auch im Jahr 2025 ist die Zahl der gemeinsamen Projekte zwischen den vier TAO-Hochschulen weiter gestiegen. Wie bereits in den vergangenen Jahren beschränkt sich die Zusammenarbeit dabei keineswegs auf die im Rahmen von TAO geschaffenen Professuren. Gemeinsame Forschungsaktivitäten entstehen überall dort, wo sich fachliche Interessen und thematische Schwerpunkte sinnvoll ergänzen. Die Vernetzung zwischen den Hochschulen entwickelt sich dabei kontinuierlich weiter und eröffnet fortlaufend neue Möglichkeiten für Kooperationen in Forschung und Lehre.

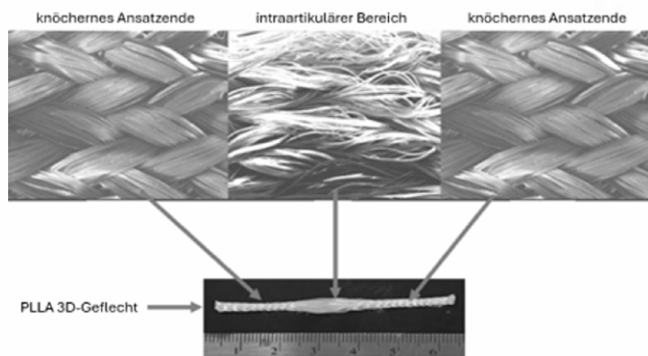
Im Folgenden werden einige ausgewählte Projekte vorgestellt, die beispielhaft für die vielfältige Zusammenarbeit innerhalb der TechnologieAllianzOberfranken stehen.

NEUARTIGES ANTIBIOTIKUM BTZ-043 ERREICHT AUCH TUBERKULOSE-BAKTERIEN, DIE SICH IN ABGESTORBENEM LUNGENGeweBE VERSTECKEN (UNIVERSITÄT BAYREUTH)

Der Lehrstuhl für Bioanalytik und Lebensmittelanalytik unter Leitung von Prof. Dr. Andreas Römpp ist seit 2015 assoziiertes Mitglied im Deutschen Zentrum für Infektionsforschung (DZIF) (Link: www.dzif.de). Im Rahmen dieses Zentrums wird die Wirksamkeit neuer Antibiotika für die Therapie von Tuberkulose untersucht. Die neuste Studie auf diesem Gebiet wurde 2025 in der renommierten Fachzeitschrift Nature Communications publiziert (10.1038/s41467-025-56146-9).

Jedes Jahr erkranken 10 Millionen Menschen an Tuberkulose (TB), einer Krankheit, die durch das Bakterium *Mycobacterium tuberculosis* (Mtb) verursacht wird, und etwa 1,5 Millionen Patienten erliegen der Krankheit. Die Behandlung der TB erfordert in der Regel eine mehrmonatige Antibiotika-Therapie, doch die Zunahme arzneimittelresistenter Formen der TB hat zu einem dringenden Bedarf an neuen Medikamenten geführt. Das neuartige Antibiotikum BTZ-043, das gemeinsam von Forschenden des Deutschen Zentrums für Infektionsforschung (DZIF), des Instituts für Infektions- und Tropenmedizin (Tropeninstitut) am LMU Klinikum München und des Leibniz-Instituts für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut (Leibniz-HKI) in Jena entwickelt wurde, hat in klinischen Studien am Menschen eine gute bakterizide Wirkung gezeigt. In einer Studie, die kürzlich in der renommierten Fachzeitschrift Nature Communications veröffentlicht wurde, konnten DZIF-Wissenschaftler unter Federführung der Universität Bayreuth und des Forschungszentrums Borstel, Leibniz Lungenzentrum – in Zusammenarbeit mit dem Leibniz-HKI, dem Tropeninstitut des LMU Klinikums München und der Johns Hopkins University – wichtige Fortschritte bei der Erforschung dieses Medikaments erzielen. Es konnte gezeigt werden, dass das Medikament BTZ-043 effektiv in TB-Läsionen eindringt und sich dort in hohen Konzentrationen anreichert. Grundlage dafür war ein besonderes Mausmodell, bei dem die Tiere durch eine genetische Modifikation Granulome entwickeln, die denen von TB-Patienten ähneln. Die hochauflösende MALDI-Massenspektrometrie, die den Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten am Lehrstuhl Bioanalytik und Lebensmittelanalytik darstellt, zeigte zudem die besondere Fähigkeit von BTZ-043, tief in die Zellkompartimente der Läsionen einzudringen und die nekrotischen Zentren vollständig zu durchdringen. Diese Erkenntnisse gehen direkt in die Planung der klinischen Studien für BTZ-043 ein und leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung neuer Therapie-Ansätze gegen Tuberkulose.

Das seit 2015 in Bayreuth bearbeitete DZIF-Projekt wurde inzwischen für die Laufzeit 2026 bis 2030 verlängert (DZIF TTU TB 02.823).



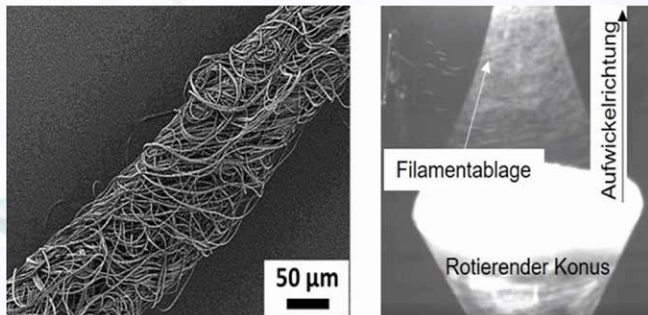
Unterschiedliche Ansatzenden

NANOGARNE DER ZUKUNFT: FORSCHUNGSPROJEKT ENTWICKELT NEUE HOCHLEISTUNGSMATERIALIEN (HOCHSCHULE HOF)

Die Herstellung leistungsfähiger, leichter und zugleich nachhaltiger Werkstoffe gehört zu den großen Herausforderungen der modernen Materialforschung. Ein geplantes Forschungsprojekt der Hochschule Hof und der Universität Bayreuth will hierzu einen wichtigen Beitrag leisten. Im Mittelpunkt stehen neuartige Nanogarne, Zwirne und Geflechte, deren Eigenschaften gezielt auf unterschiedliche Anwendungen zugeschnitten werden können.

Unter dem Titel „Strukturelle Effekte auf chemische und physikalische Eigenschaften hierarchisch strukturierter elektrogespinnener Nanogarne, Zwirne und Geflechte“ sollen in den kommenden drei Jahren grundlegende Zusammenhänge zwischen molekularen Strukturen und mechanischen Materialeigenschaften untersucht werden. Ziel ist die Entwicklung textiler Hochleistungsmaterialien mit bislang unerreichten Eigenschaften. Die Forschenden arbeiten dabei mit verschiedenen Polymeren wie Polyacrylnitril (PAN), Polymilchsäure (PLA) und Polyvinylalkohol (PVA). Aus diesen werden zunächst Nanogarne hergestellt und umfassend charakterisiert. Anschließend werden die Garne zu Zwrinen und schließlich zu komplexen Geflechten weiterverarbeitet. Durch die gezielte Veränderung von Parametern wie Faserausrichtung, Drehrichtung, Flechtwinkel oder Vernetzung entsteht eine Vielzahl unterschiedlicher Materialstrukturen. Begleitend dazu kommen moderne Analyseverfahren zum Einsatz. Mechanische Kennwerte wie Zugfestigkeit und Dehnung werden ebenso untersucht wie die mikroskopische Morphologie mittels Rasterelektronenmikroskopie. Mit statistischer Versuchsplanung sollen die entscheidenden Einflussgrößen effizient identifiziert werden.

Das Anwendungspotenzial der neu entwickelten Materialien ist groß. Besonders in der Medizintechnik könnten die hierarchisch strukturierten Textilien künftig für biokompatible Implantate eingesetzt werden, beispielsweise für Stents, Herzklappen oder Sehnenersatz. Gleichzeitig eröffnet der Einsatz biobasierter und biologisch abbaubarer Werkstoffe neue Perspektiven für nachhaltige Produkte. Die Ergebnisse sollen zudem die Grundlage für weiterführende Forschungs- und Entwicklungsprojekte gemeinsam mit medizinischen Partnern bilden.



Detailansicht



COBURG: NEUES TRANSFERORIENTIERTES FORSCHUNGSVORHABEN IN ZUSAMMENARBEIT MIT DER UNIVERSITÄT BAMBERG

Im Rahmen der bereits 2024 bewilligten DATIpilot-Innovationscommunity „InTraBau: Innovation aus Tradition – Transferstrukturen für nachhaltiges und klimagerechtes Bauen im Bestand und in der Denkmalpflege“ konnte 2025 ein weiteres Forschungsprojekt an der Hochschule eingerichtet werden. Ziel des Vorhabens „FenRest – Historische Fenster erhalten und energetisch verbessern“ ist es, das wertvolle Fenstererbe zu erhalten, das traditionelle Handwerk zu stärken und durch innovative Lösungen einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Im Fokus steht die Minimierung von CO₂-Emissionen – sowohl in der Herstellung als auch in der Nutzung von Fenstern. Das Projekt setzt auf zwei zentrale Säulen: Zum einen sollen verstreute und unvollständige Informationen verfügbar, bekannt und nutzbar gemacht werden. Dies beinhaltet insbesondere die Sammlung von traditionellem Fensterbauwissen. Zum anderen werden gemeinsam mit Handwerksbetrieben neue technische Lösungen für die Fenstersanierung entwickelt, energetisch geprüft und als funktionale Prototypen umgesetzt. So verbindet FenRest bewährte Restaurierungs- und Reparaturtechniken der Fenstertischlerei mit modernen Technologien. Projektlaufzeit: 01.09.2025 – 31.08.2028, Ansprechpartnerin: Prof. Dr. Alexandra Troi

LEHRSTUHL BIOMATERIALIEN (UNIVERSITÄT BAYREUTH)

Ein EU-Projekt im Rahmen des Programms der Europäischen Territorialen Zusammenarbeit (INTERREG 2021-2027) im Schwerpunktprogramm „Forschung und Wissenstransfer“ in der Grenzregion Bayern-Südböhmen wird zusammen mit dem langjährigen Forschungspartner Tschechische Akademie der Wissenschaften in Budweis/CZ bearbeitet. Das Ziel des Projektes „EFRE – Antimikrobielle Beschichtungen nach dem Vorbild natürlicher Insektenprodukte“ ist es, antimikrobielle Peptidkomponenten von Insekten zur aktiven Funktionalisierung von bestehenden Materialien einzusetzen. Vom Projektpartner in Budweis wurden im Berichtszeitraum einige vielversprechende antimikrobielle Peptide aus Insektenseiden identifiziert, deren Sequenzen vergleichend analysiert wurden. Ein vorläufiges Ergebnis ist das erhöhte Vorkommen von bestimmten Aminosäuren wie Cystein, Tyrosin, Phenylalanin und Methionin. Zusätzlich wurden erste antibakterielle Tests mit über 20 Peptidkandidaten gegen Bakterien erfolgreich durchgeführt, davon zeigten 7 Sequenzen bakterizide Wirkung. Die am besten geeigneten Peptidkandidaten werden am LS Biomaterialien der UBT bio-technologisch hergestellt, charakterisiert und als antimikrobielle Oberflächenbeschichtungen getestet. Als strategisches Ziel verfolgt das Projekt den Ansatz, zusammen mit ausgewählten lokalen Firmen des tschechischen Partners und der UBT die antimikrobiellen Peptidbeschichtungen so zu etablieren, dass sie erfolgreich in die Herstellungskette für bestehende Produkte integriert werden können.

Das im Jahr 2023 gestartete, von der Bayerischen Forschungs- und Transferstiftung finanzierte Projekt zur photokatalytischen Spaltung von Wasser wurde in Kooperation mit dem Lehrstuhl PC III / UBT und zwei Industriepartnern im Berichtszeitraum fortgesetzt. Es konnte erfolgreich gezeigt werden, dass die entwickelten elektrogesponnenen Hybrid-Fasermaterialien aus rekombinanten Spinnenseidenproteinen und TiO₂-Partikeln photokatalytisch aktiv sind und eine kontinuierliche H₂-Entwicklung unter Sonnenlichteinstrahlung stattfindet, deren Effizienz zur Gewinnung von Wasserstoff als Energieträger in ähnlicher Größenordnung wie vergleichbare partikuläre Systeme liegt. Darüber hinaus wurden die mit Partikeln beladenen Membranen in einem Durchflusssystem getestet. Die bisher erzielten Ergebnisse wurden in einer Fachzeitschrift veröffentlicht.

Das im Sommer 2025 erfolgreich eingeworbene EU-Projekt „Additive Fertigung von hierarchisch strukturierten 3D-Gerüsten für biomedizinische Anwendungen und Bioanalytik“ (Bi3DAN) verfolgt die Entwicklung einer innovativen Technologie zur Herstellung von hierarchischen Gerüststrukturen aus biotechnologisch produzierten Spinnenseidenproteinen für Anwendungen in der regenerativen Medizin sowie der Biosensorik. Durch die Kombination von 3D-Biodruck, lichtgesteuertem Druck (Xolographie), Elektro-Spinnen und selbstorganisierenden Nanohydrogelen soll eine Plattform geschaffen werden, welche die Stabilität und Funktionalität maßgeschneiderter, hierarchisch strukturierter Gerüste sicherstellt und damit die Grundlage für den Einsatz in der personalisierten Medizin darstellt. Diese Gerüste können durch die Integration von Enzymen und redox-aktiven Systemen durch eine hohe Sensitivität und Präzision in neuen Biosensorsystemen eingesetzt werden. Die Technologie ist skalierbar und soll als Vorbereitung für eine Marktimplementierung dienen. Unterstützung der Entwicklung im Projekt erhält der Lehrstuhl durch KMUs aus Bayern (AMSilk, bioature, naddcon, Neue Materialien Bayreuth, PrePprint), deutschlandweit (FoodQS, Senslab – EKF Diagnostics Company, Xolo) sowie im grenzüberschreitenden Donaauraum (Fyscon/Tschechien).

Die mit Hilfe von TAO-Mitteln installierten Mikroskope der korrelativen Mikroskopie-Plattform (CLEM) am Lehrstuhl Biomaterialien sind ein wichtiges bildgebendes Analyse-Werkzeug für die Forschung. Sie wurden in verschiedenen Drittmittelgeförderten Verbundprojekten, z.B. dem DFG Transregio TRR225 „Biofabrikation“ (2. & 3. Förderperiode) oder dem SFB 1347 „Mikroplastik“ (2. Förderperiode) eingesetzt, und nehmen dort eine zentrale Rolle für die mikroskopische Analyse von zellulären Strukturen und oberflächennahen Abläufen sowie Zell-Material-Interaktionen ein. Ergebnisse der Untersuchungen in den genannten Projekten sind in mehreren Publikationen des Lehrstuhls eingeflossen.

Der Lehrstuhl Biomaterialien beteiligte sich zudem an der Jubiläumsveranstaltung „25 Jahre Neue Materialien Bayreuth (NMB)“ am 19.-20.05.2025. Unter dem Programmpunkt Marktplatz der Innovationen stellte die AG seine Schlüsseltechnologien der Verarbeitung von Biopolymeren in den Bereichen Fasertechnologien und 3D-Druck vor.¹

¹ Publikationen mit direktem Bezug zu den TAO-Aktivitäten

Heinritz, C. & Scheibel, T., 2025. Fiber reinforcement of soft spider silk hydrogels, *Macromol. Rapid Comm.* 0:e00475.

Koeck, K. S., Trossmann, V. T. & Thomas Scheibel, T., 2025. 3D-Printed and recombinant spider silk particle reinforced collagen composite scaffolds for soft tissue engineering, *Adv. Funct. Mater.*, 2407760.

Michel, M. & Scheibel, T., 2025. Fiber processing of recombinant spider silk proteins, *J. Polym. Sci.* 63: 4573-4586.

Ng, X. J., Esser, T. U., Trossmann, V. T., Rudisch, C., Fiedler, M., Roshanbinfar, K., Lamberger, Z., Stahlhut, P., Lang, G., Scheibel, T. & Engel, F. B. 2025. Enhancing form stability: Shrinkresistant hydrogels made of interpenetrating networks of recombinant spider silk and collagen-I, *Adv. Healthcare Mater.*, 2500311.

Schiller, T., Ries, K. M., Marschall, R. & Scheibel, T., 2025. Immobilization of photocatalysts on spider silk-based membranes for continuous hydrogen production, *ACS Omega* 10: 34539.

Weinhold, C. M., Heltmann-Meyer, S., Ng, X. J., Scheibel, T., Fey, T., Wajant, H., Geppert, C., Arkudas, A., Steiner, D. & Horch, R. E., 2025., Biofabrication of endothelialized, intrinsically vascularized 3D-printed recombinant spider silk scaffolds, *Adv. Healthcare Mater.* 0:e04883.

DIGITALISIERUNGSKOLLEG „DIGITALE METHODEN“ (UNIVERSITÄT BAYREUTH)

Das Digitalisierungskolleg „Digitale Methoden“ ist eine Kooperation der Universität Bayreuth und der Hochschule Hof. Ziel ist die Stärkung digitaler Kompetenzen in allen Fachbereichen durch einen zugänglichen und praxisorientierten Lehransatz. Das Projekt bietet niedrigschwellige Einstiegsmöglichkeiten in Schlüsselbereiche wie Programmierung, Data Science und Maschinelles Lernen und ermöglicht Studierenden unterschiedlicher akademischer Hintergründe den Erwerb essenzieller digitaler Fähigkeiten. Ein zentrales Merkmal des Kollegs ist die strukturierte Kombination aus theoretischer Lehre und praxisorientierter Projektarbeit. Die Studierenden erwerben zunächst Grundlagenwissen und wenden dieses anschließend auf reale Datensätze und forschungsbezogene Herausforderungen an. Dieses abwechselnde Format fördert nicht nur technisches Fachwissen, sondern auch interdisziplinäre Zusammenarbeit, Problemlösungskompetenz und Kommunikationsfähigkeit. Die Kurse sind bewusst so konzipiert, dass sie bestehende Curricula ergänzen, nur geringe Vorkenntnisse voraussetzen und durch hybride Lehrformate und Online-Materialien flexible Lernmöglichkeiten bieten. Im Laufe des Projekts hat das Kolleg erfolgreich mehrere Kurse in offizielle Studiengänge integriert und ECTS-Punkte vergeben, wodurch die langfristige Nachhaltigkeit gesichert ist. Zu den an der UBT entwickelten Kursen gehören „Python and data tools for non-programmers“, „Machine learning for beginners“ und „Introduction to LaTeX“, die alle jedes Semester angeboten werden. Darüber hinaus hat die Initiative ein starkes Engagement von Studierenden und Lehrenden gefördert, zu Forschungsergebnissen beigetragen und die Entwicklung innovativer Lehrkonzepte unterstützt. Insgesamt stellt das Digitalisierungskolleg einen wichtigen Schritt zur Verankerung digitaler Methoden in der Hochschulbildung dar und bereitet Studierende auf die zunehmende Digitalisierung von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft vor.

NACHHALTIGE TECHNOLOGIEN UND ENERGIEEFFIZIENTE PRODUKTION DURCH INTERNATIONALE FORSCHUNGSKOOPERATIONEN (UNIVERSITÄT BAYREUTH)

Im vergangenen Jahr hat der Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD seine Aktivitäten in internationalen Forschungs- und Transferprojekten weiter ausgebaut und zentrale Beiträge zur nachhaltigen und energieeffizienten Transformation geleistet. Im EU-Projekt BioFairNet wurden digitale Ansätze zur Förderung einer transparenten und fairen Kreislaufwirtschaft weiterentwickelt. Ziel ist die Vernetzung von Akteuren entlang der Wertschöpfungskette sowie die Bereitstellung datenbasierter Werkzeuge zur Unterstützung nachhaltiger Entscheidungen.

Das Interreg-Donauraumprojekt TransAC fokussiert den Aufbau grenzüberschreitender Ausbildungs- und Trainingsstrukturen im Bereich Additive Manufacturing. Durch innovative Lehrformate, insbesondere digitale und standortübergreifende Lernumgebungen, wird der Zugang zu modernen Fertigungstechnologien verbessert und die Qualifizierung von Fachkräften im Sinne ressourceneffizienter Produktion gestärkt.

In dem, durch die DFG und die Agencia Nacional de Investigacion y Desarrollo (Chile) geförderten Projekt „Wear-resistant thin film-based triboelectric nanogenerators for self-powered sensing“ werden verschleißfeste, dünnschichtbasierte triboelektrische Nanogeneratoren (TENG) entwickelt. Diese wandeln mechanische Energie, beispielsweise aus Maschinenschwingungen oder menschlicher Bewegung, in elektrische Energie um und bieten enorme Möglichkeiten zur grünen Energiegewinnung, unter anderem für smarte Geräte. Neben der Nutzung zur Stromerzeugung sollen die untersuchten TENG als Sensoren dienen. Die sensorische Funktion umfasst das Erkennen von Betriebs- und Umgebungsbedingungen, indem das erzeugte elektrische Signal ausgewertet wird. Dadurch lassen sich Veränderungen im Systemzustand oder bei äußeren Einflüssen detektieren. Darüber hinaus kann das Sensorsignal genutzt werden, um den Verschleißzustand der TENG vorherzusagen. Insgesamt stärken die drei skizzierten Projekte die internationale Vernetzung, fördern nachhaltige Technologien und tragen zur Innovationskraft der Region Oberfranken bei.



COBURG: EFRE-GROSSPROJEKT ERMÖGLICHT MIT TAO-UNTERSTÜTZUNG INNOVATION FÜR DIE REGION

Im Mittelpunkt von „inAdditiv: Ressourcenschonende, energieeffiziente und souveräne Produktionssysteme für die Zukunft“ stehen Technologien, die häufig als abstrakte Zukunftsthemen diskutiert werden – in diesem Projekt jedoch greifbar und praxisnah in einem Technologiedemonstrator zusammengeführt werden sollen. Künstliche Intelligenz, digitale Zwillinge, smarte Sensorik, Manufacturing Execution Systeme oder die Additive Fertigung werden so miteinander verknüpft, dass sie reale Herausforderungen in den Produktionshallen lösen können. So werden Unternehmen künftig in die Lage versetzt, beispielsweise Druckluftverluste frühzeitig zu erkennen, Abwärme gezielt zu nutzen, Materialflüsse in Echtzeit sichtbar zu machen oder auch komplexe Bauteile effizient und ressourcenschonend additiv zu fertigen. Die Technologien greifen ineinander und bilden eine digitale Prozesskette, die von der Datenerfassung über Simulation und KI-Auswertung bis zur automatisierten Bearbeitung reicht. Mit dem entstehenden Smart-Factory-Demonstrator wird diese Prozesskette vollständig abgebildet: autonome mobile Roboter, digital vernetzte Maschinen, immersive Visualisierung von Energie- und Materialflüssen sowie sensorgestützte Überwachung energieintensiver Prozessschritte.

Projektlaufzeit: 01.07.2025 – 31.08.2028, Ansprechpartner: Robert Kahlenberg

Zeußel, L., Bargel, H., Holland, G. P. & Scheibel, T., 2025. Liquid-liquid phase separation of spider silk proteins, Polym. J. 57: 831-843

LEHRSTUHL FÜR INFORMATIK, INSBESONDERE MOBILE SOFTWARESYSTEME/MOBILITÄT (UNIVERSITÄT BAMBERG)

Der TAO-Lehrstuhl für Informatik, insbesondere Mobile Softwaresysteme/Mobilität, setzte seinen Schwerpunkt auf Projekte im Kontext urbaner Mobilität und Smart-City-Anwendungen. Die Aktivitäten verbanden dabei methodische Forschung mit prototypischer Umsetzung und anwendungsnaher Erprobung.

Ein zentrales Themenfeld bildete die Entwicklung und Evaluation datengetriebener Ansätze zur Analyse und Unterstützung nachhaltiger Mobilität. Im Rahmen von Forschungs- und Nachwuchsformaten wie der „Summer of Research“-Initiative wurden Projekte initiiert, die sich insbesondere mit der Erhebung und Verarbeitung mobiler Sensordaten befassen. Hervorzuheben ist hier die Arbeit an offenen Fahrradsensor-Systemen, die eine niedrigschwellige Erfassung von Bewegungs- und Umweltdaten ermöglichen. Diese Systeme dienen als Grundlage für die Untersuchung von Infrastrukturqualität sowie umweltbezogenen Einflussfaktoren und tragen zur evidenzbasierten Weiterentwicklung urbaner Mobilitätskonzepte bei.

Ein weiterer Fokus lag auf der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Durch projektbasierte Formate konnten Studierende frühzeitig in aktuelle Forschungsthemen eingebunden werden. Die eigenständige Bearbeitung von Fragestellungen im Bereich mobiler Systeme – von der Sensordatenerhebung bis zur Auswertung und Visualisierung – stärkte sowohl methodische Kompetenzen als auch das Verständnis für gesellschaftlich relevante Anwendungen der Informatik.

Die daraus unter anderem entstandene Arbeit „Oh, be safe: A Field Study for Crowdsensed Cycling Safety Maps“ wurde im Berichtszeitraum als Best Work-in-Progress Paper auf der IEEE PerCom ausgezeichnet. In der Veröffentlichung werden erste Ergebnisse einer im Vorjahr durchgeführten umfangreichen Feldstudie vorgestellt. Im Rahmen dieser Studie wurden OpenBikeSensors entwickelt und eingesetzt, um Überholabstände – einen zentralen Faktor für Fahrradunfälle – im Kontext der Smart City Bamberg zu erfassen. Die erhobenen Daten wurden durch zusätzliche Informationen wie Herzfrequenzmessungen, Kameradaten sowie Befragungen ergänzt, um sowohl kurzfristige als auch längerfristige Stressreaktionen während der Fahrten zu analysieren.

Die Durchführung der Studie erfolgte in enger Zusammenarbeit mit dem Summer-of-Research-Team sowie mit den Partnerorganisationen ADFC Frankfurt am Main e.V. und ADFC München e.V., die zusätzliche Sensoren für die Datenerhebung bereitstellten.



DMA 303 Eplexor®

PRÄZISER BLICK INS MATERIALINNERE: NEUE DMA-ANLAGE ERWEITERT FORSCHUNGSMÖGLICHKEITEN (HOCHSCHULE HOF)

Das Institut für Kreislaufwirtschaft der Bio:Polymere (ibp) verfügt künftig über erweiterte Möglichkeiten zur Analyse moderner Werkstoffe. Mit der dynamisch-mechanischen Analyseanlage DMA 303 Eplexor® von NETZSCH-Gerätebau steht den Forschenden ein hochpräzises Instrument zur Untersuchung mechanischer Materialeigenschaften zur Verfügung.

Die dynamisch-mechanische Analyse, kurz DMA, zählt zu den wichtigsten Verfahren zur Charakterisierung von Kunststoffen und anderen viskoelastischen Materialien. Dabei wird untersucht, wie sich Werkstoffe unter wechselnden Belastungen verhalten. Besonders interessant sind Informationen über den sogenannten Speicher- und Verlustmodul, die Aufschluss über Elastizität, Dämpfungseigenschaften und innere Materialstrukturen geben.

Ein entscheidender Vorteil der Methode besteht darin, dass sich Materialeigenschaften unter realitätsnahen Belastungsbedingungen erfassen lassen. Zudem können die Auswirkungen von Temperaturänderungen und unterschiedlichen Belastungsfrequenzen detailliert analysiert werden. Dadurch entsteht ein umfassendes Bild des Werkstoffverhaltens, das weit über klassische mechanische Prüfungen hinausgeht.

Für Forschung und Entwicklung eröffnet die neue Anlage zahlreiche Möglichkeiten. Sie unterstützt die Auswahl geeigneter Werkstoffe, hilft bei der

Optimierung neuer Materialien und erweitert das bestehende Prüfportfolio des Instituts erheblich. Insbesondere im Bereich nachhaltiger und biobasierter Kunststoffe liefert die DMA wertvolle Erkenntnisse über Stabilität, Lebensdauer und Einsatzgrenzen verschiedener Werkstoffsysteme.

Mit der Investition stärkt das Institut seine Forschungsinfrastruktur und schafft die Voraussetzungen für eine noch umfassendere Materialcharakterisierung. Die Mitarbeitenden des Instituts sehen darin einen wichtigen Schritt zur Weiterentwicklung innovativer Werkstoffe und danken allen Beteiligten, die die Finanzierung ermöglicht haben.



Probenaufnahme DMA 303 Eplexor®

HOCHSCHULEN UND WIRTSCHAFT IM SCHULTERSCHLUSS

Die Zusammenarbeit der TAO-Hochschulen mit Unternehmen aus der Region, sowohl in einzelnen Forschungsk Kooperationen als auch in gemeinsamen Verbundprojekten, bildet einen zentralen Bestandteil der TechnologieAllianzOberfranken. Der enge Austausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ermöglicht es, wissenschaftliche Erkenntnisse schneller in die Praxis zu überführen und innovative Lösungen für aktuelle Herausforderungen zu entwickeln.

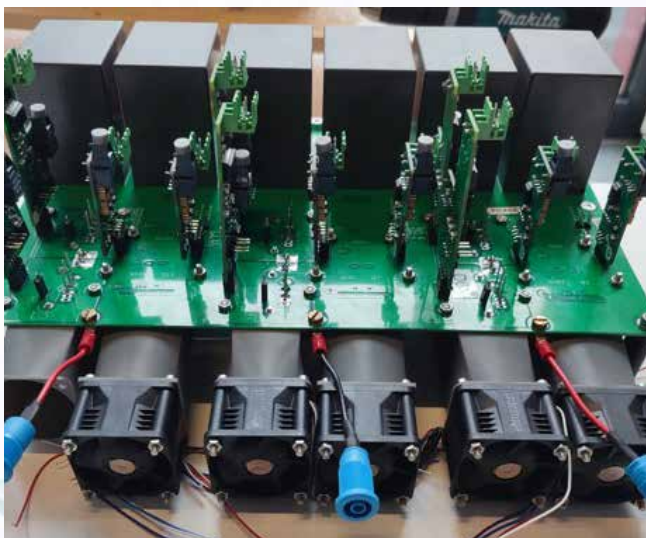
Eine starke regionale Wirtschaft ist zugleich ein wichtiger Faktor für die Attraktivität Oberfrankens. Dabei spielt nicht nur die Anzahl der verfügbaren Arbeitsplätze eine Rolle, sondern auch deren Qualität. Zukunftsorientierte und anspruchsvolle Beschäftigungsmöglichkeiten tragen wesentlich dazu bei, Fachkräfte in der Region zu halten und neue Menschen für ein Leben und Arbeiten in Oberfranken zu gewinnen. Durch die Vernetzung von Hochschulen und Unternehmen leistet TAO einen wichtigen Beitrag zur langfristigen Sicherung und Weiterentwicklung des Wirtschafts- und Wissenschaftsstandorts Oberfranken.

PROJEKT HYBPRINT3D (UNIVERSITÄT BAYREUTH)

Im Projekt HybPrint3D wurde an der Universität Bayreuth ein Materialsystem für den keramischen 3D-Druck mittels DLP entwickelt. Der Fokus lag auf der Kombination präkeramischer Polymere mit keramischen Füllstoffen zur Herstellung von Hybridwerkstoffen. Ziel war es, die Verarbeitbarkeit keramischer Materialien im additiven Fertigungsverfahren zu verbessern und die Wechselwirkungen zwischen Polymermatrix und Partikeln zu definieren. Zudem wurden geeignete Prozessparameter für den DLP-Druck erarbeitet. Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit der Firma Paul Rauschert Steinbach GmbH durchgeführt.

WEITERENTWICKLUNG DER ADMINISTRATIVEN UNTERSTÜTZUNG FÜR FORSCHENDE DURCH DAS REFERAT FORSCHUNGS UND DRITTMITTELSERVICE (FDS) AN DER HOCHSCHULE COBURG (ANSPRECHPERSON: DR. JAKOB HANKE)

Das 2009 gegründete ForschungsTransferCenter (FDS) profitiert bereits seit 2011 von finanzieller und personeller Unterstützung durch die TAO. Diese dauerhafte Förderung ermöglichte insbesondere den nachhaltigen Aufbau zuverlässiger und kompetenter Unterstützungsstrukturen für die Forschung an der Hochschule und im TAO-Verbund. Im Jahr 2025 konnte das Angebot des FTC, insbesondere dank HTA und TAO, erheblich weiterentwickelt werden. Als Referat Forschungs- und Drittmittelservice stehen die Mitarbeitenden nun allen Drittmittelvorhaben, auch in den Bereichen Lehre und Transfer, als Servicestelle für administrative Fragen zur Verfügung. Zudem konnte das Arbeitsgebiet EU-Drittmittelakquise weiter ausgebaut werden, was die ordnungsgemäße Umsetzung von Großprojekten erheblich erleichtert.



Laborprototyp eines dreiphasigen Dreilevel Wechselrichters für hohe Effizienz

FORSCHUNGSPROJEKT DES TAO-LEHRSTUHL FÜR MECHATRONIK MIT SIEMENS IN ERLANGEN (UNIVERSITÄT BAYREUTH)

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt mit Siemens am Standort Erlangen wurde ein besonders effizienter Wechselrichter entwickelt. Durch eine spezielle Schaltung und den Einsatz von Halbleitern auf Basis von Gallium Nitrit (GaN) konnte der Wirkungsgrad deutlich erhöht werden. Hierfür wurde ein neues Steuerverfahren entwickelt und die Ansteuerung von den Halbleitern so verbessert, dass die speziellen Halbleiter besonders gut ausgenutzt werden. Gleichzeitig ist eine Kombination mit konventionellen Halbleitern im gleichen Gerät möglich, so dass die Vorteile beider Technologien genutzt werden. Im Forschungsprojekt wurden dabei besonders die Eigenschaften des GaN-Halbleiters in Bezug auf seine gute Rückwärtsschalteneigenschaft ausgenutzt. Gleichzeitig konnte eine Kompensation für die herausfordernden Eigenschaften der kapazitiven Einkopplung gefunden werden, um die volle Performance auszuschöpfen. Der Bau eines Laborprototypen konnte die theoretischen Entwürfe praktisch bestätigen. Im Bild ist dabei die spezielle Anordnung für eine kalorimetrische Verlustmessung zu erkennen.

SYMPOSIEN, KONFERENZEN UND WEITERE VERANSTALTUNGEN

TAO-THEMENJAHR 2025: „ENERGIEZUKUNFT OBERFRANKEN – REGIONAL, INNOVATIV, WIRTSCHAFTLICH“

Die Energieversorgung der Zukunft zählt zu den großen Herausforderungen unserer Zeit. Klimawandel, steigende Anforderungen an Nachhaltigkeit und die Transformation der Wirtschaft erfordern innovative Lösungen und einen intensiven Austausch zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Ziel des Themenjahres war es, die unterschiedlichen Akteure aus Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft zusammenzubringen, den fachübergreifenden Austausch zu fördern und neue Netzwerke zu schaffen. Im Fokus standen aktuelle Zukunftstechnologien und Lösungsansätze wie Batteriespeicherung, Wasserstofftechnologien, Wärmepumpen und Windenergie.



Logo Themenjahr

Ein zentrales Anliegen war die Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Unternehmen. Durch einen engen Austausch von Ideen, Erfahrungen und Forschungsergebnissen sollen bestehende Partnerschaften gestärkt und neue Kooperationen aufgebaut werden.

Das Themenjahr richtete sich auch an die interessierte Öffentlichkeit. Es gab die Möglichkeit, sich über aktuelle Entwicklungen der Energiewende zu informieren und Einblicke in die Forschung der oberfränkischen Hochschulen zu gewinnen. Ebenso wurden bestehende Strukturen wie das TAO-Graduiertenkolleg „Energieautarke Gebäude“ gestärkt und neue interdisziplinäre Kooperationen zwischen den Hochschulen angestoßen.

Das Programm des Themenjahres umfasste zahlreiche Veranstaltungen rund um aktuelle Energiethemen. Ein besonderes Highlight war die TAO-Ringvorlesung, die vom 5. Mai bis 7. Juli 2025 an allen vier Standorten stattfand.

Andere Programmhöhepunkte waren die Stadtgespräche in Bayreuth und Hof, die verschiedenen Tagungen und Symposien ebenso wie die Workshops zur Integration von Wasserstofftechnologien in regionale Energiesysteme.

Mit dem TAO-Themenjahr 2025 setzte TAO ein deutliches Zeichen für Innovation und Zusammenarbeit im Energiesektor. Durch die Bündelung wissenschaftlicher Kompetenz, den Austausch mit Unternehmen und die Einbindung der Öffentlichkeit entstand eine Plattform, auf der neue Ideen entwickelt und zukunftsweisende Projekte angestoßen werden konnten. Das Themenjahr machte deutlich, dass die Energiewende nicht nur eine technische Herausforderung ist, sondern eine gemeinsame gesellschaftliche Aufgabe, die regionale Stärken mit innovativen Lösungen verbindet.



Teilnehmende der Carnot-Tagung zu Beginn des Themenjahrs

ENERGIEZUKUNFT GESTALTEN: INSTITUT FÜR WASSERSTOFF- UND ENERGIETECHNIK SETZT AUF WISSENSTRANSFER UND VERNETZUNG (HOCHSCHULE HOF)

Im Jahr 2025 war die Hochschule eng ins TAO Themenjahr „Energiezukunft Oberfranken- regional, innovativ, wirtschaftlich“ eingebunden. Es ging dabei um folgende Fragen. Wie kann die Energieversorgung von morgen nachhaltig, effizient und wirtschaftlich gestaltet werden? Mit dieser Frage beschäftigt sich das Institut für Wasserstoff- und Energietechnik (iwe) der Hochschule Hof in vielfältigen Forschungs- und Transferaktivitäten. Neben wissenschaftlicher Arbeit spielt dabei der Austausch mit Unternehmen, Fachleuten und der interessierten Öffentlichkeit eine zentrale Rolle.

Ein Beispiel hierfür sind die öffentlichen Ringvorlesungen des Instituts. Themen wie die Gewinnung von Wasserstoff aus Biomasse oder die effiziente Regelung komplexer Gebäude zeigen die große Bandbreite aktueller Herausforderungen der Energietechnik. Die Veranstaltungen bieten Interessierten die Möglichkeit, neueste wissenschaftliche Erkenntnisse direkt von ausgewiesenen Expertinnen und Experten kennenzulernen.

Darüber hinaus organisiert das iwe im Rahmen des Projekts EnerNET zahlreiche Workshops und Netzwerktreffen. Im Bereich Nahwärme stehen beispielsweise industrielle Wärmenetze, moderne Mess- und Regeltechnik sowie zukünftige Energieträger im Fokus. Ergänzt werden diese Angebote durch Veranstaltungen zu Konfliktmanagement und Akzeptanzfragen, die für die Umsetzung von Energieprojekten zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Auch die Klima- und Kältetechnik bildet einen Schwerpunkt. Hier beschäftigen sich die Teilnehmenden unter anderem mit aktuellen gesetzlichen Anforderungen, digitalen Steuerungssystemen und modernen Kältetechnologien. Praktische Versuche an einer Propan-Kältemaschine ermöglichen zudem direkte Einblicke in innovative Lösungen für die Kühlung von Gebäuden und Industrieanlagen.

Im Bereich Energiemanagement vermitteln die Workshops Grundlagen der Energiedatenerfassung, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen nach DIN 17463, technische Managementsysteme sowie moderne Software- und Messtechniklösungen. Ziel ist es, Unternehmen dabei zu unterstützen, Energie effizienter einzusetzen und gleichzeitig wirtschaftliche Potenziale zu erschließen.

Ein Höhepunkt des Jahres war das 6. Hofer Energiesymposium. Gemeinsam mit dem Kompetenznetzwerk Wasser und Energie e.V. und in Kooperation mit der TechnologieAllianzOberfranken brachte die Veranstaltung Fachleute aus Wissenschaft, Wirtschaft, Energieversorgung und Politik zusammen. Das Symposium unterstrich die Bedeutung regionaler Innovationsnetzwerke für die Energiewende und zeigte eindrucksvoll, welchen Beitrag Oberfranken zur Entwicklung klimafreundlicher Energietechnologien leisten kann.

Für die Organisatoren steht fest: Die Energiewende gelingt nur durch Zusammenarbeit über Fach- und Branchengrenzen hinweg. Forschung, Technologietransfer und regionale Vernetzung bilden dabei die Grundlage für eine nachhaltige und wirtschaftlich erfolgreiche Energiezukunft.



Teilnehmende und Referierende des Energiesymposiums 2025

DIE HOCHSCHULE COBURG UNTERSTÜTZT IM RAHMEN DER TAO DEN TRANSFER VON WISSEN IN DIE REGION. IM JAHR 2025 LAG DABEI EIN BESONDERER FOKUS AUF DEM ARBEITSFELD GESUNDHEIT.



Eine Ausstellung über Krankenhausarchitektur begleitet das Symposium.

SYMPOSIUM: LA INFIRMITA: WIE HEILENDE ARCHITEKTUR ENTSTEHT! – NOVEMBER 2025

Unter dem Titel LA INFIRMITA – Wie heilende Architektur entsteht fand auf dem Campus Design ein Fachsymposium statt, das die Rolle von wissenschaftlich fundierter Architektur im Krankenhausbau beleuchtete. Unter der Leitung von Prof. Gemma Koppen, Professorin für „Entwerfen & Gesundheit“ an der Hochschule Coburg, diskutierten Experten und Expertinnen aus Forschung und Praxis intensiv Aspekte der Heilenden Architektur. Im Fokus stand dabei die Frage, wie gebaute Umwelten aktiv zur physischen und psychischen Gesundheit ihrer Nutzer und Nutzerinnen beitragen – insbesondere zur Genesung von Patienten und Patientinnen. Sechs spannende Vorträge in zwei Panels boten spannende Einblicke in den aktuellen Stand der Wissenschaft und zeigten herausragende Praxisbeispiele sowie Herausforderungen bei Planung, Sanierung und Bau von Krankenhäusern.



Impressionen vom VDW-Aktionstag „Lebenswelten. Ästhetik und Gesundheit“ an der Fakultät Design + Bauen der Hochschule Coburg.

VDW-AKTIONSTAG 2025 „ÄSTHETIK UND GESUNDHEIT“ – 09./10. OKTOBER 2025 IN COBURG

Kann ein Raum die Psyche heilen? Beeinflussen Farben, Formen und Materialien unser Denken? Und welche Verantwortung trägt die Architektur für das soziale Miteinander? Fragen wie diese standen im Mittelpunkt des VDW-Aktionstags „Lebenswelten. Ästhetik und Gesundheit“ an der Fakultät Design + Bauen der Hochschule Coburg. Zwei Tage lang wurde dort interdisziplinär diskutiert. Veranstaltet wurde der Aktionstag von der Hochschule Coburg in Kooperation mit der Vereinigung Deutscher Wissenschaftler (VDW) und dem Institut Mensch & Ästhetik (IMAE). Bei der Eröffnung sprachen VDW-Geschäftsführerin Dr. Maria Reinisch und Prof. Dr. Michael Heinrich von der Hochschule Coburg und dem Institut Mensch & Ästhetik (IMAE). „Der Fokus liegt auf der Wechselwirkung zwischen gebauter Umwelt, Wahrnehmung und Wohlbefinden“, erklärte Heinrich. Hochschulpräsident Prof. Dr. Stefan Gast begrüßte zu einem spannenden fachlichen Austausch.



Prof. Dr. Susanne Esslinger.

THEMENABENDE „GESUNDHEIT“

Bei den Themenabenden der Hochschule rund um Gesundheit kommen Themen auf den Tisch, die am Puls der Forschung sind und gleichzeitig unseren Alltag berühren. Die Hochschule lädt zu Veranstaltungsabenden ein, bei denen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Expertinnen und Experten aus der Praxis Einblicke in aktuelle Forschung und Entwicklungen zu verschiedenen Themen geben. Unterstützt werden die Themenabende durch das Projekt CREAPOLIS + design im Rahmen der Bund-Länder-Initiative Innovative Hochschule und durch die Technologie-Allianz Oberfranken (TAO).

VERANSTALTUNG „OUTDOOR: ENTWURFSSTRATEGIEN FÜR EINE NACHHALTIGE ZUKUNFT“ – FREITAG, 20. MÄRZ 2025

Eine kreative Umgebung, spannende Impulse, jede Menge Input und die Möglichkeit zum Austausch: Genau das bot das Event Outdoor in der Alten Kühlhalle in Coburg mit einem thematisch aufeinander aufbauenden Programm bestehend aus einer Podiumsdiskussion, Pecha-Kucha-Vorträgen und einem Werkcafé, bei denen die Teilnehmenden die Möglichkeit hatten, Inspiration zu sammeln, neue Eindrücke zu gewinnen und sich aktiv einzubringen. Thematisch drehte sich bei Outdoor alles um nachhaltige Material- und Produktentwicklung und gesellschaftlichen Wandel.

Insbesondere Vertreter und Vertreterinnen aus der regionalen Wirtschaft, der Designbranche und der Wissenschaft sowie Studierende waren für einen gemeinsamen Diskurs vor Ort in der Alten Kühlhalle auf dem ehemaligen Schlachthofgelände in Coburg.

„ABBRANDREGELUNG AUS SICHT DER WISSENSCHAFT“ (UNIVERSITÄT BAYREUTH)

Der Impulsvortrag wurde beim „Workshop Emissionsminderung: Möglichkeiten und Grenzen von Katalysator, Abbrandsteuerung und elektrostatischem Staubabscheider“ gehalten. Die Veranstaltung mit ca. 40 Teilnehmenden aus der Branche wurde von der Europäischen Feuerstätten Arbeitsgemeinschaft e. V am Deutschen Biomasseforschungszentrum in Leipzig organisiert. In der Ausschreibung heißt es dazu: „Die politischen Debatten rund um die Weiterentwicklung der 1. BImSchV und der europäischen Ecodesign-Richtlinie gewinnen an Schärfe, zugleich aber rücken die technischen Grundlagen häufig nur am Rande in den Blick. Während in der Öffentlichkeit über Grenzwerte und Verbote gestritten wird, bleibt oft ungeklärt, was die einzelnen Technologien zur Emissionsminderung tatsächlich leisten können – und wo ihre Grenzen liegen.“

Mit diesem Workshop möchte die Europäische Feuerstätten Arbeitsgemeinschaft e. V. zu einer fundierten Einordnung beitragen. Im Zentrum stehen die drei in der Praxis wichtigsten Ansätze: Katalysatoren, Abbrandsteuerungen und -regelungen sowie elektrostatische Staubabscheider. Alle drei versprechen relevante Minderungen, doch ihre Wirkung hängt stark von Einsatzbedingungen, Gerätekonzept und Nutzerverhalten ab. Ebenso interessant ist die Frage, wie sich Technologien ergänzen können und in welchen Konstellationen Kombinationen sinnvoll erscheinen.

Ziel des Workshops ist es, diesen technischen Hintergrund verständlich zu machen und einen gemeinsamen Rahmen zu schaffen, in dem Stärken, Schwächen und Anwendungsszenarien realistisch bewertet werden können. Auf dieser Basis lassen sich auch politische Instrumente – von Fördermechanismen bis hin zu differenzierten Ausnahmen im Kontext lokaler Verbrennungsverbote – sachlicher diskutieren.“ Dr.-Ing. Hagen ging in seinem Beitrag vor allem auf die Sensorik ein und richtete den Blick auch auf neue Ansätze. Der Einsatz intelligenter Systeme zur automatischen Abbrandregelung bietet enormes Potenzial zur Senkung der Emissionen bei der energetischen Biomassenutzung, z.B. im Bereich der Scheitholz-Einzelraumfeuerung – vorausgesetzt es existieren geeignete Sensoren. Je mehr Informationen vorhanden sind, um die hoch dynamische Verbrennung und das entstehende sehr individuell zusammengesetzte Rauchgas kontinuierlich während des Betriebs zu charakterisieren, desto effizienter können Eingriffe in den Verbrennungsvorgang oder in den Betrieb eines Systems zur Abluftreinigung sein, z.B. durch Anpassung der Verbrennungsluftströme oder der Betriebsparameter eines Elektroabscheiders. Gleichzeitig kann im geregelten Betrieb der Brennstoffverbrauch gesenkt werden.



In der Vergangenheit wurden in der Forschung erhebliche Fortschritte hinsichtlich der Messung brennbarer Gasbestandteile (CO-Äquivalent, CO_e) gemacht. So zeigt das Signal eines in planarer Dickschichttechnik aufgebauten kostengünstigen Gassensors eine sehr gute und lineare Korrelation im Vergleich zu Messdaten mit aufwändiger Analytik.

Die In-operando-Messung einer Partikelbeladung des Rauchgases ist dagegen wesentlich schwieriger. Bezahlbare und robuste Sensorik ist für diesen Anwendungsfall nicht zu realisieren.

Ein völlig neuer Ansatz verfolgt das Ziel, die Partikelmenge aus einfach zu messenden Daten wie Temperatur, Restsauerstoff und eben brennbarer Gase abzuleiten. Dabei kommen KI-basierte Modelle und maschinelles Lernen zum Einsatz. Erste Ergebnisse dazu sind sehr vielversprechend.

Workshop Emissionsminderung

SCHULE, STUDIUM, BERUFS- BEGLEITEND: ANGEBOTE AUS DER REGION FÜR DIE REGION

Bildung zählt zu den zentralen Handlungsfeldern der TechnologieAllianzOberfranken. Dies umfasst sowohl die klassische akademische Lehre als auch Angebote zur beruflichen Weiterbildung, sei es berufsbegleitend oder nach einer längeren Unterbrechung der Erwerbstätigkeit. Darüber hinaus eröffnet das TAO-Schülerforschungszentrum bereits Schülerinnen und Schülern vielfältige Möglichkeiten, wissenschaftliche und technische Themen praxisnah kennenzulernen.

Die vier TAO-Hochschulen leisten damit einen wichtigen Beitrag zur kontinuierlichen Qualifizierung von Fach- und Führungskräften in der Region. An allen Standorten stehen Angebote zur Verfügung, die sich speziell an Berufstätige sowie an Menschen richten, die nach einer beruflichen Pause wieder in das Arbeitsleben einsteigen möchten. Um diese Angebote bestmöglich auf die Bedürfnisse der Lernenden abzustimmen, hat sich auch im Bildungsbereich eine enge und erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen den vier Hochschulen etabliert.

INTELLIGENTE DATEN – MOTOR DER EFFEKTIVEN WERTSCHÖPFUNG – IT FORUM OBERFRANKEN

Das IT-Forum rückt immer wieder den IT-Standort Oberfranken ins Rampenlicht und schafft eine Plattform für die Vernetzung von Unternehmen, dem Branchennetzwerk IT-Cluster Oberfranken und den vier Hochschulen der TechnologieAllianzOberfranken (TAO) sowie der regionalen HWK und IHK. Darüber hinaus fungiert das IT-Forum als Leistungsschau regionaler Industrie- und Handwerksunternehmen und IT-Dienstleister sowie der Hochschulen, um zukunftsweisende Lösungen für die Herausforderungen von heute und morgen zu präsentieren – eine Bühne für innovative Köpfe und starke Partnerschaften.



Unter dem Motto „Intelligente Daten – Motor der effektiven Wertschöpfung“ beleuchtete das IT-Forum 2025 die entscheidende Rolle von Daten in modernen Wertschöpfungsketten. Dabei sollen effektive Technologien und wegweisende Lösungen präsentiert werden. Ziel ist, durch intelligente Datennutzung die Effizienz und Flexibilität in der Produktion und Logistik zu steigern, Kosten zu senken und individuelle Kundenanforderungen – wie beispielsweise Maßanfertigungen oder Ersatzteillieferungen – durch Automatisierung optimal zu erfüllen.

Das IT-Forum 2025 zeigte auf, wie innovative IT-Werkzeuge der Data-Science und künstlichen Intelligenz unentdeckte Datenschätze zugänglich machen können, um neue Marktchancen zu erschließen. Prognosemodelle, Chat-Bots im Servicebereich sowie fortschrittliches Monitoring und Visualisierung stehen im Fokus, um datengetriebene Lösungen greifbar zu machen. Doch auch die Herausforderungen der digitalen Transformation kommen zur Sprache: Angesichts einer immer bedrohlicheren IT-Sicherheitslage wird der Schutz wertvoller Datenressourcen und die Resilienz von IT-Systemen thematisiert. Fachkräftemangel und der Faktor Mensch spielen dabei eine ebenso zentrale Rolle wie die Notwendigkeit, bestehende Systeme zukunftssicher zu gestalten.

Ziel des IT-Forums Oberfranken 2025 war, Unternehmen und Institutionen zu inspirieren, die Potenziale intelligenter Daten voll auszuschöpfen und gleichzeitig die Sicherheit und Nachhaltigkeit digitaler Wertschöpfungsprozesse im Blick zu behalten.

LEHRSTUHL FÜR DIGITALE DENKMALTECHNOLOGIEN (UNIVERSITÄT BAMBERG)

Der Lehrstuhl von Prof. Hess veranstaltete einen spannenden Workshop mit dem Thema „Ich und mein digitaler Zwilling - 3D-Scannen mit dem Smartphone“. Im Rahmen des Workshops erhalten Schülerinnen und Schüler ab der 8. Klasse einen Überblick zu verschiedenen digitalen 3D-Erfassungstechniken und lernen, wie man bereits mit dem eigenen Handy ein photorealistisches 3D-Modell erstellen kann. Dies kann ein Lieblingsmitbringsel oder auch ein Selbstbildnis sein. Diese Technologie der Photogrammetrie findet auch in vielen verschiedenen Bereichen Anwendung, zum Beispiel im Denkmalschutz oder Archäologie.

Ein solcher Workshop kann als eine erste Anregung dienen, mit Hilfe moderner, breit verfügbarer Technologien zum Erfassen von Daten zu Forschungsprojekten beizutragen. Ein solcher „citizen science“-Ansatz kann dabei nicht nur im Bereich des Denkmalschutzes, sondern insbesondere auch in Kooperation mit dem Smart-City-Projekt Bamberg Jugendliche früh in Forschungsprojekte einbinden.

TAO-GRADUIERTENKOLLEG „ENERGIEAUTARKE GEBÄUDE“ AKTUELLE INFORMATIONEN UND ZAHLEN

Das TAO-Graduiertenkolleg „Energieautarke Gebäude“ befindet im Jahr 2025 am Ende der zweiten Förderphase. Das heißt die Promovendinnen und Promovenden der zweiten Förderphase befinden sich meist in der Mitte oder bereits am Ende ihres Vorhabens. Dieser Statusbericht liefert eine Übersicht der laufenden Projekte im TAO-Graduiertenkolleg. Im Sinne des Wissenstransfer erfolgt weiterhin ein regelmäßiger, wissenschaftlicher Austausch und die Diskussion von Forschungsergebnissen innerhalb des Graduiertenkollegs. Darüber hinaus werden die Ergebnisse der Promotionsprojekte in Form von Konferenzbeiträgen und Artikeln in internationalen Fachzeitschriften veröffentlicht. Im Folgenden die

Highlights des TAO-Graduiertenkollegs:

- Insgesamt sind bereits 15 Promotionen erfolgreich abgeschlossen und veröffentlicht.
- Aktuell sind 13 weitere Doktoranden im TAO-GradKo aktiv. Darunter sind 11 direkt über das TAO-Graduiertenkolleg finanziert und 2 assoziierte Mitglieder.
- Die Promovenden des Graduiertenkollegs haben nun bereits 45 wissenschaftliche Zeitschriftenartikel in internationalen Fachzeitschriften (alle Peer-Review-Verfahren) als Erstautor veröffentlicht. Darüber hinaus wurden mehr als 100 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-gebäude/publikationen/>

Graduiertenkollegseminare:

Traditionell findet das Statusseminar des TAO-Graduiertenkollegs „Energieautarke Gebäude“ im Sommer auf Schloss Thurnau statt. Die spannenden Fachvorträge der Promovendinnen und Promovenden wurden intensiv mit den betreuenden Professorinnen und Professoren diskutiert.

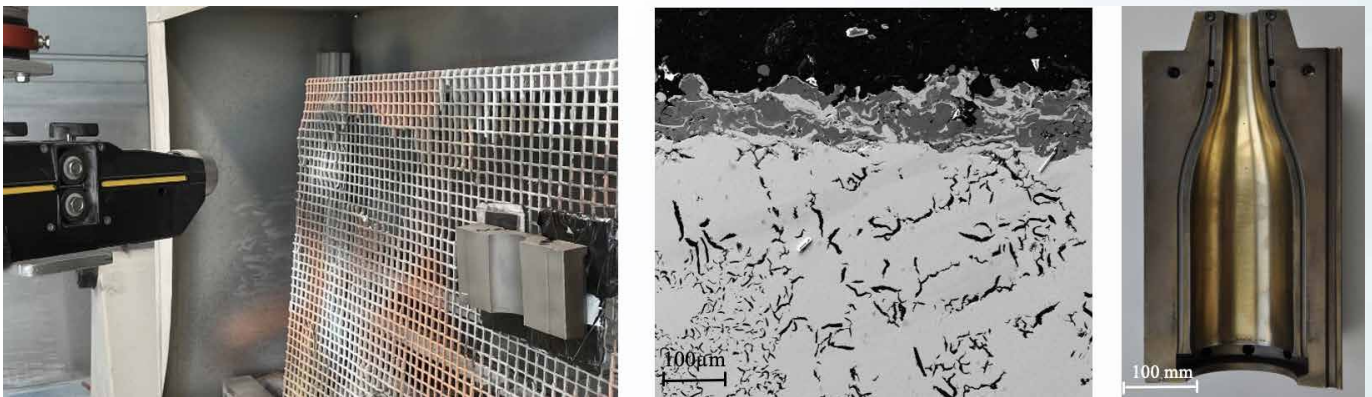
Das Winterseminar des TAO-Graduiertenkollegs am Zentrum für Energietechnik (ZET) war mehr als nur ein Austausch über Forschungsthemen – es war ein Team-Kanban-Practitioner-Kurs mit einem Fokus auf praxisnahe Methoden für die wissenschaftliche Kooperation. Ziel des Seminars: war eine Qualifizierung über das Promotionsthema hinaus, durch verbesserte Teamarbeit, Projektmanagement und Selbstorganisation. Hier kann die Kanban-Methode neue Impulse setzen und Hilfestellung im wissenschaftlichen Alltag sein. Mit großem Interesse und viel Engagement nahmen die Promovierenden der Universität Bayreuth, Hochschule Coburg und Hochschule Hof am Workshop teil, der von Benjamin Igna geleitet wurde – einem erfahrenen Experten für diese agile Arbeitsmethode.



Gruppenbilder des TAO-Graduiertenkollegs „Energieautarke Gebäude“ an den Seminaren im Sommer und Winter 2025

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

Die Promotion von Michelle Hartbauer beschäftigte sich mit metallischen Verschleißschuttschichten. Kooperationspartner waren 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. Verschleißschuttschichten haben in der industriellen Fertigung eine immense Bedeutung. Sie ermöglichen es, kostengünstige Grundwerkstoffe widerstandsfähiger zu gestalten, insbesondere, wenn diese hohen Temperaturen und abrasiven oder korrosiven Medien ausgesetzt sind. Frau Hartbauers Promotion, im Rahmen eines Projekts der Bayerischen Forschungsförderung, befasste sich mit dem Einsatzverhalten thermisch gespritzter Schuttschichten auf Basis von intermetallischen Systemen aus Nickel und Aluminium sowie aus Eisen und Aluminium in Kontakt mit Glasschmelzen. Die Wechselwirkungen der aluminiumhaltigen intermetallischen Schuttschichten mit handelsüblichen Kalk-Natron-Glasschmelzen wurden intensiv erforscht, unter anderem unter realen Produktionsbedingungen. Hier konnte der Erfolg der Verschleißschuttschichten nachgewiesen werden. Sie hielten den besonders widrigen Bedingungen mehr als 9 Stunden stand, allerdings nach jetzigem Stand noch mit leichten Verfärbungen im Glas. Somit konnte durch die Forschung von Frau Hartbauer gezeigt werden, dass auf konventionelle Schmiermittel aus Öl und Graphit bei der Glasflaschenherstellung verzichtet werden könnte. Das schont die Umwelt und verbessert die Arbeitsbedingungen.

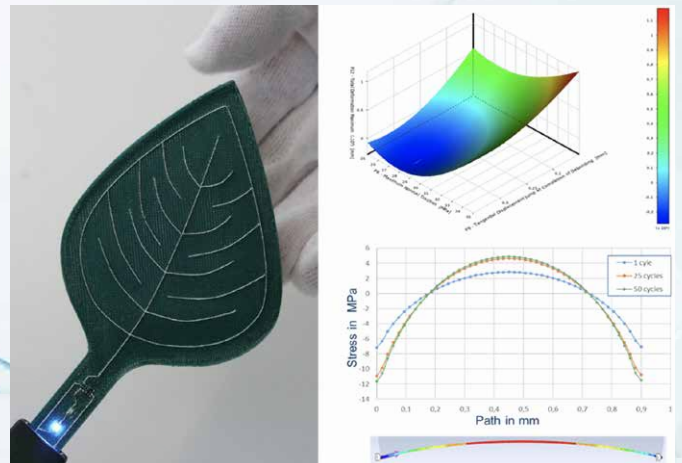


(links) Versuchsaufbau Lichtbogenspritzen, (Mitte) rasterelektronenmikroskopische-Aufnahme der gespritzten Schicht auf Gusseisensubstrat, (rechts) Hälfte einer Form zur Herstellung von Glasflaschen

PROMOTION IN KOOPERATION MIT ZWEI INSTITUTEN UND DREI FIRMEN IM RAUM DEUTSCHLAND: SIMULATION HYBRIDER METALL-POLYMER-GRENZFLÄCHEN FÜR ELEKTRONIKANWENDUNGEN

In Kooperation mit der außeruniversitären Forschungseinrichtung Neue Materialien Bayreuth GmbH (NMB) promoviert Frau Zheng am Lehrstuhl Metallische Werkstoffe der Universität Bayreuth als externe Doktorandin. In enger Zusammenarbeit mit den Kooperationspartnern Hahn Schicard aus Freiburg im Breisgau, IMTEK (Albert-Ludwigs-Universität Freiburg) aus Freiburg im Breisgau, ModuleWorks aus Aachen, Peters Research aus Kempen und AM Extrusion aus Radebeul beschäftigt sie sich im Rahmen ihrer Promotion mit der Modellierung und Simulation hybrider Metall-Polymer-Kombinationen für die Herstellung elektronischer Schaltungen in Freiformbauteilen. Hierzu verwendet sie die Software ANSYS Mechanical in Kombination mit experimentellen Untersuchungen sowie realitätsnahen 2D-FEM-Modellen zur Analyse der Metall-Polymer-Grenzfläche. Über Design of Experiments (DoE), Response Surface Analysis und Kriging-Metamodelle werden die maßgeblichen Grenzflächenparameter identifiziert und optimiert, bevor diese mithilfe eines bilinearen Cohesive-Zone-Modells in die Simulation einfließen. Das zu entwickelnde Modell bietet die Möglichkeit, das thermo-mechanische Verhalten der Werkstoffkombinationen unter zyklischen Temperaturwechseln von -55°C bis 125°C sowie Spannungen, plastische Dehnungen und Schädigungsmechanismen an der Grenzfläche realitätsnah vorherzusagen. Betreut wird die Promotion von Prof. Dr.-Ing. Uwe Glatzel (Metallische Werkstoffe, Universität Bayreuth), Kooperationspartner und dauerhafter Arbeitsplatz sind die Neue Materialien Bayreuth GmbH. Das Projekt stärkt die Entwicklung neuer Werkstoffkombinationen und ressourcenschonender Fertigungsstrategien für die Elektronikfertigung, eröffnet Potenziale für energieeffiziente Verfahren und langlebige Multimaterial-Bauteile und schafft zugleich die Grundlage für weitere Forschungs- und Industrieprojekte sowie deren wissenschaftliche und wirtschaftliche Verwertung.

(links) Additiv gefertigtes flexibles Elektronikbauteil in blattförmiger Geometrie, (oben rechts) simulationsbasierte Response-Surface-Darstellung, (mittig rechts) Spannungsverteilung entlang des Pfades bei unterschiedlicher Anzahl thermischer Zyklen.



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 Dozierende der einen auch an einer anderen TAO-Hochschule in der Weiterbildung mitwirken.

Das Ziel – Erhöhung der Sichtbarkeit von Weiterbildungsangeboten – wurde von den Weiterbildungskoordinatorinnen an den Hochschulen in Bamberg, Bayreuth und Coburg gemeinsam mit der TAO-Geschäftsstelle mit einer Werbeanzeige und einem Artikel sowohl in der Zeitschrift *Echt Oberfranken* als auch im *Bayreuth Magazin* zum Zeitpunkt der Bayreuther Festspiele verfolgt.

Des Weiteren wurden zur gemeinsamen Bewerbung der akademischen Weiterbildungsangebote der vier TAO-Hochschulen ein Banner und ein Flyer entwickelt und bei der Bayreuther Hausdruckerei in Druck gegeben.

Im Kalenderjahr 2025 wurde der Zertifikatskurs Betriebliches Gesundheitsmanagement in Abstimmung und intensivem Austausch mit den Lehrenden neu aufgelegt. Der Lead liegt an der Universität Bayreuth mit Beiträgen der Universität Bamberg. Der Zertifikatskurs soll 2026 starten.



Schüler Forschungs Zentrum Oberfranken



TAO-SCHÜLERFORSCHUNGSZENTRUM OBERFRANKEN

Das TAO-SFZ bietet Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, sich außerhalb des regulären Schulunterrichts intensiv mit Themen aus den MINT-Fächern zu beschäftigen. Ziel ist es, Interesse und Begeisterung für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik zu wecken sowie eigenständiges Forschen und Entdecken zu fördern.

Das Angebot richtet sich an Schülerinnen und Schüler ab der 6. beziehungsweise 7. Jahrgangsstufe an Gymnasien sowie an Berufs- und Fachoberschulen (BOS/FOS). Dabei spricht das Schülerforschungszentrum bewusst nicht nur Jugendliche an, die bereits großes Interesse oder besondere Stärken in den MINT-Fächern mitbringen. Auch Schülerinnen und Schüler, die in diesen Fächern Schwierigkeiten haben, sollen ermutigt werden, neue Zugänge zu naturwissenschaftlichen und technischen Themen zu finden.

An jeder der vier TAO-Hochschulen steht eine Kontaktlehrkraft zur Verfügung, die die Zusammenarbeit mit den Schulen koordiniert. Pro Schulhalbjahr umfasst das Programm rund 40 Workshops aus den unterschiedlichsten MINT-Bereichen. Die Veranstaltungen finden an den vier Standorten der TechnologieAllianzOberfranken statt: an den Universitäten Bamberg und Bayreuth sowie an den Hochschulen Coburg und Hof.

Mit dieser Struktur nimmt das TAO-Schülerforschungszentrum eine besondere Stellung ein: Als einziges dezentral organisiertes Schülerforschungszentrum Deutschlands ist es in der gesamten Region präsent und ermöglicht Schülerinnen und Schülern einen wohnortnahen Zugang zu attraktiven Forschungs- und Lernangeboten.

WIE ES WEITERGEHT

TAO wird den Arbeitsschwerpunkt weiterhin auf die junge Generation legen, denn dies ist die Generation, die Oberfranken braucht, um dem demographischen Wandel zu begegnen. Die Forschung und die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft bleiben zentrale Themen, denen sich die beiden Universitäten und die beiden Hochschulen sowohl einzeln als auch im Verbund am stärksten widmen.

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 Berührungängste mit diesen Fächern abzubauen, soll weiter gestärkt werden. Dem Fachkräftemangel im MINT-Bereich soll auch durch diese Maßnahmen begegnet werden. Die 2025 begonnene Überarbeitung der TAO-Homepage für die Barrierefreiheit wird fortgesetzt und vor Jahresende 2026 abgeschlossen sein. In diesem Schritt wird es um die Bereitstellung der Informationen in einfacher und leichter Sprache gehen. Die technische Umstellung im Bereich der visuellen Barrierefreiheit wurde bereits 2025 abgeschlossen.

Die Zusammenarbeit der vier Hochschulen im großen Gebiet „Gesundheit“ wird fortgesetzt und ausgebaut. Geplant sind ebenso Netzwerktreffen wie eine eigene Rubrik zum Thema auf der TAO-Homepage.

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 TECHNOLOGIE ALLIANZ OBERFRANKEN

UNSERE EXPERTISE

UNSERE VISION FÜR BAYERN: DEZENTRALER GESUNDHEITSCAMPUS OBERFRANKEN ALS MODELLREGION

Die Gesundheitsversorgung in Bayern, insbesondere in ländlich geprägten Regionen wie Oberfranken, steht vor immensen Herausforderungen. Der demografische Wandel, zunehmende Multimorbidität und ein wachsender Mangel an medizinischem Personal erfordern innovative und zukunftsweisende Lösungen, um die Versorgung der Bevölkerung nachhaltig zu sichern. Vor diesem Hintergrund haben sich die vier bedeutenden Hochschulen Oberfrankens – die Universitäten Bamberg und Bayreuth sowie die Hochschulen Coburg und Hof – zu einem einzigartigen Verbund zusammengeschlossen, um einen dezentralen Gesundheitcampus Oberfranken zu etablieren. Unser gemeinsames Ziel ist es, durch intensive Forschung, innovative Lehre und einen effektiven Wissens- und Technologietransfer die regionale Gesundheitsversorgung zu stärken und gleichzeitig die Potenziale der digitalen Gesundheitsversorgung und künstlicher Intelligenz konsequent zu nutzen.

TAO: ERFOLGREICHE KOOPERATIONEN ZUM THEMA GESUNDHEIT IN FÜNF CLUSTERN

Alle vier Hochschulen arbeiten bereits seit einigen Jahren in fünf Clustern zum übergeordneten Thema Gesundheit erfolgreich zusammen, um die Konturen eines dezentralen Gesundheitcampus zu etablieren.

Cluster 1 – Gesundheitsförderung und gesunde Umwelt	Cluster 2 – Biomaterialien und Regenerative Medizin	Cluster 3 – Gesundheits-technologie und Bioanalytik	Cluster 4 – Pflege und Gesundheitspädagogik	Cluster 5 – Regionale Gesundheitssysteme
Alle vier Hochschulen arbeiten an Gesundheitsförderung und gesunder Umwelt. Forschung und Lehre zu Lebensstil, Prävention und Umwelt wird hochschulübergreifend betrieben.	Die Universität Bayreuth und die Hochschule Hof kooperieren intensiv im Bereich Biomaterialien. Die Universität Bayreuth hat zudem einen ausgeprägten Forschungsschwerpunkt im Bereich Digital Health und KI-basierter Diagnostik, die Hochschule Coburg im Bereich Sensor- und Aktortechnik.	Alle vier Hochschulen sind in diesem Cluster aktiv. Die Hochschule Hof bietet Studiengänge im Bereich moderner Pflege an. Die Universität Bamberg und die Hochschule Hof setzen ein innovatives Modell beim Studiengang Gesundheitspädagogik für die Lehrkräftefortbildung und Fortbildung von morgen um.	Alle vier Hochschulen sind in diesem Cluster aktiv. Die Hochschulen Coburg und Hof bilden den Kern für regionale Gesundheitssysteme. Zudem ist die Universität Bayreuth im Bereich Versorgungsforschung aktiv.	KI via Virtual Reality zur Stressbewältigung und Steigerung der Resilienz, nicht-invasives Ultraschall-Messverfahren zur Früherkennung der Lockierung bei neuartigen Papiertiergeräten für die Alzheimerdiagnostik.

TAO: ERFOLGREICHE KOOPERATIONEN ZUM THEMA GESUNDHEIT IN FÜNF CLUSTERN

Alle vier Hochschulen arbeiten bereits seit einigen Jahren in fünf Clustern zum übergeordneten Thema Gesundheit erfolgreich zusammen, um die Konturen eines dezentralen Gesundheitcampus zu etablieren.

Cluster 1 – Gesundheitsförderung und gesunde Umwelt
Alle vier Hochschulen arbeiten an Gesundheitsförderung und gesunder Umwelt. Forschung und Lehre zu Lebensstil, Prävention und Umwelt wird hochschulübergreifend betrieben.

Cluster 2 – Biomaterialien und Regenerative Medizin
Die Universität Bayreuth und die Hochschule Hof kooperieren intensiv im Bereich Biomaterialien. Die Universität Bayreuth hat zudem einen ausgeprägten Forschungsschwerpunkt im Bereich Digital Health und KI-basierter Diagnostik, die Hochschule Coburg im Bereich Sensor- und Aktortechnik.

Cluster 3 – Gesundheits-technologie und Bioanalytik
Alle vier Hochschulen sind in diesem Cluster aktiv. Die Hochschule Hof bietet Studiengänge im Bereich moderner Pflege an. Die Universität Bamberg und die Hochschule Hof setzen ein innovatives Modell beim Studiengang Gesundheitspädagogik für die Lehrkräftefortbildung und Fortbildung von morgen um.

Cluster 4 – Pflege und Gesundheitspädagogik
Alle vier Hochschulen sind in diesem Cluster aktiv. Die Hochschulen Coburg und Hof bilden den Kern für regionale Gesundheitssysteme. Zudem ist die Universität Bayreuth im Bereich Versorgungsforschung aktiv.

Cluster 5 – Regionale Gesundheitssysteme
KI via Virtual Reality zur Stressbewältigung und Steigerung der Resilienz, nicht-invasives Ultraschall-Messverfahren zur Früherkennung der Lockierung bei neuartigen Papiertiergeräten für die Alzheimerdiagnostik.

UNTERSTÜTZUNG FÜR DEN AUFBAU EINER MODELLREGION

Der TAO-Verbund verfolgt das Ziel, einen dezentralen Gesundheitcampus zu etablieren. Unser Fokus liegt auf einem systematischen Ausbau, der langfristige Lösungen anstrebt. Die weitere Intensivierung der bereits bestehenden, engen Zusammenarbeit zwischen den TAO-Hochschulen soll mit Unterstützung der Gesundheitsversorgung schaffen.

Damit kann die pflegerische und medizinische Versorgung im ländlichen Raum nicht nur in Oberfranken, sondern in ganz Bayern für die Zukunft gesichert werden.

Mehrwerte der Modellregion dezentraler Gesundheitcampus Oberfranken für ganz Bayern

- Verbesserung der Gesundheitsversorgung im ländlichen Raum durch digitale Vernetzung, Mobilität und Vernetzung für andere Regionen (Transferpotenziale)
- Innovationsmotor für Bayern in der dezentralen Gesundheitsversorgung durch neue Technologien wie KI-gestützte Diagnostik, Robotik in der Pflege oder personalisierte Medizin
- Fachkräftefortbildung durch neue Ausbildungs- und Studiengänge: attraktive Studiengänge und interdisziplinäre Lehre
- Stärkung der regionalen Wirtschaft, da die Region attraktiv wird für Gesundheits- und Medizintechnikunternehmen, was Arbeitsplätze schafft und Bayern als Innovationsstandort stärkt

**UNIVERSITÄT BAMBERG | UNIVERSITÄT BAYREUTH
HOCHSCHULE COBURG | HOCHSCHULE HOF**

Universität Bamberg



**UNIVERSITÄT
BAYREUTH**



**HOCHSCHULE
COBURG**



**Hochschule
Hof**

4 Standorte

33.990 Studierende

352 Studiengänge

180 Masterstudiengänge

658 Professor*innen

5 kooperative Promotionen

19 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



Urheberrechte: Die Bildrechte liegen bei den Universitäten Bamberg und Bayreuth sowie den Hochschulen Coburg und Hof bzw. bei den Herstellern der jeweiligen Geräte. Silas Weber HS Coburg (VDW Aktionstag), Natalie Schalk HS Coburg (Altern mit Qualität), Silas Weber HS Coburg EFRE Großprojekt, Cindy-Dötschel Langbein HS Coburg (FenRest)
Zusätzlich: Pixabay und Shutterstock

www.tao-oberfranken.de

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

- Projekt 21: Akustische Manipulation von elektrochemischen Prozessen an strukturierten Elektroden
- 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 33: Untersuchungen zur Virtualisierung von Energieversorgungskomponenten unter Berücksichtigung von Konzepten des maschinellen Lernens
- Projekt 34: Effizienzsteigerung thermischer Energiespeicher mittels simultaner Ladevorgänge
- Projekt 35: Neuartige Schaltungen zur Energiewandlung (DC/AC und AC/DC) in energieautarken Gebäuden
- Projekt 36: Project Holzkohle – Application of biogas in decentralized energy supply
- Projekt 37: Selektive katalytische Oxidation von Ammoniak aus Spaltgasen zur Extraktion von grünem Importwasserstoff
- Projekt 38: Entwicklung und Erforschung eines ganzheitlichen Ansatzes zur Restlebensdauerbestimmung von aus dem Feld zurückkehrenden Traktionsbatteriemodulen und zur applikationsspezifischen Kombination von gemischt aufgebauten stationären Energiespeichern für zukünftige energieautarke Gebäude.
- Projekt 39: KI-basierte Methoden zur optimierten Dimensionierung von Wärmepumpen in Bestandsgebäuden hinsichtlich Treibhausgasemission und Netzstabilität
- Projekt 40: Lastmanagement durch Carnot-Batterien für Quartiere und kommunale Anwendungen
- Projekt 41: Mikrobielle Brennstoffzellen für Abwasserreinigung und Energieherstellung

Projekt 21: Akustische Manipulation von elektrochemischen Prozessen an strukturierten Elektroden

Projektbearbeiter: Johannes Landskron

Betreuer: Prof. Dr. Klaus Stefan Drese (ISAT, Fakultät Angewandte Naturwissenschaften, HAW Coburg)

Betreuer 2: Prof. Dr. Conrad Wolf (Fakultät Angewandte Naturwissenschaften, HAW 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 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 die Qualität der Beschichtungen in den Löchern von Lochplatinen verbessert werden.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Experimentell wurden verschiedene Nickel-Beschichtungen an strukturierten Profilkörpern im industriellen Umfeld durchgeführt. Untersucht wird dabei, welchen Einfluss die Anwendung von Schall auf die Schichtverteilung und die Materialeigenschaften hat. Aussagen über die Schichtverteilung lassen sich anhand der bisher vorliegenden Daten noch nicht ableiten. Jedoch konnten unter Schalleintrag signifikant erhöhte Härtewerte und feinere kristalline Gefüge metallurgisch nachgewiesen werden. Aktuell steht eine weitere industrielle Versuchsreihe an. Da es in den ersten Versuchen Probleme mit eindringendem Elektrolyten kam, kommen jetzt Schallköpfe mit überarbeiteter Dichtungskonzept zum Einsatz.

Nächste Schritte/Ausblick

Im kommenden Jahr liegt der Fokus auf der Erstellung der Dissertation.

Veröffentlichungen 2025

Landskron, J.; Backer, A.; Wolf, C.R.; Fischerauer, G.; Drese, K.S. FEM-Based Modeling of Guided Acoustic Waves on Free and Fluid-Loaded Plates. Applied Sciences 2025, 15, 9116, doi:10.3390/app15169116.

Landskron, J.; Wolf, C.R.; Fischerauer, G.; Drese, K.S. Applications of Ultrasonic Actuators for Electrochemical Deposition Processes. In Proceedings of the ICU 2025 Conference; Paderborn, 2025.

Landskron, J.; Wolf, C.; Drese, K.S. Guided Acoustic Waves on Periodic Structured Plates: From Theory to Application. In Proceedings of the ICU 2025 Conference; Paderborn, 2025; pp. 20–23.

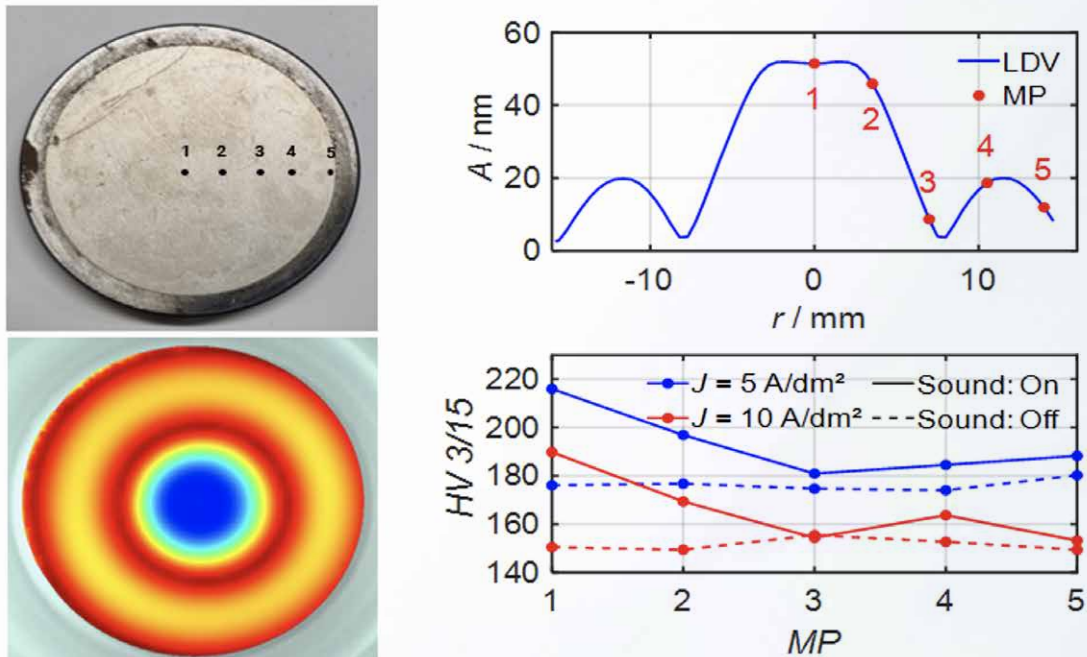


Abb 1: In Experimenten wurden Stahlscheiben mit chemisch Nickel beschichtet (oben-links). Mit dem Laser-Doppler Vibrometer wurde das Schwingungsprofil auf den Stahlscheiben bestimmt (unten-links). Im Amplitudenverlauf (oben-rechts) sind die Messpunkte zur Bestimmung der Härte eingezeichnet. Während die Härtewerte (unten-rechts) von Proben ohne Schall überall gleich sind, weisen Proben mit Schall erhöhte Härtewerte auf. Dabei korrelieren die Härtewerte der akustisch beschichteten Proben dem akustischen Amplitudenprofil.



Abb 2: Auf der ICU 2025 in Paderborn wurden Ergebnisse aus der bisherigen Arbeit in einem Vortrag und auf einem Poster dem Fachpublikum vorgestellt. Eine besondere Ehre war die Auszeichnung meines Posters mit einem „Best Poster Award“.

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

Projektbearbeiter: Niklas Krug, M.Sc.

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Fischerauer (Lehrstuhl für Mess- und Regeltechnik, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

Das Projekt beschäftigt sich mit der Bereitstellung und Charakterisierung eines Funksensorknotens mit Versorgung durch einen vorzugsweise kinetischen Energy-Harvester. Diese Funksensorknoten dienen insbesondere zur Zustandsüberwachung, um in zukünftig energieautarken Gebäuden den Energieverbrauch – etwa durch eine optimierte Heizungsregelung – bedarfsgerecht zur regeln. Die von Energy-Harvestern gespeisten Funksensoren sollen zukünftig eine Alternative zu batteriebetriebenen und damit wartungsintensiveren Funksensoren darstellen.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Im Rahmen des Projekts wurde ein Energiemanagementsystem entwickelt, das basierend auf aktuellen und vergangenen Energieständen steuert, wann Daten gesendet werden sollen. Dabei gilt: Steigt die Energiemenge im Kondensator, kann häufiger gesendet werden, sinkt sie, wird die Sendehäufigkeit reduziert. Insgesamt wurden drei verschiedene Protokolle implementiert: ein synchrones sowie zwei asynchrone, einmal mit Wake-up-Radio (WuR) und einmal ohne. Diese Protokolle wurden miteinander verglichen und hinsichtlich ihres Stromverbrauchs analysiert. Es zeigte sich, dass das jeweils am besten geeignete Protokoll stark von der Zeitkonstante des zu regelnden Systems abhängt. Zusätzlich spielt der zeitliche Bedarf des Systems eine Rolle, da beispielsweise geheizt werden soll, wenn eine Person im Raum ist und das Fenster geschlossen bleibt (Bild1).

Ein weiterer Schwerpunkt lag auf der Untersuchung der Gleichrichtung. Herkömmlicherweise wird hierfür ein Brückengleichrichter verwendet, doch es wurden zwei alternative Schaltungen aus der Literatur herangezogen und unter definierten Bedingungen getestet. Für jede Schaltung erfolgte eine gezielte Bauteilauswahl, sodass die optimalen Komponenten eingesetzt werden konnten. Messungen am Funktionsgenerator sowie am Energy Harvester zeigten, dass die Gleichrichterschaltung mit aktiven Dioden die besten Ergebnisse liefert (Bild 2). Der nachgeschaltete DC/DC-Wandler kann weiterhin wie bisher Maximum-Power-Point-Tracking (MPP) durchführen. Insgesamt konnte damit eine optimierte Kombination aus Energiemanagement, Kommunikationsprotokollen und Gleichrichterschaltung realisiert werden. Die Ergebnisse liefern eine solide Basis für die weitere Entwicklung effizienter energieautarker Systeme

Nächste Schritte/Ausblick

In den kommenden Projektphasen werden die Kommunikationsprotokolle vertieft untersucht, sowohl am realen System als auch an einem synthetisierten Modell, bei dem die Zeitkonstanten gezielt angepasst werden können. Dadurch soll analysiert werden, wie sich unterschiedliche Zeitverläufe auf Energieverbrauch und Systemleistung auswirken. Außerdem werden echte Vibrationsmessungen durchgeführt, um das Verhalten des Systems unter realen Bedingungen zu evaluieren. Diese Daten sollen die Robustheit der Schaltungen und die Praxistauglichkeit der Implementierung zeigen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Regelung. Ein zuvor simulativ getesteter selbstlernender Regler (Self Tuning Controller) wird nun in das reale System integriert, um seinen Einfluss auf den Energieverbrauch zu prüfen. Ziel ist es, Energie einzusparen, ohne die Funktionalität zu beeinträchtigen.

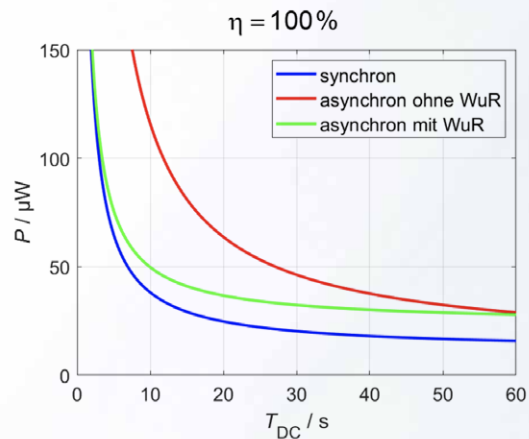
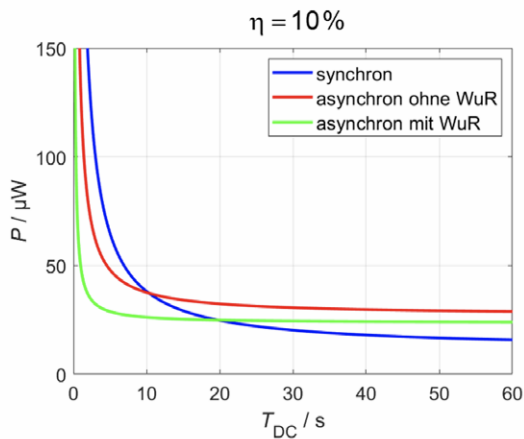
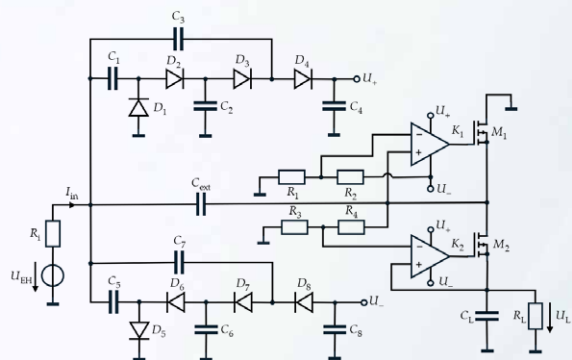
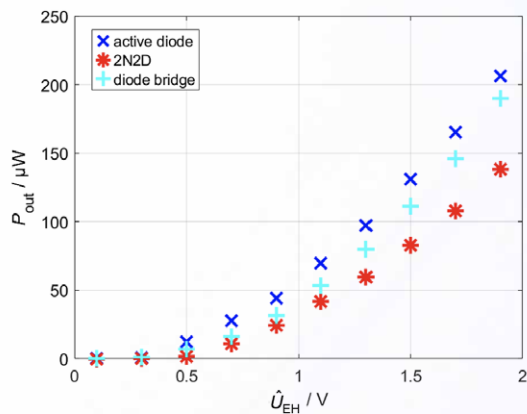


Bild 1: Vergleich des Leistungsverbrauchs der drei Kommunikationsprotokolle in Abhängigkeit vom Duty Cycle



a)

b)

Bild 2: Leistungsvergleich und Schaltungsaufbau der untersuchten Gleichrichterschaltungen a) Entnehmbare Leistung bei verschiedenen Anregungspegeln; die aktive Diodenschaltung b) Aufbau der aktiven Diodenschaltung

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. Ein Beispiel für eine solche Reaktion ist die Methanisierung, welche zur Umwandlung unerwünschter CO-Anteile beim Betrieb von Brennstoffzellengeräten oder der Erzeugung von klimaneutralem synthetischem Erdgas aus CO₂-haltigen Strömen (Kraftwerke, chemischen Industrie) bzw. aus Biogas von großer Relevanz ist. Für den optimalen Reaktorbetrieb ist die Kenntnis der im Inneren einer Katalysatorschüttung herrschenden axialen und radialen 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

Ein neuer Versuchsaufbau, welcher über eine unbeheizte Einlaufstrecke zur Eliminierung unerwünschter Strömungseffekte in der Nähe des Gas-Einlasses verfügt, wurde realisiert. Neben ECT-Messungen wurde der Aufbau insbesondere thermisch charakterisiert (vgl. Bild 1). Für den Messaufbau wurde ein mathematisches Modell in der Software Matlab implementiert, welches den Wärmetransport über die Rohrwand ins Festbett sowie die konvektiven Anteile des Gasstroms berücksichtigt und die Berechnung der Temperaturverteilung für stationäre Zustände ermöglicht. Gibt man dem Modell Temperaturmesswerte am Rohreingang und an der Rohrwand vor, ergibt sich entlang der Rohrachse eine gute Übereinstimmung zwischen Modellvorhersage und gemessener Temperatur, vgl. Bild 2.

Nächste Schritte/Ausblick

Die weiteren Schritte im Projekt stellen die weitere Verbesserung der ECT-Rückrechnung unter Berücksichtigung lokaler Porositätsunterschiede in der Schüttung dar. Den Abschluss des Projektes bildet der Vergleich zwischen Modell und der mittels ECT rekonstruierten Temperaturverteilung sowie das Aufzeigen der Grenzen der Einsetzbarkeit des Verfahrens als Temperaturmessmethode.

Veröffentlichungen:

[1] M. Weiss, G. Fischerauer, A. Jess: Suitability of ECT for Non-invasive Temperature Monitoring in Fixed-bed Reactors. In: Ulrich Schmid, Michael Heizmann, Klaus-Dieter Sommer (Hrsg.): Proceedings SMSI 2023 Conference: Sensor and Measurement Science International. Wunstorf: AMA Service, 2023, S. 259-260, doi: 10.5162/SMSI2023/E5.3 (Short-Paper und Vortrag)

[2] M. Weiss, A. Fischerauer, A. Jess, G. Fischerauer: Non-invasive temperature monitoring in fixed-bed reactors by electrical capacitance tomography. In: Measurement Science and Technology. Bd. 35, 2024, Artikel-Nr. 095407 (14 S.), doi: 10.1088/1361-6501/ad5224 (begutachteter Artikel)

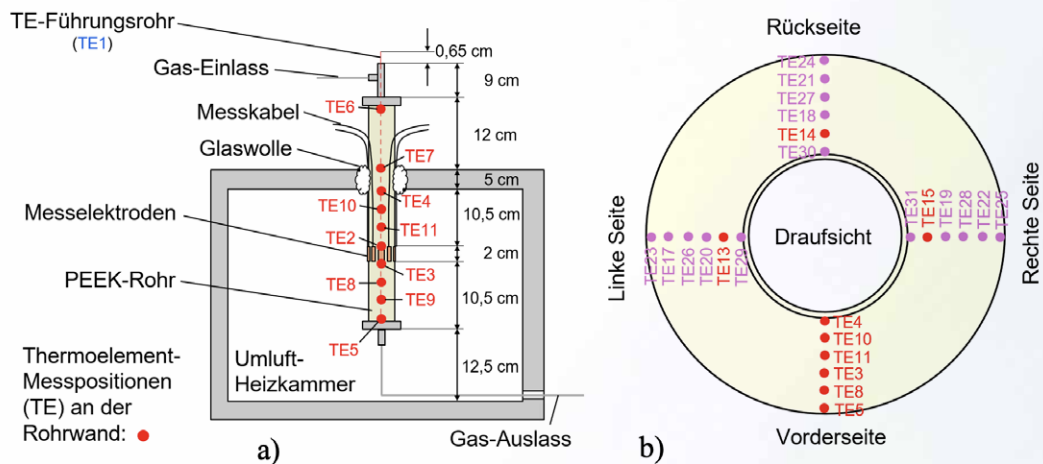


Bild 1: Positionen der Thermoelemente entlang der Rohrwand. a) Schematische Vorderansicht des Versuchsaufbaus. b) Ansicht des Rohrs von oben, perspektivische Darstellung der Messpositionen auf gleicher Höhe.

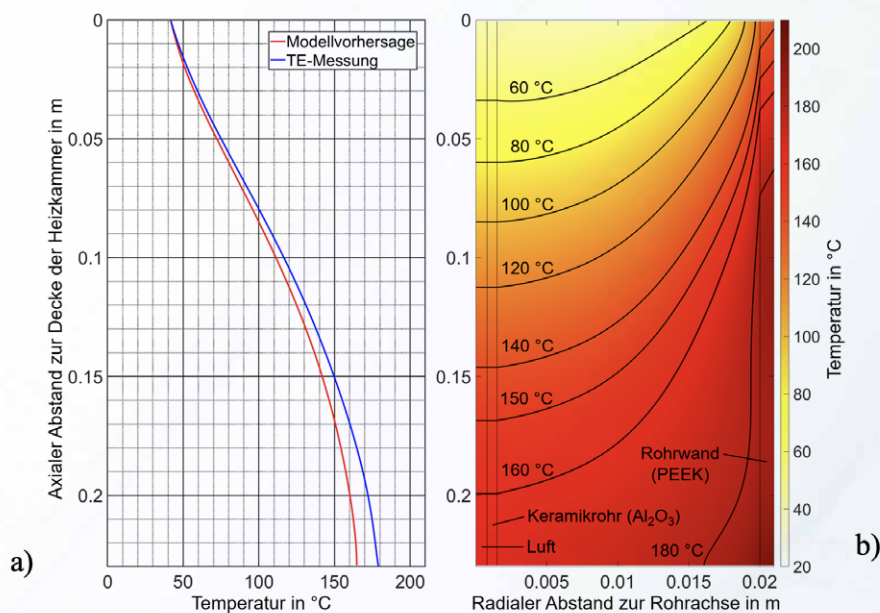


Bild 2: a) Vergleich der auf Basis des thermischen Modells berechneten und der mittels eines Thermoelements gemessenen Schüttungskerntemperatur für eine Ofentemperatur von 200 °C und einen Betriebsvolumenstrom (Luft) von 600 l/h. b) Zugehöriges, berechnetes Temperaturfeld mit ausgewählten Isothermen.

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

Projektbearbeiter: Andreas Federl, M. Sc.

Betreuer 1: 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. Diese Stromversorgungscomponenten 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 und eine Zustandsüberwachung der Stromversorgungen und der angeschlossenen Verbraucher durchführen zu können. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Daten mit einer vom Anwendungsfall abhängigen Datenrate abzufragen.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Auf Basis des Fischertechnik-Qualitätssicherungsmodells mit KI-gestützter Simulation sowie der Fischertechnik Education Lernfabrik 4.0 wurden mehrere Demonstratoren konzipiert, implementiert und erfolgreich validiert. Diese Demonstratoren dienen der anschaulichen Veranschaulichung von Verfahren der Zustandsüberwachung durch die Analyse von Betriebsdaten digital konfigurierbarer Stromversorgungen. Ziel war es, praxisnahe Anwendungsfälle moderner KI-basierter Zustandsüberwachung darzustellen und deren Mehrwert im industriellen Kontext nachvollziehbar zu machen. Zur Analyse der Betriebsdaten der Demonstratoren, die über CIP-DCDC-Wandler aus der diPSU-Produktfamilie der Elec-Con Technology GmbH versorgt wurden, kamen skalierbare Tiny-Machine-Learning-Systeme zum Einsatz. Diese wurden auf unterschiedlichen Embedded-Hardwareplattformen implementiert, um Anforderungen an Flexibilität, Skalierbarkeit und Energieeffizienz in variierenden Einsatzszenarien systematisch zu untersuchen. Dabei zeigte sich, dass bei vergleichbarer Klassifikationsgenauigkeit signifikante Unterschiede im Ressourcenverbrauch der eingesetzten Modelle auftreten. Diese Ergebnisse verdeutlichen die Notwendigkeit einer zielgerichteten Modellauswahl und -anpassung in Abhängigkeit von der jeweiligen Hardwareplattform, um ein optimales Verhältnis zwischen Leistungsfähigkeit und Effizienz zu erreichen. Aus den Zeitreihendaten der DCDC-Wandler wurden relevante Merkmale extrahiert, die anschließend zur Klassifikation der Betriebszustände herangezogen wurden. Die Klassifikationsmodelle (Support Vector Machine, Random Forest und neuronales Netz) wurden mithilfe von Scikit-learn trainiert und anschließend so konvertiert, dass sie auf Mikrocontroller-Plattformen ausführbar sind.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurden weiterführende Untersuchungen zum Energie- und Ressourcenverbrauch von Embedded-KI-Systemen durchgeführt. Die Energiemessungen umfassten eine systematische Evaluation der Energieeffizienz und Laufzeit verschiedener TinyML-Ansätze (Random Forest, neuronales Netz und Support Vector Classifier) auf drei Embedded-Plattformen: ESP32, Raspberry Pi Pico und Raspberry Pi Zero 2W. Die Messungen erfolgten mit dem Nordic Power Profiler Kit II (PPK II) bei einer Abtastrate von 10 kSa/s. Zur präzisen zeitlichen Segmentierung der Vorverarbeitungs- und Klassifikationsphasen wurden GPIO-Marker eingesetzt.

Auf den Mikrocontroller-Plattformen ESP32 und Raspberry Pi Pico erwies sich der Random-Forest-Klassifikator als energetisch effizienteste Lösung, gefolgt vom neuronalen Netz. Der Support Vector Classifier zeigte in den meisten Konfigurationen den höchsten Energieverbrauch pro Klassifikationszyklus. Für Random Forest und neuronales Netz wurde ein nahezu linearer Anstieg des Energiebedarfs in Abhängigkeit von der Anzahl der verwendeten Merkmale sowie der Abtastrate des Eingangssignals (100 Hz, 400 Hz, 800 Hz) beobachtet. Der Support Vector Classifier wies hingegen ein komplexes, nicht-monotones Energieverhalten

auf, was darauf hindeutet, dass dessen Energiebedarf maßgeblich von der Anzahl der im trainierten Modell verbleibenden Stützvektoren abhängt. Unter den untersuchten Mikrocontrollern zeigte der Raspberry Pi Pico den geringsten Energieverbrauch pro Zyklus. Auf dem Einplatinencomputer Raspberry Pi Zero 2W stellte sich hingegen eine Umkehrung dieses Rankings ein. Aufgrund der leistungsfähigeren Cortex-A53-Architektur und deren Optimierung für rechenintensive, dicht gepackte Operationen zeigten hier das neuronale Netz sowie der Support Vector Classifier eine höhere Energieeffizienz. Der verzweigungslastige Random Forest erwies sich im Linux-basierten Umfeld als energetisch ungünstigste Variante. Insgesamt lag der Energieverbrauch pro Klassifikationszyklus des Raspberry Pi Zero 2W etwa um den Faktor 3,5 höher als bei den untersuchten Mikrocontroller-Plattformen. Für batteriebetriebene Anwendungen empfiehlt sich daher die Kombination aus Random Forest und Mikrocontroller (ESP32 oder Raspberry Pi Pico), während der Raspberry Pi Zero 2W in Verbindung mit neuronalen Netzen oder Support Vector Machines für skalierbare und komplexere Aufgabenstellungen besser geeignet erscheint.

Ziel zukünftiger Arbeiten ist es, die gewonnenen Erkenntnisse mit neuromorpher Hardware zu vergleichen, die insbesondere für ereignisgetriebene Anwendungen vielversprechende Vorteile hinsichtlich Energieeffizienz und Verarbeitungsgeschwindigkeit erwarten lässt.

Nächste Schritte/Ausblick

Abschluss des Projektes und Fertigstellung der Dissertation mit dem Titel „Untersuchung der synergetischen Nutzung digital konfigurierbarer DC/DC-Wandler mit eingebetteter KI für eine ressourceneffiziente Betriebsdatenanalyse.“

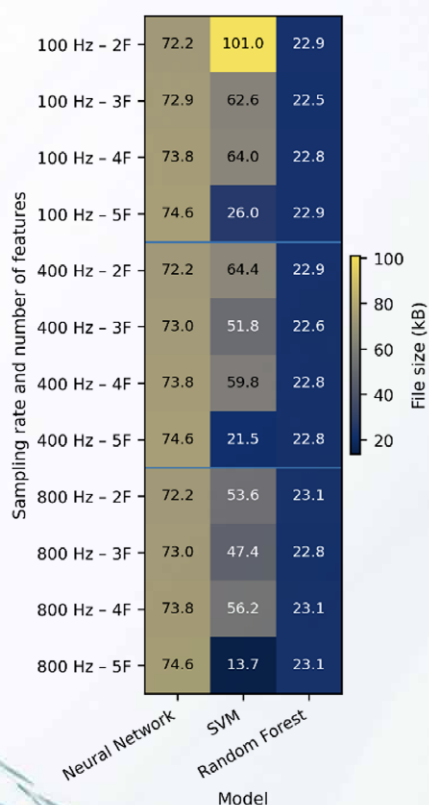


Bild 1: Vergleich der Modellgrößen nach der Konvertierung für die Ausführung auf einem Mikrocontroller in Abhängig der Abtastrate und den verwendeten Features.

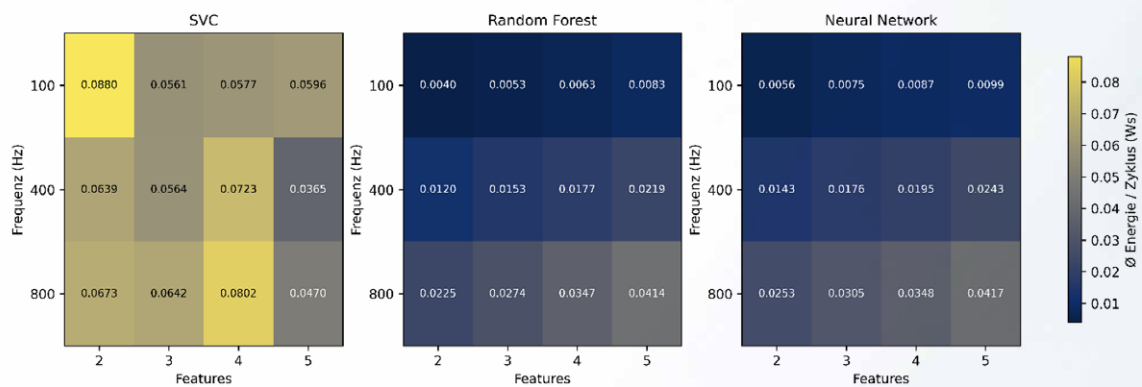


Bild 2: Mittlerer Energieverbrauch pro Inferenzzyklus (Vorverarbeitung und Klassifikation) der untersuchten Klassifikationsmodelle auf dem ESP32 als Funktion der Abtastfrequenz und der Anzahl der zur Klassifikation verwendeten Features.

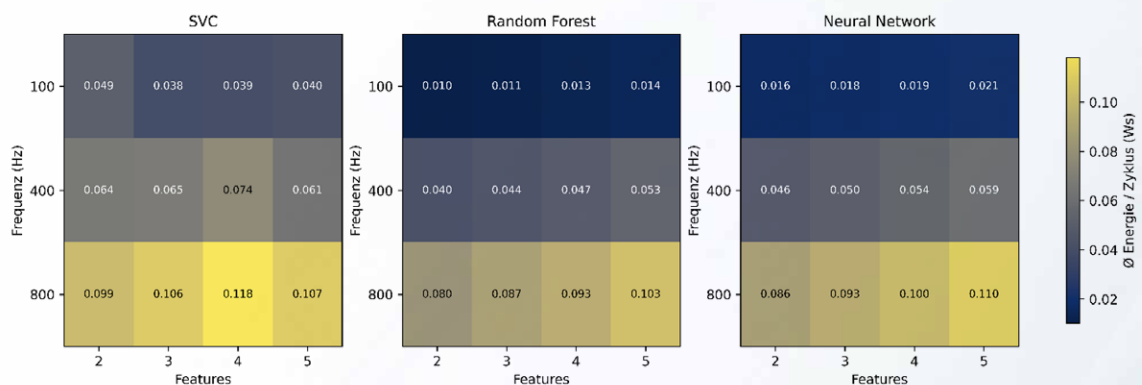


Bild 3: Mittlerer Energieverbrauch pro Inferenzzyklus (Vorverarbeitung und Klassifikation) der untersuchten Klassifikationsmodelle auf dem Raspberry Pi Pico als Funktion der Abtastfrequenz und der Anzahl der zur Klassifikation verwendeten Features.

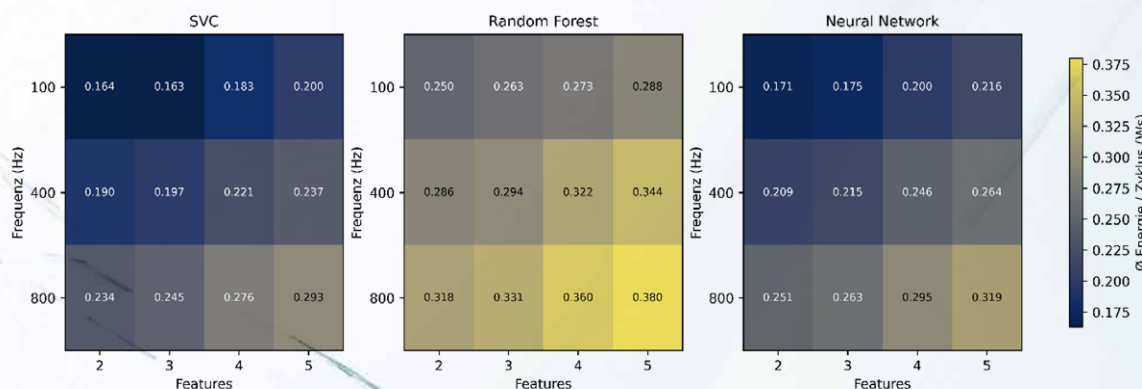


Bild 4: Mittlerer Energieverbrauch pro Inferenzzyklus (Vorverarbeitung und Klassifikation) der untersuchten Klassifikationsmodelle auf dem Raspberry Pi Zero als Funktion der Abtastfrequenz und der Anzahl der zur Klassifikation verwendeten Features.

Projekt 34: Effizienzsteigerung thermischer Energiespeicher mittels simultaner Ladevorgänge

Projektbearbeiter: Robin Fick, M. Eng.

Betreuer 1: Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann (Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse, Zentrum für Energietechnik, Universität Bayreuth)

Betreuer 2: Prof. Dr. Robert Honke (Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Institut für Wasser- und Energiemanagement (iwe), HAW Hof)

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

Auf Basis der zuvor durchgeführten Validierungsarbeiten anhand eines etwa 60m^3 großen Nahwärmenetzspeichers und unter Einbindung verschiedener, typischer Kennzahlen und Kriterien zur Beurteilung der internen Schichtungsqualität, wurde der neue Institutsspeicher am Standort in Hof näher untersucht. Dafür wurde das entwickelte CFD-Modell (OpenFOAM®) zur Simulation unterschiedlicher Betriebsszenarien mittels mehrerer Be- und Entlademöglichkeiten herangezogen und dieses System um zusätzliche Wärmequellen als auch Senken erweitert (s. Abb. 1 links). Hierfür wurden zusätzliche Vorab-Simulationen für die Bestimmung von äußeren, an dem Schichtenspeicher anliegenden Randbedingungen durchgeführt. So wurden die thermischen Verbräuche innerhalb des neuen Institutsgebäudes mit Hilfe eines detaillierten EnergyPlus-Modells (s. Abb. 1 rechts unten) zur Beurteilung der einzelnen thermischen Zonen und der dafür benötigten Heizleistungen auf Mittel- und Hochtemperaturniveau berechnet. Für die Versorgung/Beladung des Speichers wurden zusätzliche Simulationen in der Umgebung Polysun® (s. Abb. 1 rechts oben) durchgeführt, um anhand derer reale Beladeprofile für die Flach- und Vakuumröhrenkollektor-Felder als auch für eine power-to-heat-Anlage (PV-gespeist) ermitteln zu können. Hierbei wurden primär worstcase Szenarien hinsichtlich der Be- und Entladeleistungen betrachtet, um besonders die Einflüsse von intensiven Randbedingungen auf die interne Schichtung beurteilen und optimieren zu können. Zudem wurden in diesem Setup neben simultanen und sequenziellen Be- und Entladestrategien zur Betriebsoptimierung solcher komplexen Speichersysteme auch Variationen von verschiedenen Einströmtemperaturen bei gleichbleibender Beladeleistung näher untersucht. Dabei wurde die besten Leistungen im Sommerbetrieb mit reduzierten Ladetemperaturen (entsprechend bereits vorhandener Temperaturschichten) erzielt sowie im Winter mit erhöhten Temperaturen bei reduzierten Volumenströmen. Diese Anpassungen führten zu einer bis zu 22 % dünneren Thermokline im Sommer und einer bis zu 42 % dünneren Thermokline im Winter im Vergleich zum sequenziellen Betrieb [1].

Nächste Schritte/Ausblick

Unter Einbezug der vorhandenen Erkenntnisse zur Thermoklinen-Stabilität und weiterer dimensionsloser Kennzahlen liegt nun der Hauptfokus auf der Weiterentwicklung/Optimierung des übertragbaren und vereinfachten Speichermodells in Matlab. Neben der Integration weiterer/mehrerer Be- und Entlademöglichkeiten ist hierfür ebenfalls dessen Anwendung bzw. Eignung im Bereich der modellprädiktiven Regelung von besonderem Interesse. Die Ergebnisse der Parameterstudien zur Effizienzsteigerung und Betriebsoptimierung des komplexen Institutsspeichers bilden folglich eine Grundlage für die weitere Modellentwicklung und -Optimierung.

Veröffentlichungen

Journal-Beitrag (aktuell noch im peer-review-Verfahren):

[1] R. Fick, R. Honke, D. Brüggemann: Efficiency Enhancement of Complex Thermal Energy Storages under Multiple Transient Loads. Journal of Energy Storage, 2026.

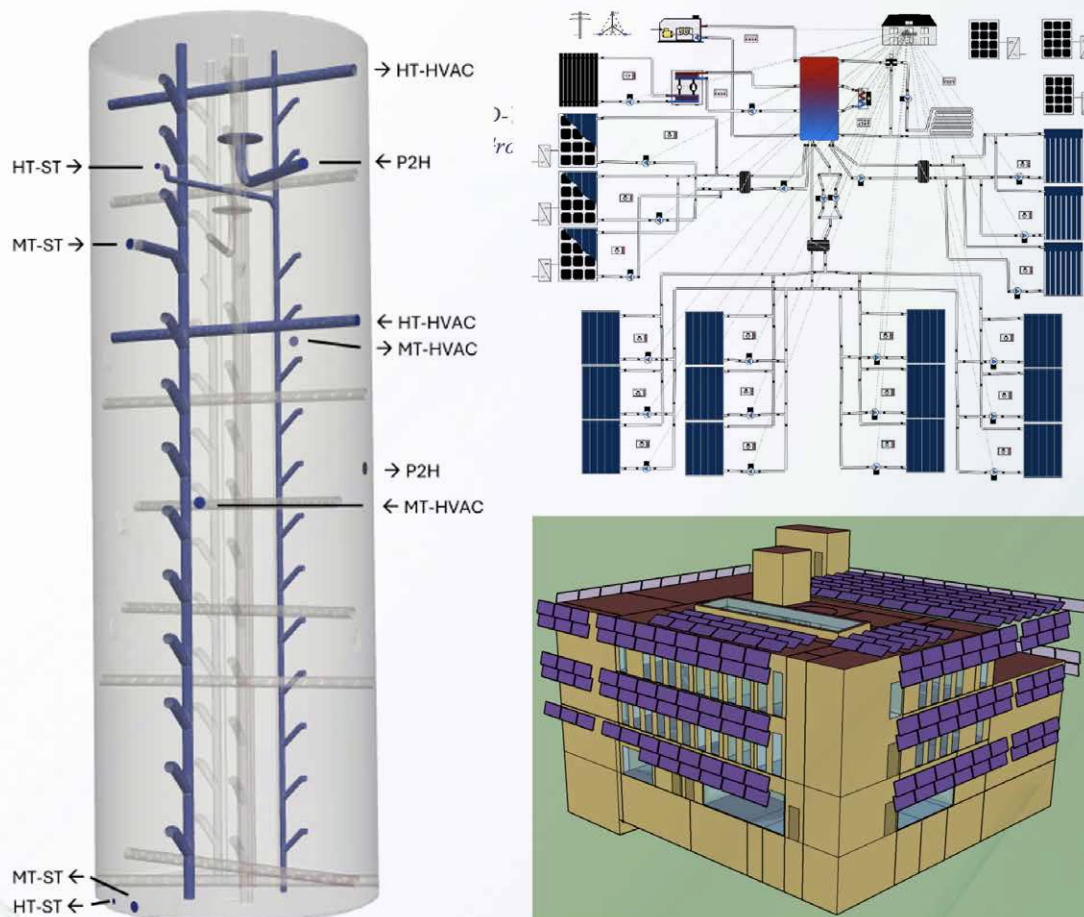


Abbildung 1: Speichermodele für CFD-Simulation und Betriebsoptimierung (links), Polysu® Modell (rechts oben) und EnergyPlus Modell (rechts unten) zur Berechnung realitätsnaher CFD-Randbedingungen.

Projekt 35: Neuartige Schaltungen zur Energiewandlung (DC/AC und AC/DC) in energieautarken Gebäuden

Projektbearbeiter: Sebastian Gick, M.Sc.

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Mark-Matthias Bakran (Lehrstuhl für Mechatronik, Zentrum für Energietechnik, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

Das Projekt zielt auf die Effizienzsteigerung von AC-DC- und DC-AC-Wandlern über den gesamten Betriebsbereich, mit besonderem Fokus auf den Teillastbetrieb. Dabei wird der Einsatz kostengünstiger Halbleiter geprüft, um die Systemkosten für Verbraucher niedrig zu halten.

Gerade im Hinblick auf zukünftige energieautarke Gebäude und Kommunen ist dies relevant, da sich DC-Versorgungssysteme aufgrund ihrer höheren Effizienz und geringeren Gesamtkosten voraussichtlich weiter etablieren werden.

Die Herausforderung besteht darin, den Wirkungsgrad moderner Wandler zu verbessern, ohne dabei hohe Mehrkosten zu verursachen, da diese die Marktdurchdringung effizienter Systeme erheblich behindern würden.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

- Aufbau einer Vienna Gleichrichter Schaltung
- Aufbau des T-Type Umrichters mit SJ MOSFET / IGBT im T-Zweig
- Inbetriebnahme der Umrichter mit einem neuartigen Ansteuerverfahren
- Weitere Verifikation der bisher erlangten Ergebnisse

Nächste Schritte/Ausblick

- Charakterisierung eines neuartigen GaN MBS für die Anwendung im T-Zweig
- Aufbau eines Demonstrators für einen AC-DC Umrichter mit GaN T-Zweig

Veröffentlichungen:

S. Gick, M. Pfeifer, S. Nielebock and M. -M. Bakran, „Simple Hybrid Integration of SiC MOSFETs in a B6 Converter for Enhanced Partial Load Efficiency,“ in IEEE Open Journal of Power Electronics, vol. 6, pp. 1282-1295, 2025, doi: 10.1109/OJPEL.2025.3589026

S. Gick, M. Naumann, M. Pfeifer, S. Nielebock and M. -M. Bakran, „A Quasi 2-Level Modulation Technique to Increase Efficiency and Reduce Motor Overvoltage,“ PCIM 2025, Nürnberg, Germany, 2025, pp. 67-75, doi: 10.30420/566541009.

S. Gick, M. Naumann, M. Pfeifer, S. Nielebock and M. -M. Bakran, „Closed-Loop Approach to Mitigate Motor Voltage Overshoot Using Quasi 2-Level Modulation,“ ECCE Europe 2025, Birmingham, UK, 2025

S. Gick, J. Hammer, M. Pfeifer, S. Nielebock and M. -M. Bakran, „Utilization of a Modified PWM Scheme to Realize a Hard-Switched T-Type Converter Using Silicon Superjunction MOSFETs, „ IFEEC 2025, Denpasar, Indonesia, 2025

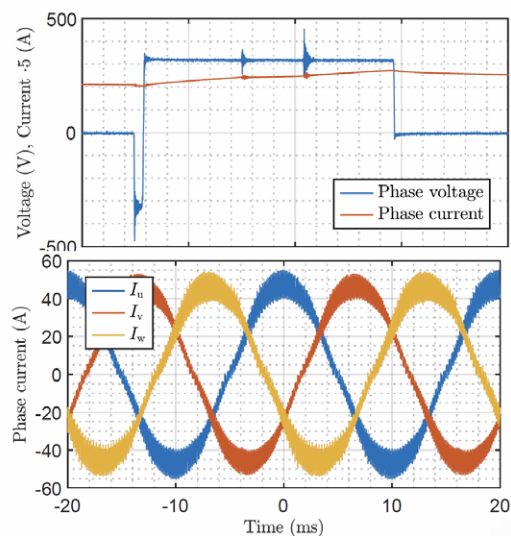


Abb. 1: Spannungsform des T-Type Umrichters mit SJ MOSFET T-Zweig bei angepasster Schaltfolge: Bei Nutzung der neuen Schaltstrategie gibt es eine kurze Abkommutierzeit, bei der der Strom aus dem T-Zweig in eine Diode des Hauptzweigs abkommutiert, um die SJ MOSFETs vor dem Schalten stromlos zu bekommen. Dies ist anhand des kurzen Spannungspulses der Phase auf -325 V zu erkennen. Trotzdem gelingt ein sinusförmiger Phasenstrom am Umrichter Ausgang.

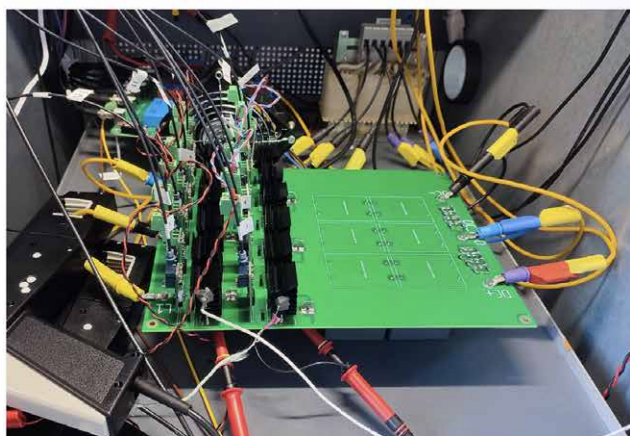


Abb 2: T-Type Umrichteraufbau Versuchsaufbau für den SJ-T-type Umrichter/ IGBT T-Type Umrichter / Vienna Gleichrichter. Mit dieser Plattform konnten alle 3 Umrichtervarianten charakterisiert werden. Für den GaN Umrichter muss aufgrund anderer Gehäuseform für GaN Halbleiter ein neuer Aufbau genutzt werden.

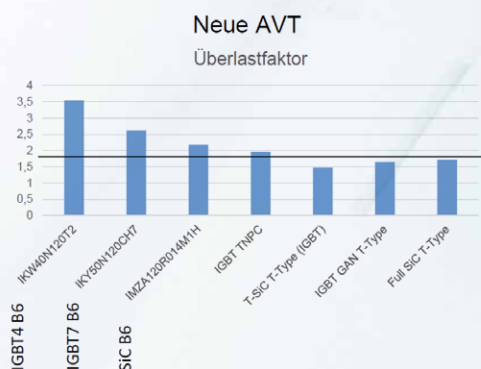
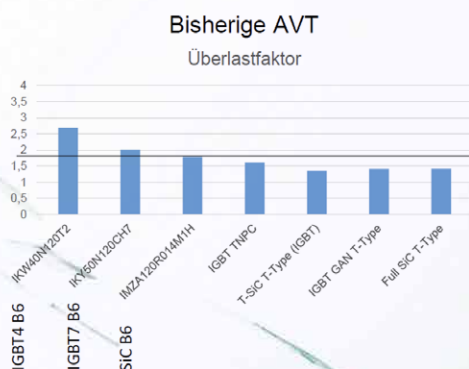


Abb.3: Weitere Verifikation der bisherigen Projektergebnisse: Bestimmung der Überlastfähigkeit für einzelne AC-DC Varianten. Ziel ist dabei die Untersuchung von sekundären Optimierungskriterien und Randbedingungen für die untersuchten Umrichtervarianten wie Thermik oder Überlastfähigkeit.

Projekt 36: Holzkohle – Application of biogas in decentralized energy supply: influences of substrate composition with special reference to nitrogen concentration on scaling, process stability, and performance

Doctoral Candidate: Pooja Girdharbhai Parmar, M.Sc.

Supervisor: Prof. Dr. Ruth Freitag (Chair for Process Biotechnology, University of Bayreuth)

Status of the project

The part of experimental investigation has been successfully completed. Biogas reactors were operated under elevated ammonia stress conditions. Several parameters were monitored and has been finalised such as biogas production and characterisation, physicochemical parameters, microscopic analysis of biochar, and microbial community dynamics of the sludge. The project is currently in data analysis and interpretation stage.

Interim results

The investigation successfully demonstrates that biochar (BC) addition can effectively mitigates ammonium (NH_4^+) inhibition during anaerobic digestion under higher ammonia stress condition (up to 5 g L⁻¹). From the two different experimental results confirms that the addition of Scots pine (*Pinus sylvestris*) BC significantly reduces biogas production lag phase compared to the control reactors (Figure 1), with both particle size (BC1: 8×8×7 mm; BC2: <2 mm) showing beneficial effects. Among the two particle sizes tested, BC1 was more effective than BC2 in shortening of the lag phase, indicating that larger biochar particles provide higher performance in ammonia-alleviated digestion systems.

While monitoring process revealed gradual decrease in TAN concentration alongside an increase in pH over time, supporting buffering capacity and ammonia adsorption properties of the BC. Moreover, microscopic data shows BC provides a habitat that supports microbial communities and formation of biofilm (Figure 2). Furthermore, Next Generation Sequencing (NGS) analysis of the sludge of the early (Day 0) and late (Day 70) digestion stages showed a more pronounced shift in microbial diversity in BC1-amended reactors than BC2. This suggests that larger BC particles facilitate microbial diversity (Figure 3). For the report purpose, only BC1 results have been shown.

Next steps

Further analysis will be focused on to investigate the microbial community dynamics on the surface of the biochar and the sludge. Which will be used to detailed evaluation of enrichment and methanogenic taxa on BC, providing indirect evidence for biochar-supported direct interspecies electron transfer (DIET).

Publication

Korte, H., Sprafke, J., Parmar, P. G., Steiner, T., Freitag, R., & Haag, V. (2024). Charcoal in Anaerobic Digestion: Part 1—Characterisation of Charcoal. C, 10(3), 77. <https://doi.org/10.3390/c10030077>

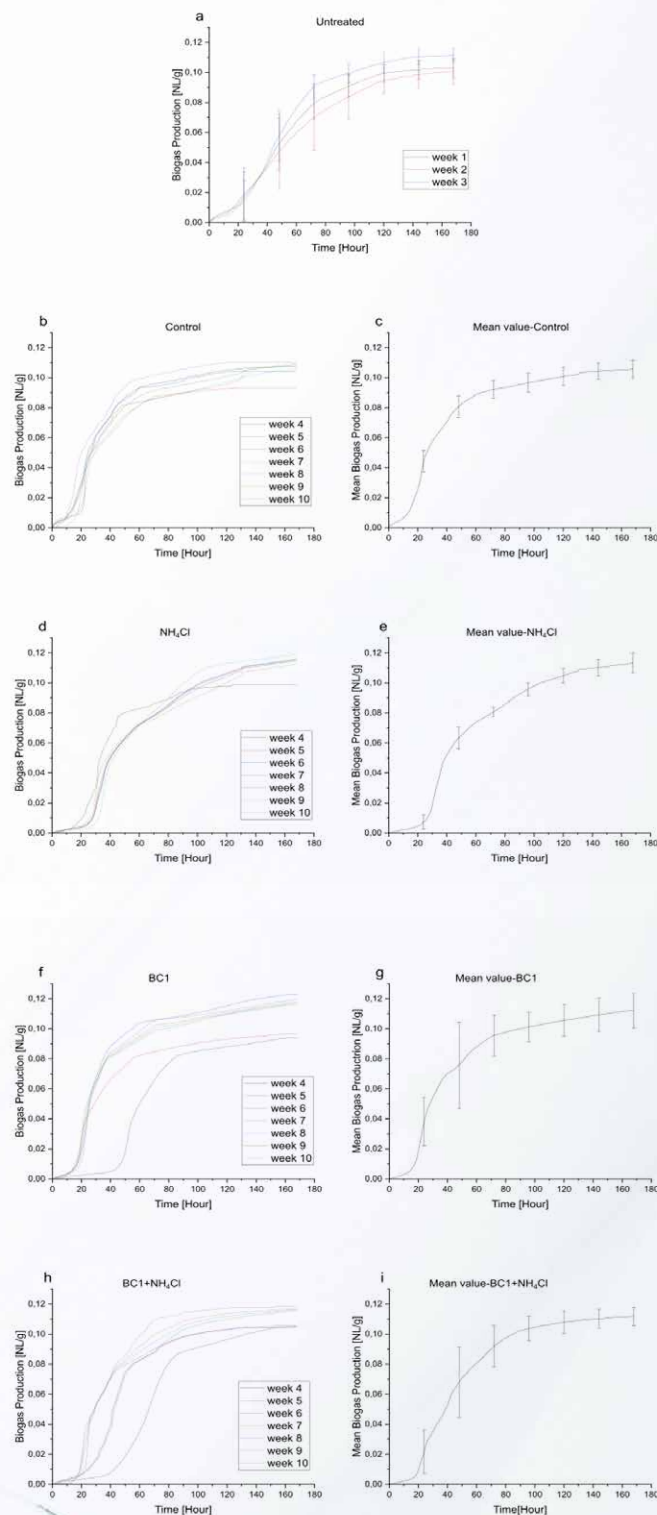


Figure 1: Lag phase reduction in weekly biogas production after addition of BC1

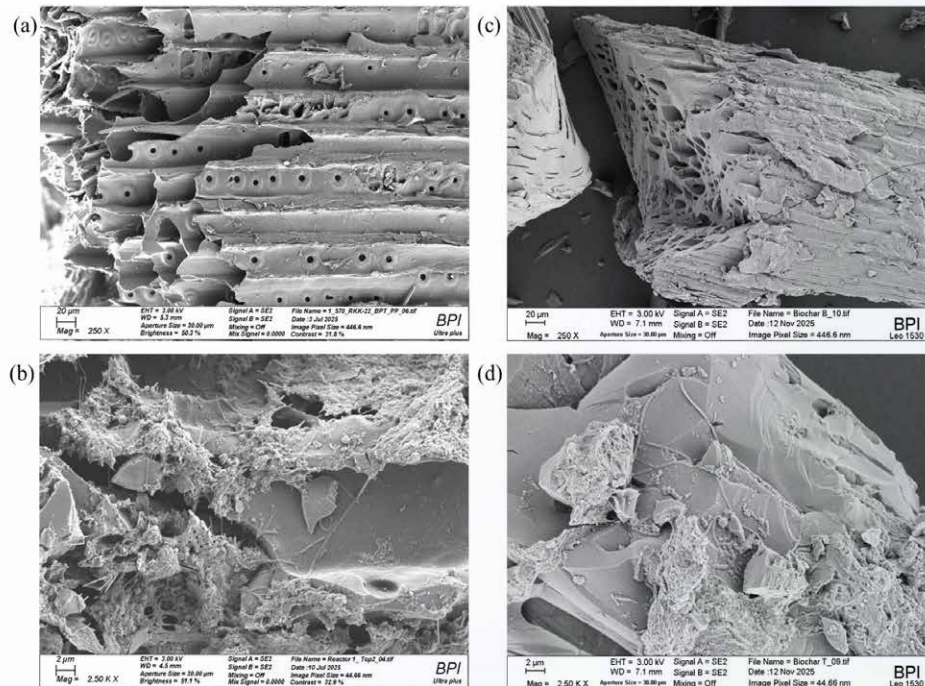


Figure 2: Scanning Electron Microscopy (SEM) images of (a, b) BC1 and (c, d) BC2 before and after digestion, showing similar biofilm formation on both biochar

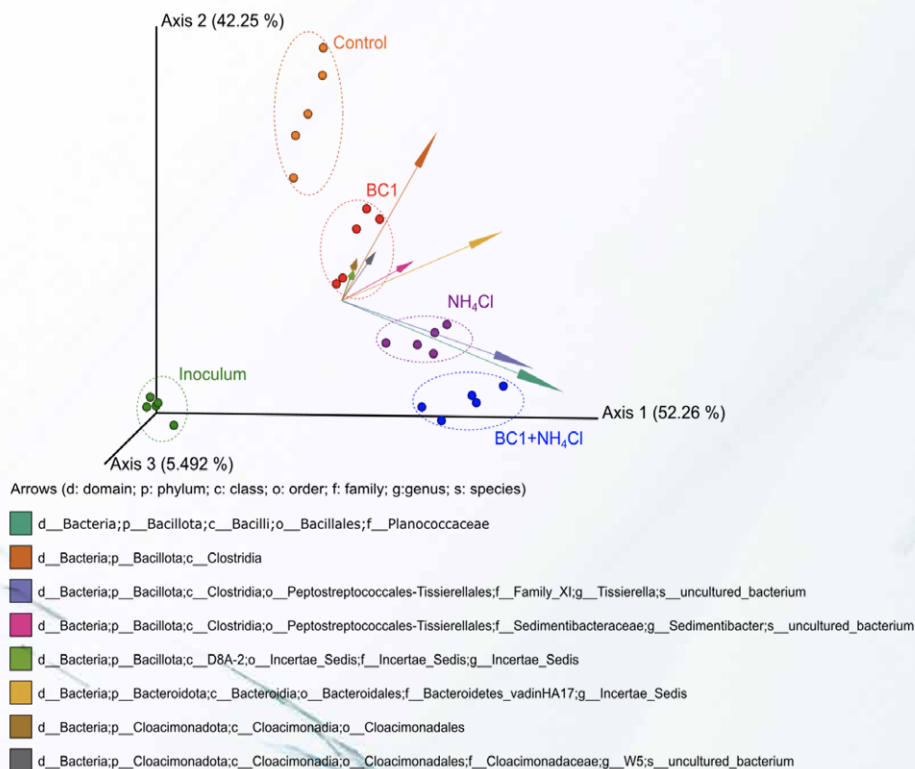


Figure 3: Robust Principal Component analysis (rPCR) biplot illustrating microbial community shifts following the addition of BC1

Projekt 37: Selektive katalytische Oxidation von Ammoniak aus Spaltgasen zur Extraktion von grünem Importwasserstoff

Projektbearbeiter: Anton Sack

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Tobias Plessing (Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Institut für Wasserstoff- und Energietechnik (iwe), HAW Hof)

Betreuer 2: Prof. Dr.-Ing. Andreas Jess (Lehrstuhl für chemische Verfahrenstechnik, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projekts

Das Hauptziel des Projektes ist es, die selektive katalytische Oxidation als Möglichkeit zur Verringerung der nach der Spaltung verbleibenden Restkonzentration an Ammoniak im Spaltgas zu erforschen, um die technologische Lücke zwischen der Ammoniakspaltung und der Abscheidung von grünem Importwasserstoff zu schließen. Dies soll dazu beitragen, die Möglichkeit der dezentralen Wasserstoffproduktion aus Ammoniak für verschiedene Anwendungen in Industrie und Versorgung weiterzuentwickeln und in die Fläche zu bringen. Hierfür sollen geeignete Katalysatoren für die selektive Oxidation identifiziert und deren Einfluss auf die Reaktionskinetik in Versuchen im Laborreaktor ermittelt werden. Auf Basis dieser Erkenntnisse soll zusammen mit dem Projektpartner eine Anlage im Technikums Maßstab bestehend aus Ammoniakspeicher, Spalter und nachgeschaltetem Oxidationsreaktor errichtet und in Betrieb genommen werden.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

- Aufbau und Inbetriebnahme eines Laborreaktors für Kinetikversuche
- Charakterisierung der zu untersuchenden Katalysatoren
- Katalysatorscreening durchgeführt
- Beschaffung eines Ammoniaksplatters und Erstellung eines Sicherheitskonzept (inkl. Ex-Schutz) für die Technikumsanlage

Nächste Schritte/Ausblick

Im nächsten Schritt soll der vielversprechendste Katalysator weiter untersucht werden, um einen für die Anlage realistischen Parameterraum und Betriebspunkt zu finden. Auf Basis der Ergebnisse soll der Reaktor auf Maßstab des realen Ammoniaksplatters skaliert werden. Parallel dazu wird die Anlage im Technikumsmaßstab aufgebaut.

Veröffentlichungen

Sack, A.; Gradel, A.; Schmid, H.-P.; Wüning, J.; Plessing, T.; Jess, A.: Selective catalytic oxidation of residual ammonia for purification of green hydrogen from ammonia cracking. Energy and Material Flows in Sustainable Petrochemistry – Opportunities and Implications, Hamburg, Germany, 27.-29.11.2024. (Poster)

Sack, A.; Gradel, A.; Schmid, H.-P.; Wüning, J.; Plessing, T.; Jess, A.: Catalyst study for selective catalytic oxidation of residual ammonia for purification of green hydrogen from ammonia cracking, Hydrogen and Syngas – Platform for a sustainable future, Essen, Germany, 28. – 29. October 2025. (Poster)

Sack, A.; Gradel, A.; Schmid, H.-P.; Wüning, J.; Plessing, T.; Jess, A.: Selective catalytic oxidation of residual ammonia for purification of green hydrogen from ammonia cracking, Aktau Dialogue: Green Hydrogen 2025, Aktau, Kazakhstan, 01. – 03. October 2025. (Präsentation)

Sack, A., Gradel, A., Schmid, H.-P., Wüning, J., Plessing, T., Jess, A.: Katalysatorstudie zur selektiven katalytischen Oxidation von Restammoniak zur Aufreinigung von grünem Wasserstoff aus der Ammoniaksplaltung. 6. Hofer Energiesymposium, Hof, 27.11.2025. (Präsentation)

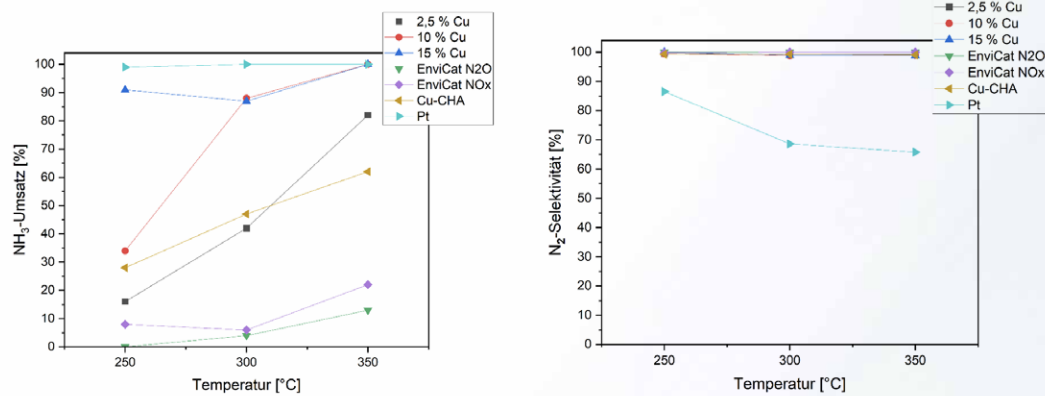


Abbildung 1 – Ergebnisse der Katalysatorstudie - Stickstoffmessreihe



Abbildung 2 und 3 – Anlieferung und Stahlbauarbeiten am Anlagencontainer

Projekt 38: Entwicklung und Erforschung eines ganzheitlichen Ansatzes zur Restlebensdauerbestimmung von aus dem Feld zurückkehrenden Traktionsbatteriemodulen und zur applikationsspezifischen Kombination von gemischt aufgebauten stationären Energiespeichern für zukünftige energieautarke Gebäude.

Projektbearbeiter: Lukas Riedelbauch, M. Eng.

Betreuer: Prof. Dr. Christian Weindl (Fakultät Elektrotechnik und Informatik, HAW Coburg)

Betreuer 2: Prof. Dr. Marco Denk (Fakultät Maschinenbau und Automobiltechnik, HAW Coburg)

Sachstand des Projektes

Das Projekt beschäftigt sich mit der Restlebensdauerbestimmung von aus dem Feld zurückkehrenden Traktionsbatteriemodulen um darauf aufbauend eine Entscheidungsfindung für die weitere Verwendung der Batterien durchzuführen. Der Fokus liegt dabei auf der Entwicklung eines Tools, das mit Hilfe definierter Eingangsdaten eine Handlungsempfehlung für die Nutzung nach der Erstanwendung im Fahrzeug ausgibt.

Nachdem die rechtlichen Grundlagen nach der Batterieverordnung 2023/1542 geklärt wurden, folgte als nächstes Arbeitspaket die Recherche des Forschungsstandes zur Zustandsbestimmung von Traktionsbatterien, Umnutzung als Second-Life Speicher sowie zum Recycling von Lithium-Ionen-Batterien. Die Ergebnisse der Recherche wurden in einem Review Paper im Journal of Energy and Sustainability im September 2025 publiziert.

Um in die Entwicklung des Entscheidungsfindungstools starten zu können, ist zunächst relevant, die Zustandsbestimmung der rückgeführten Traktionsbatterien durchzuführen. Das Ergebnis der Zustandsbestimmung dient schließlich als Ausgangsbasis für das Tool. Um die Zustandsbestimmung schnell und nicht invasiv durchführen zu können, wurde die elektrochemische Impedanzspektroskopie als Messverfahren ausgewählt. Im Rahmen der aktuell stattfindenden Forschungstätigkeit wird untersucht, mit welcher Vorgehensweise anhand der Impedanzkurve eine Aussage über den Zustand der Batteriezelle getroffen werden kann. Hierfür wird neben einem Alterungsscore auch der Einsatz eines Machine Learning Algorithmus betrachtet.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Erreichte Meilensteine: Ausarbeitung des Stands der Forschung zu Zustandsbestimmung, Umnutzung für Second-Life-Anwendungen und Recycling (Veröffentlichung als Review Paper).

Zwischenergebnis: Entwicklung eines Alterungsscores aus Impedanzdaten. Dieser wurde auf Korrelation mit dem Kapazitätsverlust bei einem Batteriedatensatz des KIT untersucht. Es zeigten sich teilweise Abhängigkeiten aber keine 100%ige Genauigkeit.

Nächste Schritte/Ausblick

Im Rahmen des nächsten Arbeitspaketes Datenmanagement, werden weitere Impedanzdaten analysiert, um die Zustandsbestimmung zu optimieren. Hierfür wird als weiterer Schritt ein Machine Learning Algorithmus trainiert, welcher Survivor Zellen des genutzten Batteriedatensatzes von Failed-Zellen differenzieren soll.

Veröffentlichungen

L. Riedelbauch, N. Jäckel, F. Kählert, C. Weindl, M. Denk: Management of used electric vehicle battery modules: A review of existing approaches and a proposed decision-making algorithm. Journal of Energy and Sustainability. 2025 1(1), 025260009 <https://doi.org/10.36922/JES025260009>.

L. Riedelbauch, C. Weindl, M. Denk: Zustandsbestimmung rückgeführter EV-Batterien. Wir gestalten Zukunft – VDI-Konferenz: Innovation erleben, Technik proaktiv nutzen, Schweinfurt, Deutschland, 23.-24.09.2025. (Poster)

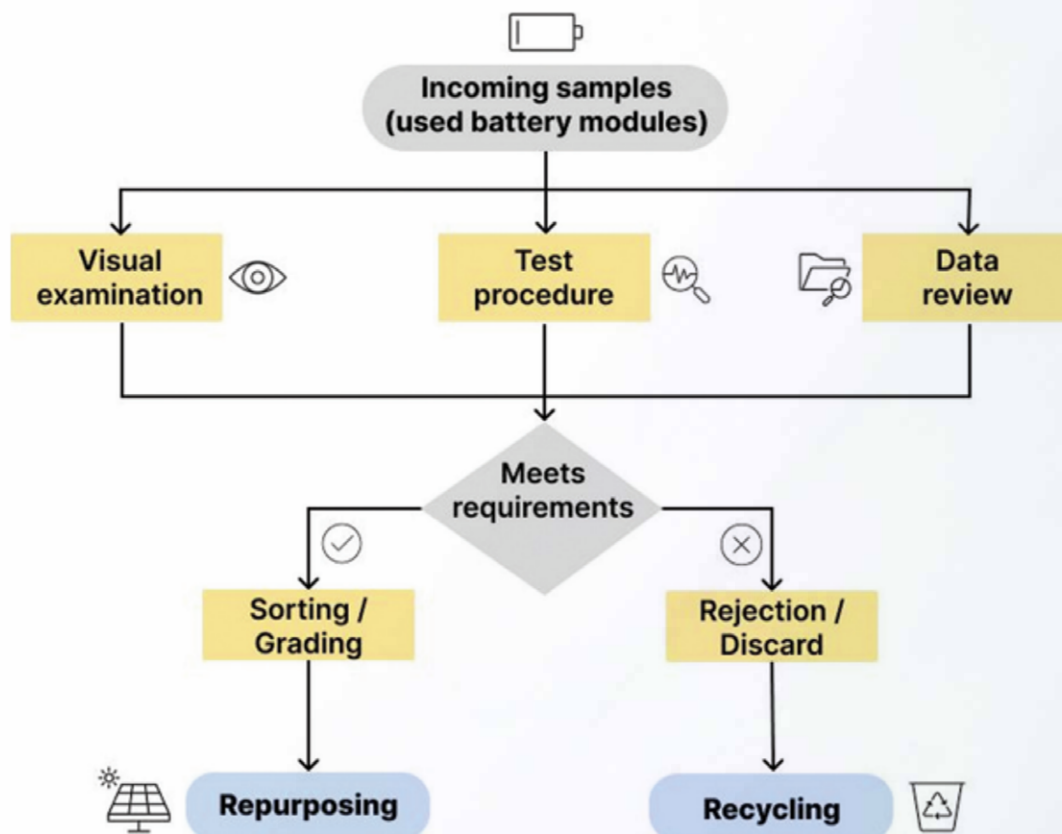


Abb. 1: Übergeordneter Prozess zur Festlegung der weiteren Verwendung von Altbatterien [Eigene Darstellung]

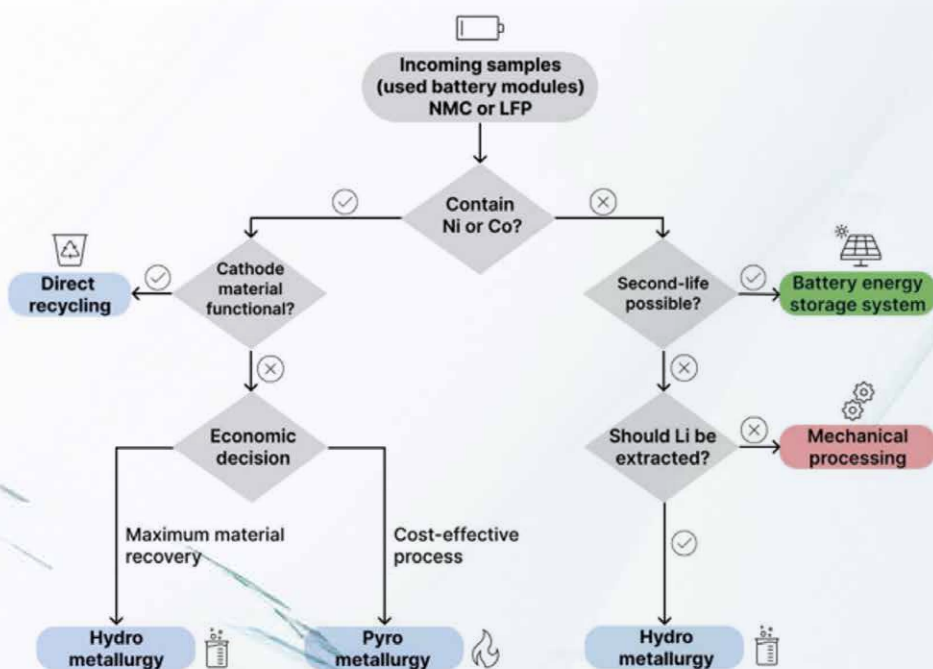


Abb. 2: Entscheidungsbaum zur Auswahl des am besten geeigneten Recyclingverfahrens [Eigene Darstellung]

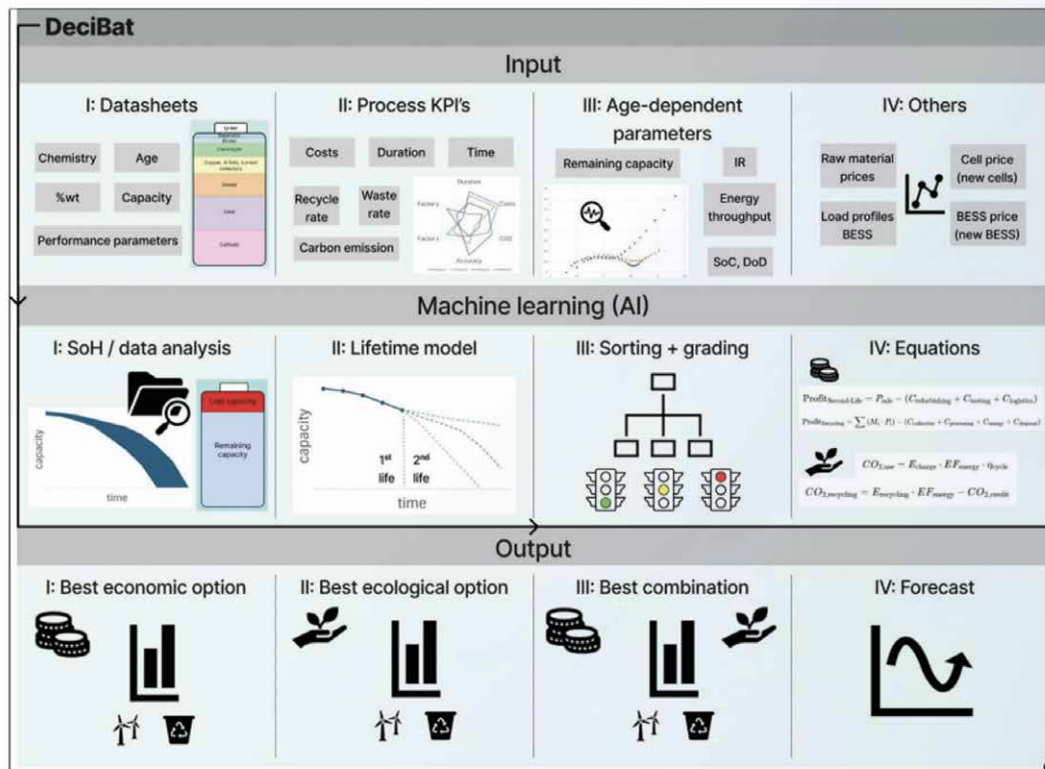


Abb. 3: Konzept des Entscheidungsfindungstools „DeciBat“ für das Management gebrauchter Elektrofahrzeug-Batteriemodule [Eigene Darstellung]

Projekt 39: KI-basierte Methoden zur optimierten Dimensionierung von Wärmepumpen in Bestandsgebäuden hinsichtlich Treibhausgasemission und Netzstabilität

Projektbearbeiter: Tobias Roß

Betreuer 1: Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann (Technische Thermodynamik und Transportprozesse, Universität Bayreuth)

Betreuer 2: Prof. Dr.-Ing. Michael Schaub (Energieeffiziente Gebäudetechnik, HAW Coburg)

Sachstand des Projektes

Das Projekt beschäftigt sich mit der Entwicklung einer KI-basierten Methodik zur optimierten Dimensionierung von Wärmepumpen in Bestandsgebäuden. Ziel ist es, den komplexen, multivariablen Zusammenhang zwischen Gebäudecharakteristik, Wärmepumpenkennfeldern und der Verfügbarkeit erneuerbarer Energien so abzubilden, dass Treibhausgas-Emissionen und Netzbelastungen bei gleichzeitig hoher Effizienz minimiert werden. Grundlage bilden reale Leistungs- und Effizienzkennfelder marktüblicher Wärmepumpen, die mit Gebäudelastdaten und stündlichen Strommixprofilen verknüpft werden. Darauf aufbauend werden Methoden des maschinellen Lernens eingesetzt, um Muster und Regelzusammenhänge in den Betriebszuständen zu erkennen (Unsupervised Learning) und anschließend für Prognosen und Validierungen (Supervised Learning) zu nutzen.

Aktuell erfolgt die Erarbeitung der Datengrundlagen und die Implementierung erster Modelle zur Abbildung von Gebäudelastzuständen und Wärmepumpen-Betriebsfeldern. Parallel wird an der Integration von Wetter-, Nutzer- und Gebäudedaten gearbeitet, um realistische Heizlastprofile zu erzeugen. Im weiteren Verlauf soll die Methodik in einer Open-Source-Anwendung umgesetzt werden (entwickelt als sogenanntes KI-Tool), die Planungsbüros und Energieberater bei der effizienten Auslegung von Wärmepumpen unterstützt. Dadurch kann ein wesentlicher Beitrag zur beschleunigten Dekarbonisierung des Gebäudebestands geleistet werden.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Im Bereich der Simulation wurde zunächst eine Marktanalyse geeigneter Softwarelösungen durchgeführt. Nach Bewertung verschiedener Optionen fiel die Entscheidung auf Modelica/Dymola als Entwicklungsumgebung. Ziel ist es, im weiteren Projektverlauf ein Whitebox-Modell einer Wärmepumpe zu implementieren, das den thermodynamischen Prozess detailliert abbildet und insbesondere das Teillastverhalten realitätsnah simuliert. Dazu wurde zunächst mit der Darstellung des Kältekreislaufes begonnen. Dieser besteht zunächst aus einem simplen Kreislauf aus Verdichter, Kondensator und Expansionsventil. Durch die klar getrennten Module werden dann reale Kältemittel, physikalische Kennfelder und weitere Komponenten erweitert.

Durch diese Kombination mit Herstellerdaten und simulationsbasierten Ergänzungen sollen vollständige Leistungs- und Effizienzkennfelder generiert werden, die eine präzisere Charakterisierung marktüblicher Wärmepumpen ermöglichen. Diese erweiterten Datensätze bilden anschließend die Grundlage für ein KI-Modell, das auf Basis von Gebäudedaten (z. B. energetischer Standard, Heizlast, Temperaturniveau) eine empfohlene Wärmepumpendimensionierung ermittelt.

Damit wird eine zentrale Voraussetzung geschaffen, um die angestrebte KI-gestützte Methodik zur optimalen Wärmepumpenauslegung datenbasiert zu trainieren und im späteren Verlauf in eine praxisorientierte Anwendung zu überführen.

Zusätzlich wurden Ergebnisse der bisherigen Forschungen auf dem 6. Hofer Energiesymposium in Form eines Plakats ausgestellt, welches mit dem Best-Poster Award ausgezeichnet wurde.

Nächste Schritte/Ausblick

Die nächsten Schritte bestehen daraus das Whitebox-Modell fertigzustellen und aus diesen Daten ein funktionierendes KI-Modell zu erstellen. Das angezielte Funktionsprinzip ist in folgender Abbildung dargestellt:

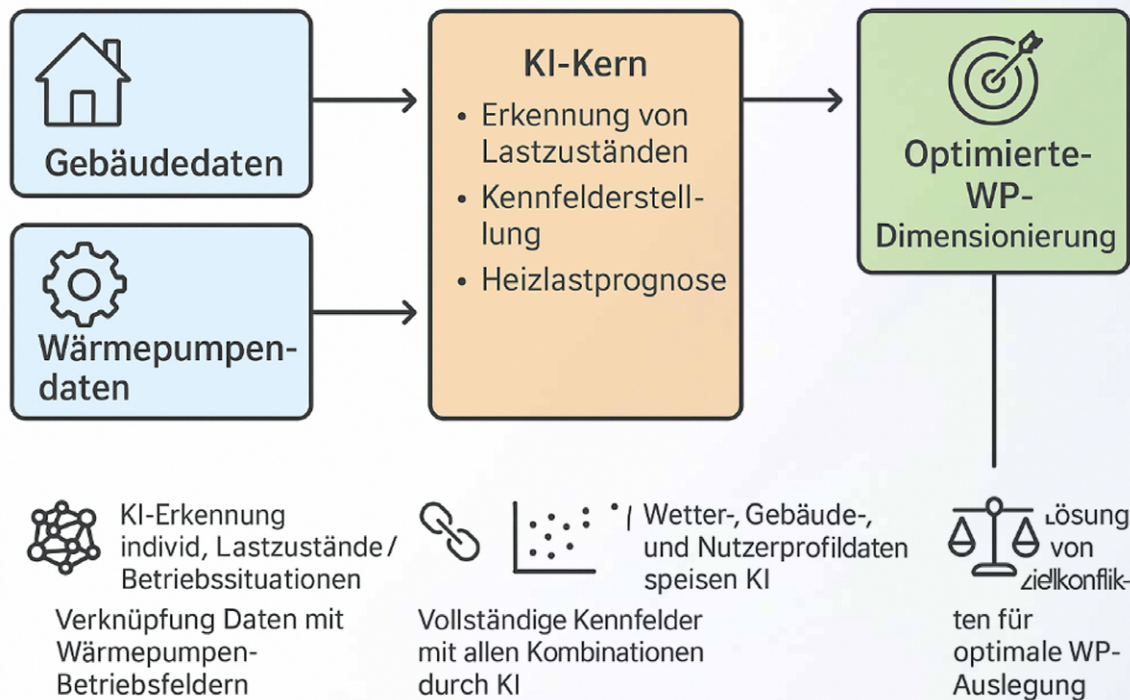


*Abbildung 1: Schematische Darstellung des KI-gestützten Prozesses zur Generierung vollständiger Wärmepumpen-Kennfelder und zur optimierten WP-Dimensionierung
[Quelle: Eigene Darstellung, erstellt mit ChatGPT, 2025.]*

Projekt 40: Lastmanagement durch Carnot-Batterien für Quartiere und kommunale Anwendungen

Projektbearbeiterin: Kristina Lasch, M.Sc.

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

Sachstand des Projektes

Das Projekt befasst sich mit der Prozesssimulation und Bewertung von Carnot-Batterien als innovative Strom-Wärme-Speicher-technologie. Ziel ist die Entwicklung eines detaillierten Simulationsmodells einer Rankinebasierten Carnot-Batterie und dessen Validierung anhand von Messdaten einer Versuchsanlage, die in enger Kooperation mit dem UBT Future Energy Lab am Energiepark Wunsiedel aufgebaut wird.

Während die einzelnen Komponenten – Hochtemperatur-Wärmepumpe (HTWP), thermischer Speicher und Organic Rankine Cycle (ORC) – bereits gut erforscht sind, besteht noch erheblicher Forschungsbedarf hinsichtlich ihres optimalen Zusammenspiels sowie geeigneter Betriebsstrategien und Systemkonfigurationen der Carnot-Batterie unter variablen Randbedingungen. Das zu entwickelnde skalierbare und teillastfähige Simulationsmodell soll dazu beitragen ein besseres Verständnis des Gesamtsystems zu gewinnen und wirtschaftliche Potenziale in unterschiedlichen Einsatzszenarien zu bewerten.

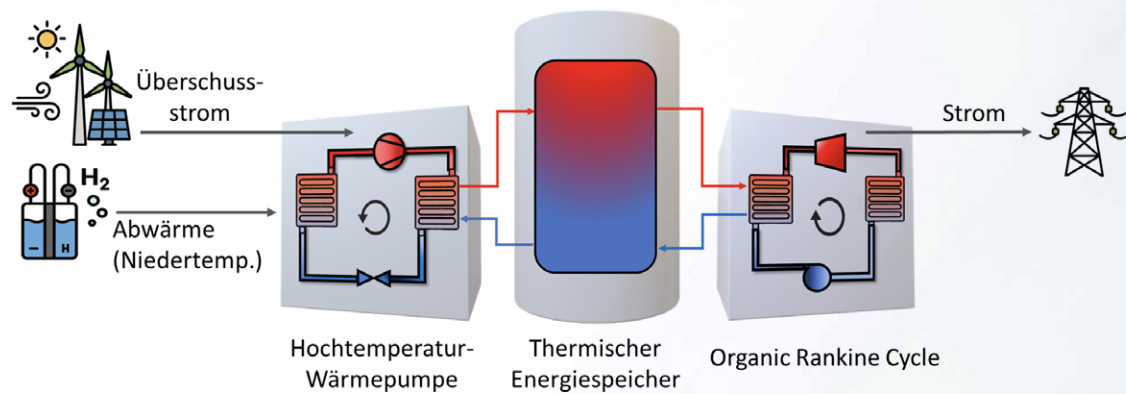
Dies ist insbesondere relevant, um in zukünftigen energieautarken Gebäuden und Kommunen neue Methoden der Strom- und Energiespeicherung sowie der Sektorenkopplung zu erforschen. Das Potenzial der Carnot-Batterie in diesem Kontext soll umfassend identifiziert und bewertet werden.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

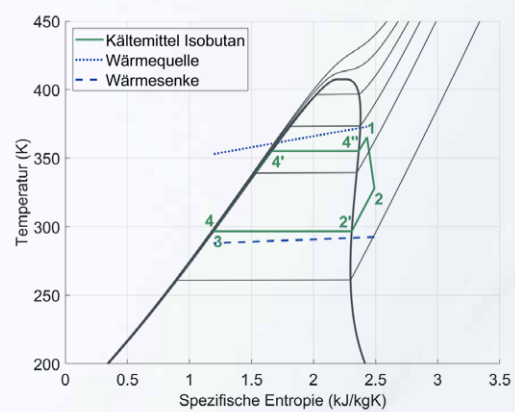
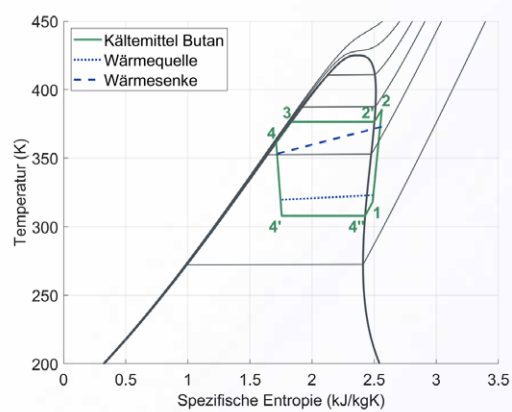
- Erstellung eines On-Design-Simulationsmodells zur Auslegung der Versuchsanlage
- Entwicklung eines teillastfähigen, Kältemittelunabhängigen Kompressormodells
- Entwurf der Lastenhefte für die Beschaffung von Wärmepumpe, Speicher und ORC
- Öffentliche Ausschreibung zur Lieferung einer kleinskaligen ORC-Anlage mit umfangreicher Instrumentierung

Nächste Schritte/Ausblick

- Beschaffung, Lieferung und Aufbau der einzelnen Anlageneinheiten am Energiepark Wunsiedel
- Erweiterung des bestehenden Simulationsmodells zu einem skalierbaren, teillastfähigen Gesamtmodell
- Validierung des Simulationsmodells anhand von Messdaten der Versuchsanlage
- Analyse optimaler Systemkonfigurationen und Betriebsstrategien in verschiedenen Anwendungsszenarien
- Integration des Modells in verschiedene Energiesystems Simulationen zur Analyse von Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit



Konzept der Abwärme-integrierten Rankine-basierten Carnot-Batterie



T,s-Diagramm der Kreisprozesse HTWP und ORC, simuliert mithilfe des On-Design-Simulationsmodells

Projekt 41: Mikrobielle Brennstoffzellen für Abwasserreinigung und Energieherstellung

Projektbearbeiter: Gabriel Salas, M.Sc.

Betreuer: Prof. Dr. Ruth Freitag (Lehrstuhl für Bioprozesstechnik, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

Das Projekt befasst sich mit der Erforschung von mikrobiellen Brennstoffzellen (MBZ). Das sind bioelektrochemische Systeme, in denen Bakterien organische Substrate oxidieren, dabei Elektronen freisetzen und somit Elektrizität erzeugen. Als Substrate dienen in der Regel organische Abfälle, beispielsweise Haushalts- und kommunales oder industrielles Abwasser (aus der Lebensmittel-, Getränke- oder Chemieindustrie) sowie landwirtschaftliche Reststoffe (Gülle, Biogasgärreste). Dies könnte potenziell mit alternativen, energieautarken Kommunen verbunden sein, da die Müllverwertung in jedem Kontext von Bedeutung ist und insbesondere in zukünftigen energieautarken Gebäuden wichtig wird.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Die Analyse und Optimierung mikrobieller Brennstoffzellen für die Abwasserbehandlung waren bisher darauf fokussiert, stabile Systeme durch die Herstellung von selbstgemachten Elektroden zu erreichen. Diese haben verschiedene Zusammensetzungen, die kohlenstoffbasiert sind, und sie haben relativ gute Ergebnisse in dem Kontext von MBZ erzielt, die mit Abwasser umgehen. Der erfolgreiche Zusammenbau von MBZ, die unter verschiedenen Bedingungen funktionieren, hat es ermöglicht, diese Systeme durch den Betrieb mit kontinuierlicher Echtzeit-Leerlaufspannung zu evaluieren.

Andererseits haben die Messungen der Wasserqualität und die Bewertung der Effizienz der Reinigungsbehandlung die Eignung dieser Geräte als Reinigungsgeräte validiert. Eine gründliche elektrochemische Analyse der Zellen war durch den Einsatz entsprechender Techniken wie Voltammetrie möglich. Der Einsatz und die Änderung des spezifischen Widerstands versuchen, die besten Bedingungen für die Zelle zu gewährleisten. Diese wurden unter verschiedenen Lastbedingungen bewertet. Die Herausforderung liegt noch in der analytischen Abschätzung des Einflusses der versuchten Betriebsvariablen.

Nächste Schritte/Ausblick

Es gibt deutlich immer noch Raum für die Ermittlung optimaler Betriebsbedingungen unter Verwendung verschiedener Ausgangsstoffe. Dies beinhaltet die Analyse von Industrieabfällen wie Bierresten sowie von Lebensmittelabfällen, die beispielsweise aus Restaurants oder Mensen stammen. Neue Materialien werden auch in Betracht gezogen, um sie in neue Zusammensetzungen von Elektroden zu integrieren. Die Ergebnisse könnten dann verglichen und die besten Bedingungen entsprechend bestimmt werden. Außerdem wurden bereits neue Bedingungen im Betrieb von MBZ probiert, die jedoch noch keine deutlichen Schlussfolgerungen angezeigt haben. Das beinhaltet die Rolle der Strömungsführung an den Anode- und Kathode-Kammern mit den entsprechenden möglichen Kombinationen. Die Bewertung der Erneuerung von Rohstoffen für MBZ ist ebenfalls von großem Interesse. Die Möglichkeit der Wiederverwendung von Elektroden hat ein großes Potenzial, diese Systeme erschwinglich zu machen, und deswegen ihre Verbreitung voranzutreiben.

Bild 1. Innenwiderstand, Pd und J für Zellen, die mit unterschiedlich geformten Elektroden betrieben werden

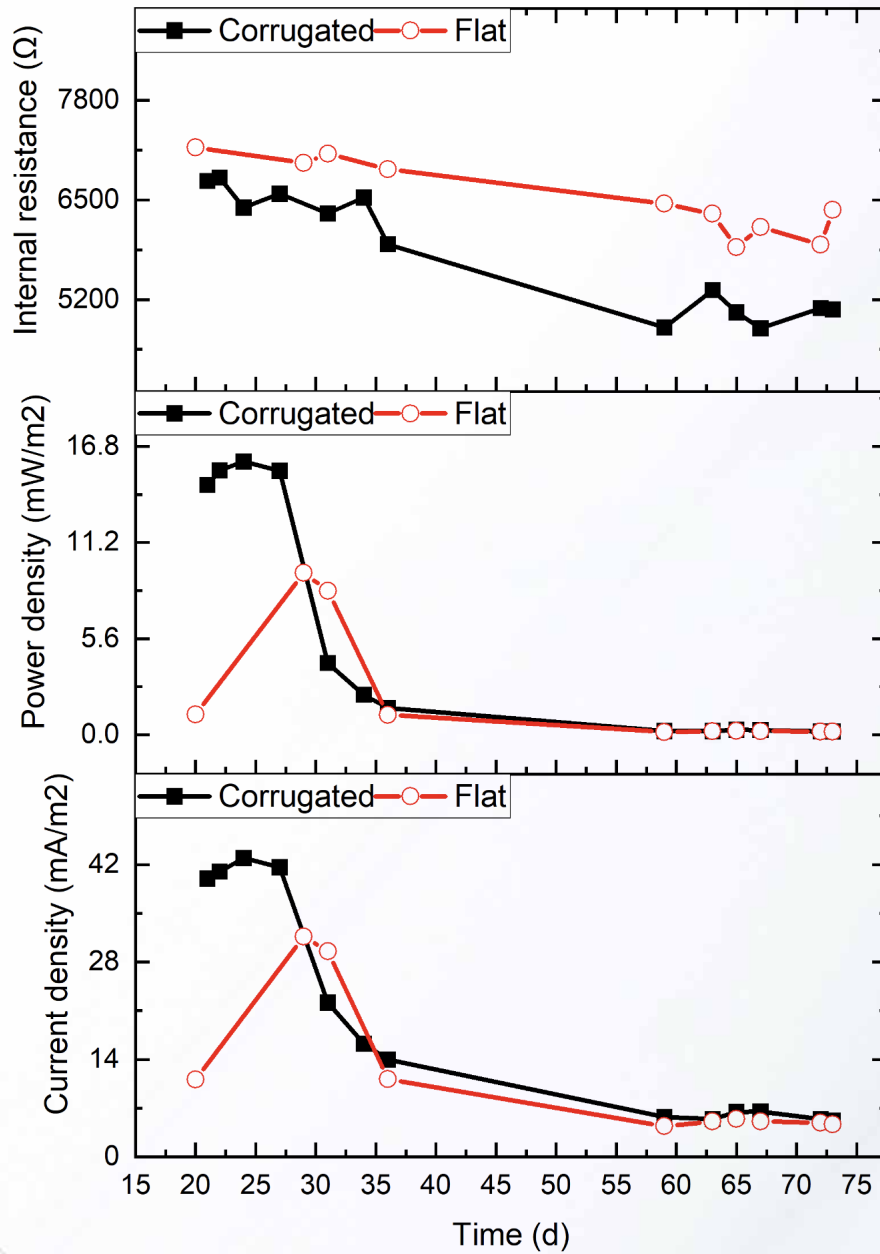


Bild 2. SEM-Aufnahmen von CF-Elektroden am Ende der Behandlung mit einer MBZ ohne (links) und mit (rechts) Inokulation mit *Shewanella Onideisis*. Bemerkenswert ist die Anhaftung der Mikroorganismen am Elektrodenmaterial als Teil der Biofilmbildung.

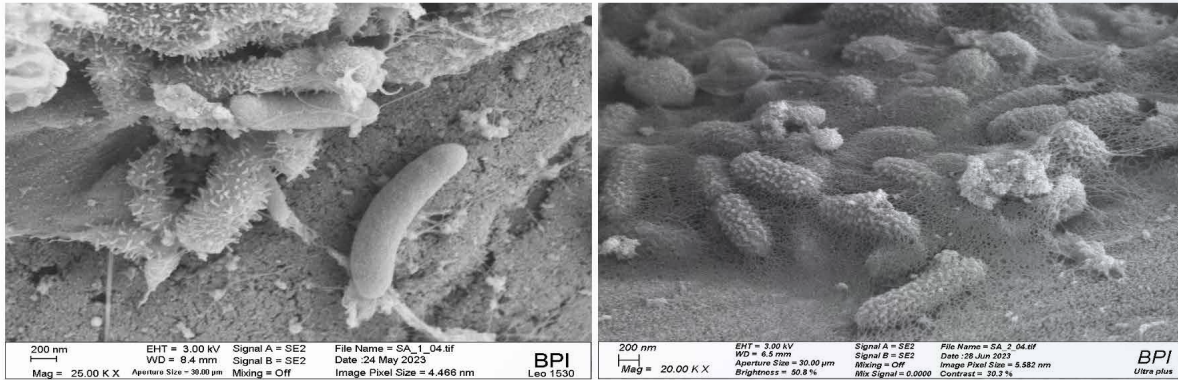


Bild 3. Pd, J-Maximalwerte und Abscheidungswirkungsgrad für Zellen, die mit unterschiedlichen Zusammensetzungen der Elektroden betrieben werden (Bezeichnung: Anode – Kathode)

