



TECHNOLOGIE
ALLIANZ
OBERFRANKEN

RÜCK BLICK 2023

PARTNERHOCHSCHULEN

Universität Bamberg



UNIVERSITÄT
BAYREUTH



HOCHSCHULE
COBURG



Hochschule
Hof

RÜCKBLICK 2023

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

TAO bedeutet nicht, dass alle vier Hochschulen gleichermaßen an allen Projekten beteiligt sein müssen. Die vier Partnerhochschulen haben unterschiedliche Forschungs- und Lehrschwerpunkte, nicht jedes Projekt ist für alle gleichermaßen interessant oder bearbeitbar. Ziel der TAO-Kooperation ist nicht, gleichsam eine virtuelle Hochschule zu erschaffen, sondern sowohl gemeinsame Stärken zu entwickeln und zu fördern als auch die einzelnen Stärken der Kooperationspartner zu verdeutlichen und somit die Attraktivität der Region Oberfranken als Studien- und Arbeitsort weiter zu verbessern.

Die Kooperationsvereinbarung wurde mehrfach überarbeitet, um den dynamischen Prozess abbilden zu können. Aktuell gilt die Vereinbarung vom 21. November 2022. Weitere Entwicklungen werden bei künftigen Überarbeitungen integriert.

2023 war das erste normale Jahr nach der Corona Pandemie. Die Workshops im Schülerforschungszentrum konnten ebenso wieder in Präsenz durchgeführt werden, wie die Veranstaltungen an den vier Partnerhochschulen im TAO-Themenjahr Gesundheit. Das Themenjahr „Gesundheit“ wurde schon am 30. November 2022 mit einer Clusterkonferenz begonnen. Bei dieser Konferenz ging es darum, mit den beteiligten TAO-Hochschulen sowie einigen externen Teilnehmer*innen die Schwerpunktbereiche für das Veranstaltungsjahr zu definieren.



Im Lauf des Jahres fanden ebenso Vorträge für die interessierte Öffentlichkeit statt wie Fachtagungen mit den Berufsfachgruppen und Fortbildungen für Lehrkräfte. Den Abschluss bildete ein Gesundheitskongress am 20. Oktober in Hof.



Im Juli gab es ein besonderes Highlight im TAO-Verband: Die Universität Bamberg und die Hochschule Coburg eröffneten gemeinsam das Institut „Mensch und Ästhetik – Architektur und Gestaltung für gelingendes Leben“.

Die im Vorjahr begonnene Überarbeitung der TAO Homepage im Bereich des Schülerforschungszentrums wurde auf den gesamten Auftritt ausgeweitet und ein kompletter Relaunch geplant und konzipiert.

GEMEINSAM VERNETZT FORSCHEN

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

Die Zahl der Kooperationsprojekte zwischen den vier TAO-Hochschulen hat auch 2022 zugenommen. Wie auch in den Vorjahren, beschränken sich gemeinsame Projekte nicht auf die TAO-Professuren, sondern finden sich dort, wo Forschungsprojekte zusammenpassen. Dies ist ein kontinuierlicher Prozess, der sich mit der fortschreitenden Vernetzung innerhalb der TAO-Hochschulen weiterentwickelt. Vorgestellt werden nachfolgend einige ausgewählte Projekte.

TAO-LEHRSTUHL FÜR INFORMATIK, INSBESONDERE MOBILE SOFTWARESYSTEME / MOBILITÄT

Der Lehrstuhl wird von Prof. Dr. Daniela Nicklas geleitet und beschäftigt sich mit Fragen des Datenmanagements für mobile Systeme, Datenstrommanagement/komplexe Ereignisverarbeitung und der Entwicklung sensorbasierter Anwendungen in Realwelt-Umgebungen in Anwendungsdomänen wie Smart Cities oder der Landwirtschaft. Forschungsschwerpunkte hierbei sind die Wahrung der Privatsphäre (technischer Datenschutz) sowie der Datenqualität.

Der Lehrstuhl war im Jahr 2023 intensiv in den Auf- und Ausbau des interdisziplinären Smart City Research Lab (SCRL) sowie in verschiedene drittmittelgeförderte Verbundprojekte eingebunden, die mit mehreren regionalen Industrie- und Anwendungspartnern technologische Innovationen in Oberfranken fördern.

Das Smart City Research Lab (SCRL) ist ein aus dem Modellprojekt Smart City Bamberg projektgefördertes, interdisziplinäres Forschungsnetzwerk der Universität Bamberg. Als Querschnittsaktivität des Zentrums für Innovative Anwendungen der Informatik (ZIAI) unterstützen wir die Stadt Bamberg auf ihrem Weg zur Smart City durch gemeinsame Forschungsprojekte, die Organisation des wissenschaftlichen Austauschs (z. B. durch eine Ringvorlesung) und bringen Themen aus der Stadtentwicklung auch in unsere Lehre ein.

Im BMBF-Projekt „explanym – Erklärbare Anonymisierung intermodaler Mobilitätsdaten“ neben den Stadtwerken Bamberg auch lokale KMUs wie die Safactory GmbH oder die HTK Hygiene Technologie Kompetenzzentrum GmbH gefördert sowie über Unteraufträge das Startup wikimove GmbH. Im BMBV wurde im Rahmen der mFUND-Förderlinie das Projekt CrowdAnym durchgeführt, eine Vorstudie zu einer anonymen Datenerfassung als Grundlage einer datengetriebenen Besuchlenkung in der Bamberger Altstadt. In der bei Tourismus und Bevölkerung gleichermaßen beliebten Bamberger Altstadt kommt es immer wieder zu örtlicher Überlastung. Ein daten- und sensorbasiertes System soll zukünftig smarte Empfehlungen geben und die Situation für alle Beteiligten verbessern. In dieser Vorstudie wurde mit einer Testinstallation im Feld untersucht werden, ob die Datenqualität auch bei starker Anonymisierung (die wiederum für Akzeptanz der Maßnahme wichtig ist) für solche Vorhaben ausreicht, unter welchen Bedingungen das System für die Bevölkerung hohe Akzeptanzwerte erreicht, und welche weiteren Anwendungen mit einer OpenData-Bereitstellung der Daten möglich werden.

In diesem Kontext fand im Sommer 2023 ein internationales Studierendenprojekt statt. Fünf Studierende der University of Washington führten gemeinsam mit sieben Bamberger Studierenden ein Projekt durch, bei dem verschiedene Methoden der privatsphäre-erhaltenden Messung von touristischem Aufkommen in der Bamberg untersucht und Experimente durchgeführt wurden. Daraus entstand auch eine internationale Publikation (Workshop Trustsense@IEEE PerCom 2024) entstand.¹

¹ [1] A Benabbas, M Grawunder, D Nicklas, „Context-aware Outlier Detection for Sensor Data Stream Processing“, in 2023 IEEE Intern. Conf. on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops), pp. 540-545, 2023, doi: 10.1109/PerComWorkshops56833.2023.10150217

[2] L Ackermann, C Baum, SI Khalil, A Litvin, D Nicklas, „Privacy-aware Publication of Wi-Fi Sensor Data for Crowd Monitoring and Tourism Analytics“, in Proc. of the 1st ACM SIGSPATIAL International Workshop on Geo-Privacy and Data Utility for Smart Societies, pp. 20-23, 2023, doi: 10.1145/3615889.3628513

[3] E Peltonen, N Mohan, P Zdankin, T Shreedhar, T Nguyen, S Bayhan, J Crowcroft, J Kangasharju, D Nicklas, „Perspectives on Negative Research Results in Pervasive Computing“, in IEEE Pervasive Computing Vol. 22(3), pp. 63-72 (2023), DOI: 10.1109/MPRV.2023.3273718

Thermische Energiespeicher

Das Energiesystem des TAO-Gebäudes an der Universität Bayreuth, in dessen Fokus ein 500 m³ latenter Eis-Energiespeicher steht, wird wissenschaftlich durch das Zentrum für Energietechnik (ZET) untersucht. Hierbei besteht eine Vernetzung zur Hochschule Hof, welche den Neubau des Instituts für Wasserstoff- und Energietechnik (iwe) mit einem sensiblen 150 m³ Schichtspeicher wissenschaftlich begleitet und untersucht. In beiden Fällen wird das gesamte Energiesystem einschließlich der übrigen Anlagen betrachtet, um auch gegenseitige komplexe Wechselwirkungen des Verbundsystems berücksichtigen zu können.

Hier setzt die Vernetzung und Kooperation an, die nicht nur aus einem reinen Wissenstransfer besteht. Vielmehr findet ein gegenseitiger Austausch von zwei Doktoranden des Graduiertenkollegs Energieautarke Gebäude statt. Dabei befindet sich Robin Fick, wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Hochschule Hof in der Forschungsgruppe Systemsimulationen bei Prof. Dr. Robert Honke in der Mitte seines Promotionsvorhabens. Die kooperative Promotion wird von Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann von der Universität Bayreuth mitbetreut. Dieser ist auch Betreuer des Doktoranden Marco Griesbach am ZET der Universität Bayreuth, der sich in der Endphase seines Promotionsvorhabens befindet. Die beiden Mitarbeiter stehen in einem engen bilateralen Austausch, von dem beide Seiten profitieren. So können beispielsweise Methoden zur Erstellung und Validierung von Simulationsmodellen verschiedener Anlagenkomponenten gemeinsam genutzt und

weiterentwickelt werden. Insbesondere in der Peripherie der jeweiligen Speichersysteme werden ähnliche Komponenten in unterschiedlicher Dimensionierung eingesetzt. Zur Validierung der Komponenten werden reale Messdaten des TAO-Gebäudes und des Klinikneubaus Green Hospital Lichtenfels verwendet, bei dem eine langjährige Kooperation zwischen der Hochschule Hof und der Universität Bayreuth stattfand. Zukünftig kann der Bereich der validierten Modelle durch zusätzliche Messdaten des iwe-Neubaus erweitert werden. In einem anschließenden Schritt können die Methoden zur Übertragbarkeit der Handlungsempfehlungen der jeweiligen Systeme auf weitere Gebäudetypen gemeinsam ausgebaut werden. Die gemeinsame Arbeit fußt auf dem durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderte, Forschungsprojekt „OUR-E - Aufbau einer nutzerfreundlichen modellbasierten Regelung für komplexe Gebäude mit einem zentralen Schichtwasserspeicher“.

Die Zusammenarbeit zwischen der Hochschule Hof und der Universität Bayreuth wird beispielsweise durch eine gemeinsame Publikation auf der International Renewable Energy Storage (IRES) Conference 2023 mit dem Titel „Numerical and Experimental Investigation of Large Stratified Thermal Storage Systems in transient states“ unterstrichen. Das Hauptaugenmerk lag hierbei auf der Validierung eines CFD-Simulationsmodells speziell für größere, simultan und transient betriebene Wärmespeicher (siehe Abbildung 1 und Abbildung 2).

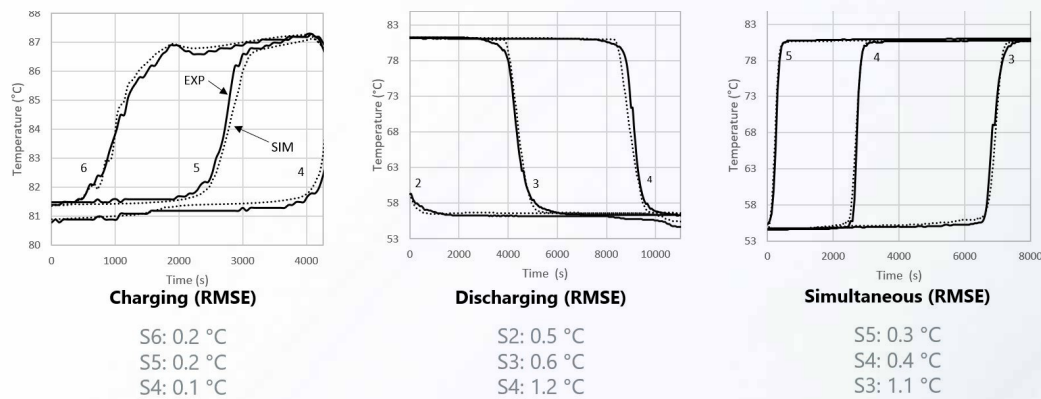


Abbildung 1 - Validierungsergebnisse verschiedener Betriebsszenarien des 60 m³ Nahwärmenetzspeichers auf Basis des Root Mean Square Errors (RMSE)

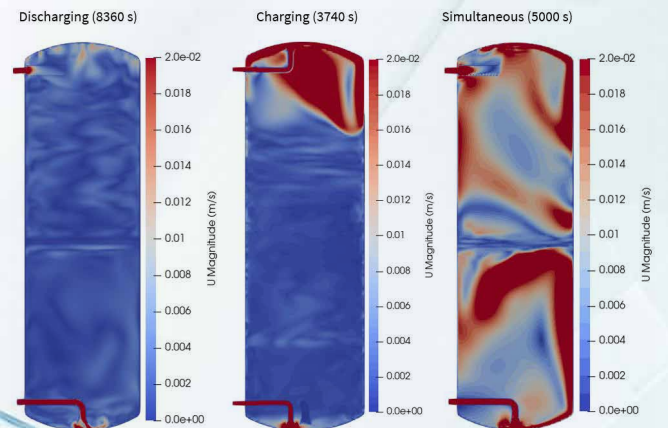


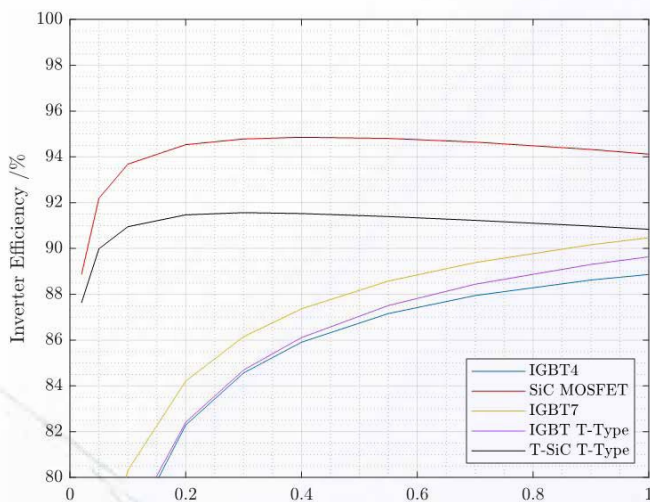
Abbildung 2 - Typische Geschwindigkeitsprofile im Speicherinneren bei unterschiedlichen Betriebsszenarien

DFG-PROJEKT: „VERSCHLEISSFESTE TRIBOELEKTRISCHE NANOGENERATOREN AUF DÜNN-SCHICHTBASIS FÜR ENERGIEAUTARKE SENSORIK“

In diesem, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (Chile) geförderten Verbundprojekt forschen die Lehrstühle Konstruktionslehre und CAD (Professor Tremmel) sowie Mess- und Regeltechnik (Professor Fischerauer) der Universität Bayreuth zusammen mit der Pontificia Universidad Católica de Chile gemeinsam an triboelektrischen Nanogeneratoren. Diese besitzen enormes Potential für die Gewinnung grüner Energie zur Stromversorgung von mechatronischen Maschinenelementen, Smart Devices und Geräten des Internets der Dinge, da sie kostengünstig hergestellt werden können, einfache Integration erlauben und in einem niedrigen Frequenzbereich arbeiten. Das Gemeinschaftsprojekt basiert auf der Hypothese, dass das triboelektrische Verhalten von Oberflächen, die mit Festschmierstoffdünnschichten, z.B. diamantartigem Kohlenstoff (DLC) modifiziert sind, von Änderungen der Betriebs- und Umgebungsbedingungen (Kontaktkräfte, Feuchtigkeit, Temperatur usw.) beeinflusst wird. Es wird daher davon ausgegangen, dass triboelektrische Nanogeneratoren nicht nur zur Stromerzeugung mittels Green Energy Harvesting eingesetzt werden können, sondern dass ihre Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen systematisch genutzt werden kann, um Informationen über eben diese Bedingungen zu erhalten.

LEHRSTUHL MECHATRONIK

Die Hauptaktivität des Lehrstuhls Mechatronik unter Leitung von Prof. Dr. Mark-M. Bakran fand im Rahmen des Graduiertenkollegs statt. Unter dem Arbeitstitel „Neuartige Schaltungen zur Energiewandlung (DC/AC und AC/DC) in energieautarken Gebäuden“ wurden insbesondere Wandler untersucht, welche einen hohen Wirkungsgrad unter Teillast bieten. Ob Antrieb einer Umwälzpumpe, ein Batteriewechselrichter oder auch der Wandler für die Photovoltaik, die meisten Energiewandler im Haus bestreiten einen wesentlichen Zeitanteil in Teillast.



Wirkungsgradkurve unterschiedlicher Wechselrichterkonzepte mit unterschiedlichen Halbleitern

Die Arbeiten haben gezeigt, dass gerade bei Lasten unterhalb von 20% noch eine erhebliche Verbesserung der Effizienz durch neuartige Schaltungskonzepte möglich ist.

Im Rahmen einer Zusammenarbeit mit der lokalen Industrie ist ein Projekt mit ZF-Schweinfurt hervorzuheben. Um die Lebensdauer von Isolationssystemen für Elektroantriebe für Elektromobilität zu bestimmen wurde ein Teststand entwickelt und Proben beschleunigten Alterungstests unterworfen. So kann für die besondere Belastung bei E-Autos eine genaue Lebensdauerprognose erfolgen.



Temperaturbild einer Wicklungsisolierung bei pulsformiger Beanspruchung

Es existiert mit der Professur „Elektrisches Energiemanagement“ an der Fakultät Maschinenbau und Automobiltechnik (TAO Hochschule Coburg) ein regelmäßiger Austausch über die Forschungsaktivitäten und ein gemeinsamer Antrag für ein Forschungsprojekt im Rahmen der Fördermöglichkeiten des Programms FH-Kooperativ.

TAO-LEHRSTUHL WIRTSCHAFTSINFORMATIK – ENERGIEEFFIZIENTE SYSTEME

Der Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik von Prof. Dr. Thorsten Staake, insbes. Energieeffiziente Systeme befasste sich auch im vergangenen Jahr schwerpunktmäßig mit zwei Themenbereichen: Das Team erforschte, (a) wie Unternehmen maschinelle Lernverfahren und Künstliche Intelligenz (KI) einsetzen und leitete daraus Merkmale eines erfolgreichen Managements der digitalen Transformation ab, und es entwickelte (b) Entscheidungsunterstützungssystemen für schnelle, stereotypisierende und unbewusste Denkprozesse, um gute Gewohnheiten aufzubauen, Fehleinschätzungen im beruflichen wie im privaten Alltag zu korrigieren und alltägliche Handlungen entsprechend dem eigenen Zielsystem zu unterstützen. Dazu werden Erkenntnisse der Verhaltensökonomie mit Methoden der KI kombiniert und weiterentwickelt. So zeigte die Gruppe beispielsweise in einer Experimentalstudie, wie erklärbar maschinelle Lernverfahren in Informationssystemen eingesetzt werden können, um kognitive Verzerrungen bei Kaufentscheidungen zu mitigieren [1].

Ein Projekt im Energiebereich (DigiSWM, gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie) befasste sich mit der Kopplung von Energieverbrauchssektoren (Elektrizität, Mobilität und Wärme) in Haushalten mit Hilfe von Verfahren des maschinellen Lernens. Konkret wurden im

Jahr 2023 in diesem Projekt Vorhersageverfahren für die kurzfristige Strombedarfsprognose auf Basis tiefer neuronaler Netze erforscht [2,3], die dem Stromnetzbetrieb bei der effektiveren Steuerung helfen. Im industriefinanzierten Marktforschungsprojekt „BEN Drive“ befasste sich der Lehrstuhl mit Verbraucherentscheidungen für nachhaltige Stromprodukte in Deutschland.²

Highlights des Jahres waren zahlreiche Auszeichnungen für Forschungsarbeiten der Arbeitsgruppe:

- **Der „AIS Senior Scholars’ Best Information Systems Publications Award“** für den Beitrag „Shifting ML Value Creation Mechanisms: A process model of ML value creation“ für Arisa Shollo, Konstantin Hopf, Tiemo Thiess und Oliver Müller
- **Der Best Paper Award** der 18. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik für den Beitrag „Addressing Learners’ Heterogeneity in Higher Education: An Explainable AI-based Feedback Artifact for Digital Learning Environments“ für Felix Haag, Sebastian A. Günther, Konstantin Hopf, Philipp Handschuh, Maria Klose und Thorsten Staake.
- **Der Best Paper Award** der Zeitschrift The Journal of Strategic Information Systems für den Beitrag „Shifting ML Value Creation Mechanisms: A process model of ML value creation“ für Arisa Shollo, Konstantin Hopf, Tiemo Thiess und Oliver Müller

TAO-PROFESSUR ANGEWANDTE INFORMATIK, INSBESONDERE SMART ENVIRONMENTS

Die Arbeitsgruppe wurde nach der Wegberufung von Prof. Dr. Diedrich Wolter an einen Lehrstuhl für „Hybrid Artificial Intelligence“ an das Institut für Software Engineering und Programmiersprachen der Universität Lübeck im Oktober 2023 aufgelöst. Die Professur ist derzeit mit der Denomination „Computational Humanities“ in Neubesetzung. Mit einer Besetzung wird im Jahr 2025 gerechnet.

Prof. Wolter hat seine Forschungsarbeiten im Jahr 2023 erfolgreich fortgesetzt, was auch durch eine ganze Reihe internationaler Veröffentlichungen dokumentiert wird.³

² [1] F. Haag, C. Stingl, K. Zerfass, K. Hopf, and T. Staake, „Overcoming Anchoring Bias : the Potential of AI and XAI-based Decision Support,“ in ICIS 2023 Proceedings, Hyderabad, India: AIS electronic library, 2023. doi: 10.20378/irb-91986.

[2] E. Giacomazzi, F. Haag, and K. Hopf, „Short-term Electricity Load Forecasting using the Temporal Fusion Transformer: Effect of Grid Hierarchies and Data Sources,“ in The 14th ACM International Conference on Future Energy Systems, Orlando, FL, USA: ACM, Jun. 2023, pp. 353–360. doi: 10.1145/3575813.3597345.

[3] K. Hopf, H. Hartstang, and T. Staake, „Meta-Regression Analysis of Errors in Short-Term Electricity Load Forecasting,“ in Companion Proceedings of the 14th ACM International Conference on Future Energy Systems, in e-Energy ’23 Companion. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, Jun. 2023, pp. 32–39. doi: 10.1145/3599733.3600248.

³ [1] M Yousaf, T Schwartz, D Wolter, „Automated Interpretation of Place Descriptions: Determining Entity Types for Querying OSM“, in Künstliche Intelligenz 37, 69–81 (2023), doi: 10.1007/s13218-022-00798-y

[2] ÖL Özcep, M Leemhuis, D Wolter, „Embedding Ontologies in the Description Logic ALC by Axis-Aligned Cones“, in Journal of Artificial Intelligence Research, Vol. 78, pp. 217–267 (2023), doi: 10.1613/jair.1.13939

[3] J Wehner, M Sioutis, D Wolter, „On robust vs fast solving of qualitative constraints“, in Journal of Heuristics, Volume 29, pp. 461–485, (2023), doi: 10.1007/s10732-023-09517-8

[4] M Kohlhase, M Berges, J Grubert, A Henrich, D Landes, et al. „Project VoLL-KI: Learning from Learners“, in KI-Künstliche Intelligenz, 2024, pp. 1–11. doi:10.1007/s13218-024-00846-9

INTERNATIONALE ANERKENNUNG FÜR DEN LEITER DES INSTITUTS FÜR SENSOR- UND AKTORTECHNIK

Das Institut für Sensor und Aktortechnik in Coburg hat mit Prof. Dr. Thorsten Uphues seit Oktober 2023 ein Full Member in der Sigma Xi Society. Diese internationale Gesellschaft, die an der Cornell University (USA) gegründet wurde, würdigt herausragende wissenschaftliche Leistungen und fördert interdisziplinäre Zusammenarbeit. Über 200 Mitglieder der Gesellschaft haben einen Nobelpreis erhalten. Prof. Uphues, Experte für Optik, Laserphysik und Datenwissenschaften, ist seit 2020 TAO-Forschungsprofessor an der Hochschule Coburg und leitet das Institut für Sensor- und Aktortechnik ISAT. Seine Aufnahme in die Sigma Xi Society verdeutlicht die Relevanz von interdisziplinärer, angewandter Forschung und in besonderem Maße dem Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Anwendung. Uphues studierte Physik an der Universität Bielefeld, promovierte dort und beschäftigte sich dabei unter anderem mit der Entwicklung der „Ionisations-Chronoskopie“ mit einer Zeitauflösung von Attosekunden. Die Experimentellen Arbeiten führte er beim diesjährigen Physiknobelpreisträger Prof. Dr. Ferenc Krausz am Max Planck Institut für Quantenoptik in Garching durch. Als „Postdoctoral Researcher“ arbeitete er insbesondere an der experimentellen Weiterentwicklung der Attosekundenmetrologie. Im Jahr 2008 erhielt er hierfür die Otto-Hahn-Medaille der Max Planck Gesellschaft.

KEYLAB CLEAN AIR

Die energetische Nutzung von Biomasse zur Wärmeengewinnung steht derzeit stark in der Diskussion: Nachwachsende Rohstoffe helfen zwar den Neu-Eintrag von CO₂ aus fossilen Energieträgern in die Atmosphäre zu verringern, allerdings werden dabei auch andere Emissionen freigesetzt.

Feinstaub ist häufig Teil von emotional geführten Diskussionen – zum Beispiel bei der Scheitholzfeuerung. Gerade hier gibt es großen Handlungsspielraum. Durch richtigen Brennstoffeinsatz, geeignete Verbrennungsführung und Abgasnachbehandlung lassen sich weite Teile der schädlichen Emissionen vermeiden. Mit Hilfe von Sensoren im Rauchgas kann sowohl der Zustand der Verbrennung angezeigt als auch eine automatische Verbrennungsluft-Regelung vorgenommen werden.

Aktivitäten in diesem Bereich im Kontext des ZET-Keylab Clean Air wurden 2023 auf zahlreichen Tagungen (national und international) in Vorträgen präsentiert.

SMSI 2023 Sensor and Measurement Science International
8 - 11 May 2023
Nuremberg, Germany
D3.4 - Flue gas analysis of wood combustion
G. Hagen, J. Herrmann, R. Moos, A. Müller, T. Wöhl, University of Bayreuth, Bayreuth (Germany), I. Hartmann, Deutsches Biomasseforschungszentrum, Leipzig (Germany)

19th International Meeting on Chemical Sensors (IMCS 2023)
Changchun, China August 4-6, 2023
1-2-8 (Invited) 15:20-15:40 Sensors for biomass use in energy technology
Gunter Hagen (University of Bayreuth, Germany)
(Online)

EUROSENSORS XXXV CONFERENCE
10-13 SEPTEMBER 2023
Sensor Protection Caps: Development Aspects and Verification
Gunter Hagen, Julia Herrmann, Thomas Kern, Thomas Wöhl and Ralf Moos (University of Bayreuth, Germany)

2023 STATUSKONFERENZ BIOENERGIE
Konzepte zur Optimierung der Selektiven Katalytischen Reduktion (SCR) von Stickoxiden bei der Verbrennung biogener Rest- und Abfallstoffe
Thomas Wöhl / Universität Bayreuth

23. FACHKONGRESS FÜR HOLZENERGIE
26.-27. SEPTEMBER 2023
CONGRESS CENTRUM WÜRZBURG
#Holzenergietag
Neue CO/HC-Sensoren in der Erforschung zur Anwendung in der Holzverbrennung
Dr. Ing. Gunter Hagen, Universität Bayreuth

HOCHSCHULEN UND WIRTSCHAFT IM SCHULTERSCHLUSS

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

LEHRSTUHL BIOMATERIALIEN

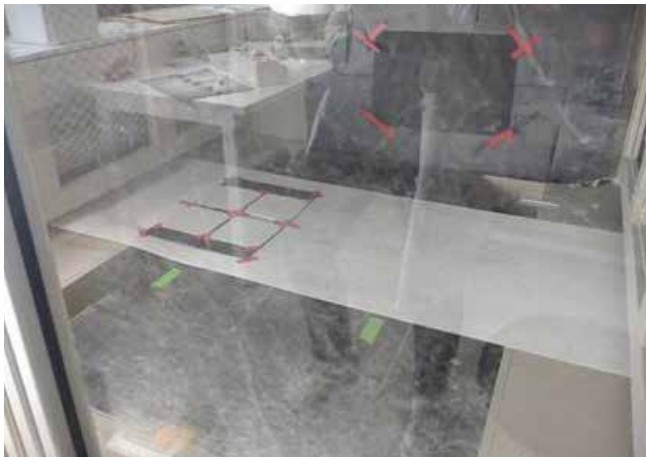
In dem seit 2020 laufenden EU-Projekt „PURE – Precisely Patterned Nanofibers for High Performance Bioseparations“ werden neuartige Nanofaservliese aus präzise funktionalisierten Spinnenseidenproteinen für hochleistungsfähige Bioseparationsverfahren und Filteranwendungen entwickelt. Die Projektpartner neben dem Lehrstuhl Biomaterialien der UBT sind die NOVA Universität Lissabon/Portugal, die Universität für Bodenkultur BOKU in Wien/Österreich und der Industriepartner Instituto de Biologia Experimental e Tecnologica (IBET), Oeiras/Portugal. Die im Projekt verankerte Verarbeitungsmethode des Elektrosinnens zur Herstellung von nanoskaligen Vliesmaterialien aus spezifisch modifizierten Spinnenseidenproteinen für die Anbindung von virusartigen Partikeln und monoklonalen Antikörpern greift auf die Infrastruktur und die Expertise des TAO-Keylabs „Fasertechnologien“ zurück. Im Berichtszeitraum wurden 2D-Filtermembranen für die Bioseparation mittels Elektrosinnens hergestellt und deren Funktionalität bestätigt. Zusätzlich wurde an einer Übertragung in 3D durch verschiedene Filteraufbauten und chromatographische Methoden gearbeitet. Ein Partnerinstitut hat deren Eignung im benchmark-Test untersucht, aktuell werden die Filter mit modifizierten Proteinen mit unterschiedlichen Ladungen getestet, um den Einfluss von Eigenladung der Filtermaterialien auf die Filtrationseffizienz zu untersuchen.

Zusammen mit dem langjährigen Forschungspartner Tschechische Akademie der Wissenschaften in Budweis/CZ konnte 2023 im Rahmen des Programms der Europäischen Territorialen Zusammenarbeit (INTERREG 2021-2027) im Schwerpunktprogramm „Forschung und Wissenstransfer“ in der Grenzregion Bayern-Südböhmen erneut erfolgreich ein Projekt zur angewandten Forschung eingeworben werden. Das Ziel des Projektes „EFRE – Antimikrobielle Beschichtungen nach dem Vorbild natürlicher Insektenprodukte“ ist es, bekannte antimikrobielle Peptidkompo-

ponenten von Insekten zur aktiven Funktionalisierung von bestehenden Materialien einzusetzen. Die Peptide, deren Sequenzen vom Partner in Budweis zur Verfügung gestellt werden, sollen in Bayreuth biotechnologisch hergestellt, charakterisiert und in antimikrobiellen Oberflächenbeschichtungen eingesetzt werden. In Kooperation mit lokalen Firmen sollen dabei die antimikrobiellen Peptidbeschichtungen so etabliert werden, dass keine wesentlichen Änderungen in den Produktionsschritten für bestehende Produkte vorgenommen werden müssen.

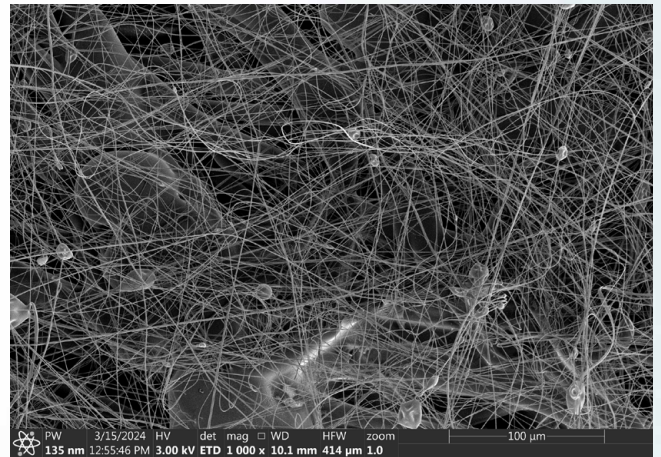
In einem im Jahr 2022 gestarteten ZIM-Projekt wird die Produktion von elektrogewebenen Nanofaservliesen aus Biopolymeren für die Anwendung in Luftfiltern verfolgt. Als Material wird Insektenseide verwendet, welches mit PEO zur verbesserten Spinnbarkeit verblendet und auf Filtersubstrate des Industriepartners gesponnen wird. Das Ziel des Projektes ist es, eine grüne, nachhaltige und kontinuierliche Produktionsroute von Feinstaubfilter-Materialien auf Wasserbasis zu etablieren. In der Berichtsperiode wurden erste Filtrationsversuche mit Feinstaub mit den hergestellten Filtern an einem Filtermessstand in der UBT (Lehrstuhl MC I) durchgeführt, und die Ergebnisse bzgl. der Parameter Faserdurchmesser und Belegungsdichte korreliert. Des Weiteren wurde daran gearbeitet, die thermische Beständigkeit des Filter-Schichtaufbaus zu verbessern, indem Nanofasern aus Chitosan und Seide auf den technischen Filtersupport aus Polyester elektrogeweben wurden. Es erfolgte zudem der Transfer des Spinnprozesses vom Labormaßstab auf das industriennahe hochskalierbare Verfahren des Zentrifugen-Elektrosinnens für eine kontinuierliche Verarbeitung im Rolle-zu-Rolle Prozess. Die dafür eingesetzte 1-Kopf-Zentrifugen-Elektrosinnanlage ist Teil der apparativen Ausstattung des TAO KeyLabs „Fasertechnologien“.

Bilder zu diesem Projekt:



Kontinuierlicher Rolle-zu-Rolle Prozess zur Herstellung von Feinstaubfilter-Materialien an der 1Kopf-Elektrospinnanlage des TAO KeyLab „Fasertechnologien“

In einem in 2023 gestarteten, von der Bayerischen Forschungstiftung finanzierten Projekt untersucht der Lehrstuhl Biomaterialien die Eignung von elektrogewebenen Nanofaser-Vliesmaterialien aus rekombinanten Spinnenseidenproteinen als Trägermembranen für die photo-katalytische Spaltung von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff als Energieträger. Dabei sollen mit Gold beschichtete Halbleiter-Partikel an modifizierte Spinnenseiden-Faseroberflächen gebunden werden, um so ein großes Oberflächen-Volumenverhältnis für eine effiziente Photokatalyse zu erhalten. Es konnte bereits gezeigt werden, dass die so generierten Hybrid-Fasermaterialien grundsätzlich photokatalytisch aktiv sind. Im Berichtszeitraum konnte nachgewiesen werden, dass die Nanofaser-Vliesmaterialien mit z.B. TiO₂-Partikeln eine H₂-Entwicklung unter Sonneneinstrahlung zeigten. Die Messungen erfolgten an der UBT in Kooperation mit dem Lehrstuhl PC III. Die Effizienz der H₂-Entwicklung dieser ersten Prototypen liegt in derselben Größenordnung wie vergleichbare partikuläre Systeme. Da inzwischen effizientere Nanopartikel-basierte Systeme bekannt sind, wird aktuell an einem neuen Partikelsystem geforscht, um das eigene System effizienter und widerstandsfähiger gegen reaktive Sauerstoffspezies zu gestalten.



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Seiden-Nanofasern abgelegt auf einem Filterträger

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 Drittmittel-geförderten Verbundprojekten, z.B. dem DFG Transregio TRR225 „Biofabrikation“ (2. 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 beteiligte sich bei der Planung und Durchführung des „Tag der ING.“ zum 25. Jubiläum der Ingenieurwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bayreuth am 18.11.2023 im TAO-Gebäude mit Laborführungen und Gerätedemonstrationen für die interessierte Öffentlichkeit, darunter Geräte des TAO-Keylabs „Fasertechnologien“ und 3D Drucker im Bereich Biofabrikation.⁴

⁴ Publikationen mit direktem Bezug zu den TAO-Aktivitäten:

Ebbingshaus T., Lang G. & Scheibel T., 2023. Biomimetic polymer fibers—function by design, *Bioinspir. Biomim.* 18: 041003.

Heinritz C., Ng X. & Scheibel T., 2023. Bio-inspired Protein-Based and Activatable Adhesion Systems, *Adv. Funct. Mater.*: 2303609.

Hopfe C., Ospina-Jara B., Schulze T., Tischer M., Morales D., Reinhartz V., Esfahani R.E., Valderrama C., Pérez-Rigueiro J., Bleidorn C., Feldhaar H., Cabra-García J., & Scheibel T., 2024. Impact of environmental factors on spider silk properties, *Curr. Biol.* 34, 1-12 .

Jasinski J., Völkl M., Hahn J., Jérôme V., Freitag R. & Scheibel T., 2023. Polystyrene microparticle distribution after ingestion by murine macrophages, *J. Hazard. Mater.* 457: 131796.

Jasinski J., Völkl M., Wilde M.V., Jérôme V., Fröhlich T., Freitag R. & Scheibel T., 2024. Influence of the polymer type of a microplastic challenge on the reaction of murine cells, *J. Hazard. Mater.* 465:133280.

Sommer C. & Scheibel T., 2023. Suitable electrospinning approaches for recombinant spider silk proteins, *Open Ceramics* 15: 100420.

Fabian Straske F., Zainuddin S., Viard A., Motz G. & Scheibel T., 2024. Carbon fibers Made from cellulose acetate as a green polymer precursor, *ACS Sustainable Chem. Eng.* 12: 5780-5787.

Trossmann V.T. & Scheibel T., 2023. Design of recombinant spider silk proteins for cell Type specific binding, *Adv. Healthcare Mater.* 2202660.

Trossmann V.T. & Scheibel T., 2023. Designierte Spinnenseidenmaterialien für zellspezifische Interaktionen, *BIOspektrum* 06: 689-691.



Die Teilnehmenden am Technologietag

TECHNOLOGIETAG AM INSTITUT FÜR SENSOR- UND AKTORTECHNIK

Der „Technologietag angewandte Sensorik (TAS)“, veranstaltet vom Institut für Sensor- und Aktortechnik (ISAT) der Hochschule Coburg, bot rund 50 Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus Industrie und Forschung einen umfassenden Einblick in die neuesten Entwicklungen der Sensorik. Im Fokus standen innovative Lösungen für die industrielle Transformation, wie Sensoren für die Messung von Wasserstoff, präzise Durchflusssensoren für Medizin und Pharma sowie Feuchtigkeits- und Salzsensoren zur Gebäudesanierung. Die Veranstaltung bot nicht nur Fachvorträge, sondern auch Raum für Networking. Die Teilnehmer betonten die Bedeutung der Sensorik für die Zukunft, insbesondere im Hinblick auf die Energieversorgung. Das ISAT bündelt einen großen Teil der TAO-Aktivitäten an der Hochschule Coburg und wird weiterhin wichtige Impulse für die Wissenschaft und die Unternehmen in der Region setzen.



Das Institut für Sensor- und Aktortechnik der Hochschule Coburg



GRÜNDUNGSHUB OBERFRANKEN

Der Gründungshub Oberfranken – GO! wurde im November 2023 an den vier TAO-Hochschulen ins Leben gerufen, um engagierte Studierende mit Gründungsinteresse zu fördern und das regionale Gründungsökosystem zu stärken. Der Hub wird zunächst fünf Jahre lang vom Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst mit rund 500.000 Euro und zwei Planstellen unterstützt. Ziel ist es, Unternehmertum und Innovation zu qualifizieren und talentierte Gründerinnen und Gründer zu unterstützen. Die Hochschulen spielen eine zentrale Rolle in der regionalen Wirtschaft und Startup-Szene. Durch den Gründungshub soll die Partnerschaft der Hochschulen weiter ausgebaut und das Innovationspotenzial der Region gefördert werden. Das Projekt bietet ein praxisorientiertes Qualifizierungs- und Vernetzungsprogramm, das Studierenden und Mitarbeitenden hilft, sich in den Bereichen Unternehmertum und Innovation weiterzubilden. Es umfasst Vorbereitungsmodulare zu Themen wie Innovationsentwicklung, Trendsanalyse und Geschäftsmodell-Testing sowie die Möglichkeit, Businesspläne zu erstellen und an konkreten Gründungsvorhaben zu arbeiten. Das Programm legt großen Wert auf Vernetzung und Zusammenarbeit und bietet zahlreiche Netzwerkveranstaltungen. Die erste Phase des Projekts startet als Soft-Launch, bevor es ab dem Sommersemester 2024 voll ausgerollt wird und dann auch weiter von den im Rahmen der TAO geschaffenen, hochschulübergreifenden Strukturen profitieren wird.

SYMPOSIEN, KONFERENZEN UND WEITERE VERANSTALTUNGEN

TAO-THEMENJAHR GESUNDHEIT

Das Themenjahr Gesundheit wurde 2023 von der Hochschule Hof organisiert. Die vier oberfränkischen Hochschulen im TAO-Verbund in Bamberg, Bayreuth, Coburg und Hof wollten damit relevante Gesundheits-Expert*innen, Wissenschaftler*innen und Wirtschaftsvertreter*innen zusammenbringen, um die wichtigsten Themen der modernen Gesundheitsversorgung anzugehen.

Das Themenjahr vermittelte bei mehreren Veranstaltungen die Kompetenz der oberfränkischen Hochschulen zu dem Thema Gesundheit und es zeigte sich, dass sich die Hochschulen bei den aktiven Stakeholdern des Gesundheitswesens als kompetente Sparringspartner*innen und Problemlöser*innen positionieren konnten. Ziel des Themenjahrs Gesundheit waren die Förderung der regionalen Vernetzung aller Akteure und Akteurinnen des Gesundheitswesens, die Stärkung des intersektoralen Informations- und Erfahrungsaustauschs, Kontaktaufbau zu den Unternehmen des Gesundheitswesens sowie die Aufklärung der Bevölkerung zu Gesundheitsthemen.

STADTGESPRÄCHE IN KULMBACH IM RAHMEN DES TAO-THEMENJAHR GESUNDHEIT

BUNT IST GESUND – GEMÜSE VON HEUTE UND ALTERNATIVEN VON MORGEN

(13. Juni 2023 Prof. Dr. Susanne Baldermann, Professorin für Food Metabolom an der Fakultät VII für Lebenswissenschaften: Lebensmittel, Ernährung und Gesundheit)

WAS IST BIO? WIE SCHÜTZEN PFLANZEN SICH EIGENTLICH SELBST VOR KRANKHEITEN?

(11. Juli 2023 Prof. Dr. Corina Vlot-Schuster, Inhaberin der Professur Genetik der Nutzpflanzen an der Fakultät VII für Lebenswissenschaften: Lebensmittel, Ernährung und Gesundheit)

„FRANKEN ISST REGIONAL – EINE FRAGE DER LOGISTIK?“

(17. Oktober 2023 Prof. Dr. Christian Fikar, Inhaber der Professur Food Supply Chain Management an der Fakultät für Lebenswissenschaften: Lebensmittel, Ernährung und Gesundheit)



Teilnehmer und Teilnehmerinnen beim Symposium im Rahmen des TAO Themenjahrs Gesundheit

THEMENABENDE IM RAHMEN DES THEMENJAHR GESUNDHEIT IN COBURG

THEMENABEND ÜBERGEWICHT

Die meisten übergewichtigen Menschen aus Bayern leben in Oberfranken. Wie hängt Übergewicht mit der Darmflora und dem „tödlichen Quartett“ zusammen? Darüber haben sich rund 100 Interessierte beim „TAO Themenabend Übergewicht“ informiert.

THEMENABEND KREBS

Etwa 200.000 Menschen sterben pro Jahr in Deutschland an Krebs. Damit ist die Krankheit noch immer die zweithäufigste Todesursache hierzulande. Beim „TAO Themenabend Krebs“ ging es darum, wie das Wohlbefinden und die Lebensqualität trotz Krebsdiagnose gesteigert werden können.

THEMENABEND DEMENZ

Beim „TAO Themenabend Demenz“ ging es darum, warum Früherkennung so wichtig ist, was es Neues in der Forschung gibt und wie Demenz-Betroffene bestmöglich unterstützt werden können.



8. EUROPA-FORUM „WARUM DIE EU EINE KLUGE CHIN-STRATEGIE BRAUCHT

Zum achten Mal lud die Hochschule Hof dieses Jahr zum EUROPA-FORUM ein. Dieses Jahr im Fokus: Die wirtschaftlichen Beziehungen zwischen der EU und China. Das 8. EUROPA-FORUM an der Hochschule Hof am 23. Oktober 2023 beleuchtete in mehreren Vorträgen aus wirtschaftlicher, wissenschaftlicher und journalistischer Perspektive, wie weit die EU und ihre Unternehmen mit dem Reich der Mitte kooperieren sollten, ohne dabei eigene Werte zu verraten und Wettbewerbsvorteile zu verspielen. Wie viel Wirtschaftsnähe zu China braucht die EU?



IT-FORUM OBERFRANKEN 2023

Bereits zum elften Mal in Folge veranstalteten die vier oberfränkischen Hochschulen und Universitäten im Wechsel das IT-Forum Oberfranken. Am 29.03.2023 lud die Universität Bamberg unter dem Motto „Oberfranken trifft Zukunft!“ auf den ERBA Campus ein. Mit dabei von der Hochschule Hof war Prof. Dr. René Peinl, Leiter des Instituts für Informationssysteme (iisys) der Hochschule Hof. Er referierte zum Thema „Große Sprachmodelle – ChatGPT auf dem Weg zu genereller KI?“.

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

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

ZUSAMMENARBEIT IN DER WEITERBILDUNG

Monatlich treffen sich die Weiterbildungseinrichtungen der TAO-Hochschulen digital, um sich zu allgemeinen Fragen der Weiterbildung, zu laufenden Projekten und zu neuen Projektideen auszutauschen. Die Angebote werden abgestimmt und schaffen Synergien, indem systematisch Dozent*innen der einen auch an einer anderen TAO-Hochschule in der Weiterbildung mitwirken. Geplant ist, den Teilbereich „Weiterbildung“ auf der TAO-Homepage gemeinsam neu zu gestalten.



von links: Jan Lützelberger, Prof. Dr. Klaus Drese, Dr. Alexander Franck

GEORG-SIMON-OHM-PREIS FÜR STUDIERENDEN DER HOCHSCHULE COBURG

Jan Lützelberger, Student der Technischen Physik an der Hochschule Coburg, hat im Rahmen seiner Bachelorarbeit ein innovatives Verfahren zur Früherkennung von Implantatlockerungen bei Hüftprothesen entwickelt. Sein Ansatz basiert auf der Nutzung von Schallwellen, um den dünnen Spalt zwischen Knochen und Prothese zu vermessen, was eine frühzeitige Diagnose von Lockerungen ermöglicht. Diese können oft zu Komplikationen führen, wie etwa Infektionen durch bakterielle Biofilme, die zu weiteren Operationen und schwerwiegenden Folgen führen können. Lützelberger entwickelte ein nicht-invasives Ultraschall-Messverfahren, das schmerzfrei und ohne Gewebeschädigung durchgeführt werden kann. Er arbeitete eng mit Orthopäden des Regiomed-Klinikums in Coburg zusammen, um seine Methode zu optimieren.

Für seine herausragende Arbeit wird Lützelberger mit dem Georg-Simon-Ohm-Preis der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, der jährlich an Studierende für exzellente Leistungen in der physikalischen Technik verliehen wird, ausgezeichnet. Prof. Dr. Klaus Stefan Drese, TAO-Forschungsprofessor und Betreuer der Arbeit am ISAT: Lützelberger hat ein bekanntes Modell zur Reflexion von Schallwellen auf die Knochen-Implantat-Schnittstelle angewendet und erfolgreich getestet. Das Verfahren könnte die Diagnostik von Prothesenlockerungen deutlich verbessern. Lützelberger setzt seine Forschung im Masterstudium fort und arbeitet daran, das Verfahren weiter zu optimieren und auszubauen.

GRADUIERTENKOLLEG „ENERGIEAUTARKE GEBÄUDE“

Das TAO-Graduiertenkolleg „Energieautarke Gebäude“ befindet im Jahr 2023 in der zweiten Förderphase. Das heißt die Promotionsprojekte der ersten Förderphase sind abgeschlossen einschließlich Verteidigung und Veröffentlichung der Dissertation. Die Promovenden und Promovenden der zweiten Förderphase befinden sich meist in der Mitte 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 in Form von regelmäßigen Seminaren. Darüber hinaus werden die Ergebnisse der Promotionsprojekte in Form von Konferenzbeiträgen und Artikeln in internationalen Fachzeitschriften veröffentlicht. Zusammenfassend können für das Jahr 2023 folgende Ergebnisse und Zahlen festgehalten werden:

- Aus der ersten Förderphase sind 13 Promotionen erfolgreich abgeschlossen und veröffentlicht.
- Aktuell sind aktuell 16 weitere Doktoranden im TAO-GradKo aktiv. Darunter sind 11 direkt über das TAO-Graduiertenkolleg finanziert und 5 assoziierte Mitglieder.
- Die Promovenden des Graduiertenkollegs haben nun bereits 35 wissenschaftliche Zeitschriftenartikel in internationalen Fachzeitschriften (alle Peer-Review-Verfahren) als Erstautor veröffentlicht. Darüber hinaus wurden rund 85 Tagungsbeiträge auf nationalen und internationalen Veranstaltungen durch die Doktoranden vorgetragen und veröffentlicht. Alle Veröffentlichungen und Tagungsbeiträge werden auf der TAO-Homepage aufgeführt:
<https://www.tao-oberfranken.de/forschung/graduiertenkolleg-energieautarke-gebaeude/publikationen/>

Graduiertenkollegseminar im Sommer 2023

Traditionell findet das Statusseminar des TAO-Graduiertenkollegs „Energieautarke Gebäude“ im Sommer auf Schloss Thurnau statt. Die spannenden Fachvorträge der Promovenden und Promovenden wurden intensiv mit den betreuenden Professorinnen und Professoren diskutiert. Auch der Austausch unter den Doktorandinnen und Doktoranden der Universitäten Bayreuth und Bamberg sowie der Hochschulen Coburg und Hof wurde beim ganztägigen Seminar verstärkt.



Gruppenbild des TAO-Graduiertenkollegs „Energieautarke Gebäude“ im Sommer 2023

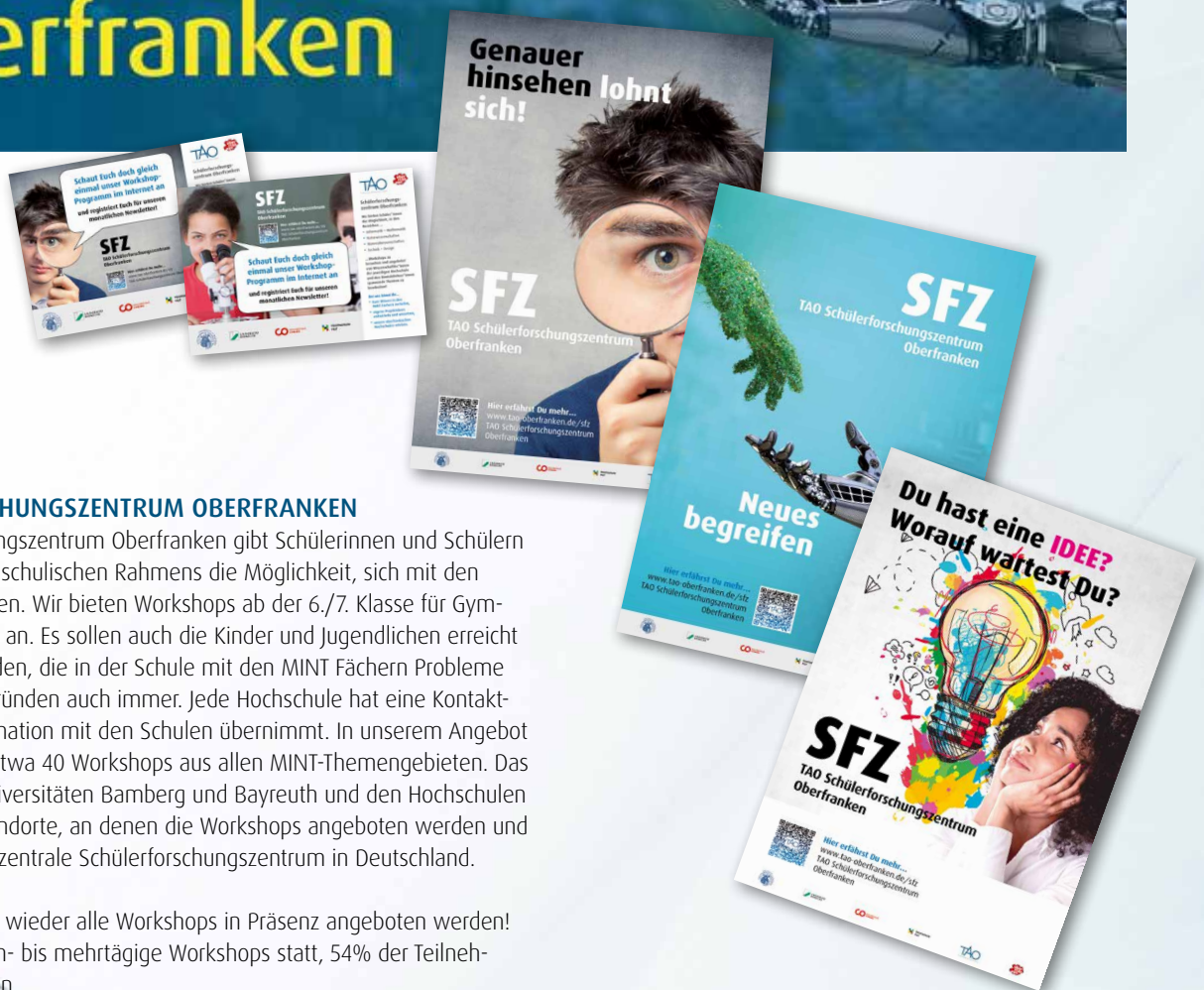


Die teilnehmenden Promovenden aus Bamberg, Bayreuth, Coburg und Hof vor dem Tiny House am Design Campus der HS Coburg.

Graduiertenkollegseminar/Workshop im Winter 2023

Am 07.12.2023 trafen sich die Promovenden des TAO-Graduiertenkollegs „Energieautarke Gebäude“ an der Hochschule Coburg zum jährlichen Winterseminar. Durch Kurzvorträge wurde der aktuelle Stand der Promotionsprojekte dargestellt und aktuelle Herausforderungen untereinander diskutiert. Der sehr intensive interne Austausch wurde durch einen spannenden Einblick in das Thema Tiny House abgerundet. Prof. Hirth von der HS Coburg (Fakultät Design) stellte das studentische Projekt Tiny House CTH*1 in Form eines Vortrags und einer Hausführung vor. Zudem gibt es bereits ein Folgeprojekt zu energieautarken Modulen für einen Waldkindergarten. Zum Abschluss des Seminars ermöglichte Johannes Landskron (Promovend des TAO-Graduiertenkollegs) noch eine Laborführung im ISAT.

Schüler Forschungs Zentrum Oberfranken



TAO-SCHÜLERFORSCHUNGSZENTRUM OBERFRANKEN

Das TAO Schülerforschungszentrum Oberfranken gibt Schülerinnen und Schülern bewusst außerhalb des schulischen Rahmens die Möglichkeit, sich mit den MINT Fächern zu befassen. Wir bieten Workshops ab der 6./7. Klasse für Gymnasien und für BOS/FOS an. Es sollen auch die Kinder und Jugendlichen erreicht und angesprochen werden, die in der Schule mit den MINT Fächern Probleme haben – aus welchen Gründen auch immer. Jede Hochschule hat eine Kontaktlehrkraft, die die Koordination mit den Schulen übernimmt. In unserem Angebot sind pro Schulhalbjahr etwa 40 Workshops aus allen MINT-Themengebieten. Das TAO SFZ hat mit den Universitäten Bamberg und Bayreuth und den Hochschulen Coburg und Hof vier Standorte, an denen die Workshops angeboten werden und ist somit das einzige dezentrale Schülerforschungszentrum in Deutschland.

Im Berichtsjahr konnten wieder alle Workshops in Präsenz angeboten werden! Insgesamt fanden 81 ein- bis mehrtägige Workshops statt, 54% der Teilnehmenden waren Mädchen.

WIE ES WEITERGEHT





TAO wird den Arbeitsschwerpunkt weiterhin auf die jungen 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 Berührungspunkte mit diesen Fächern abzubauen, soll weiter gestärkt werden. Dem Fachkräftemangel im MINT-Bereich soll auch durch diese Maßnahmen begegnet werden.

Auch wenn es 2024 kein Themenjahr gegeben hat, so bedeutet dies nicht das Ende der Reihe. Für 2025 ist ein neues TAO-Themenjahr unter dem Titel „Energiezukunft Oberfranken – Regional, innovativ, wirtschaftlich“ geplant. Dies ist ein Fachgebiet, in dem alle vier Hochschulen große Expertise besitzen. Kern eines Themenjahrs sind gemeinsame, zentral organisierte Veranstaltungen, die durch dezentrale Veranstaltungen der Partner-Hochschulen ergänzt werden können. Ziel der Veranstaltungen soll es sein, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Studierenden, Unternehmen und der Gesellschaft einen Einblick in die Arbeit der Hochschulen zu ermöglichen, Netzwerke zum gegenseitigen Austausch zu schaffen und gemeinsame Projekte zu fördern.



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

 Universität Bamberg	4 Standorte
 UNIVERSITÄT BAYREUTH	33.990 Studierende
 HOCHSCHULE COBURG	352 Studiengänge
 Hochschule Hof	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



Die Fotos wurden von den vier TAO-Partnerhochschulen zur Verfügung gestellt.
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 24: Intelligente Benutzerschnittstelle zum Navigieren und Explorieren von Wissen und Dokumenten zu energieautarken Gebäuden
- Projekt 27: Energieautarke Funksensoren mit Speisung durch kinetische Energy-Harvester
- Projekt 28: Einsatz der elektrischen Kapazitätstomographie zur Bestimmung der Temperaturverteilung in Festbettreaktoren zur Konditionierung von Einsatzgasen für Brennstoffzellengeräte
- Projekt 29: Entfernung von Kohlenmonoxid aus Einsatzgasen für Brennstoffzellengeräte durch die Wassergas-Shift-Reaktionen an SILP-Katalysatoren
- Projekt 31 „Energieeffiziente Gebäude durch Nutzung Additiver Fertigungstechnologien – Konzepte in den Denkmaltechnologien“
- Projekt 32: Optimierung fluiddurchströmter Glasfassaden
- 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 21: Akustische Manipulation von elektrochemischen Prozessen an strukturierten Elektroden

Projektbearbeiter/in: Johannes Landskron

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

Betreuer 2: Prof. Dr. Conrad Wolf (Fakultät Angewandte Naturwissenschaften, Hochschule Coburg)

Betreuer 3: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Fischerauer (Lehrstuhl für Mess- und Regeltechnik, Fakultät Angewandte Naturwissenschaften, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

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

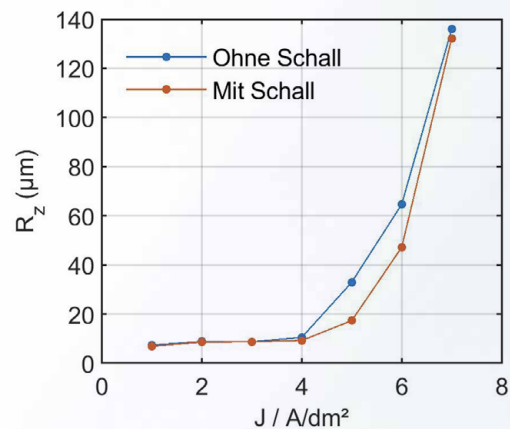
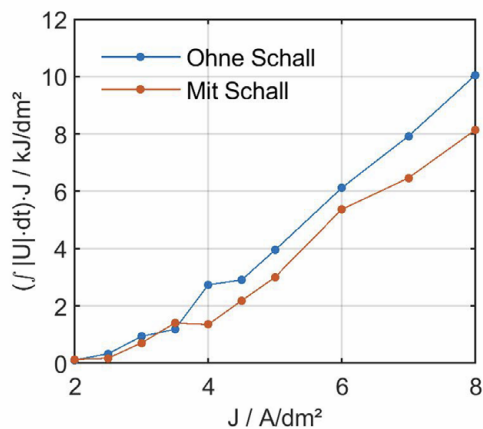
Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Im Bereich der Simulationen wurden die bestehenden Simulationen kontinuierlich weiterentwickelt und mit experimentellen Daten abgeglichen. Aufgrund des fortgeschrittenen Projektstandes wird versucht nur noch einzelne offene Fragestellungen zu beantworten.

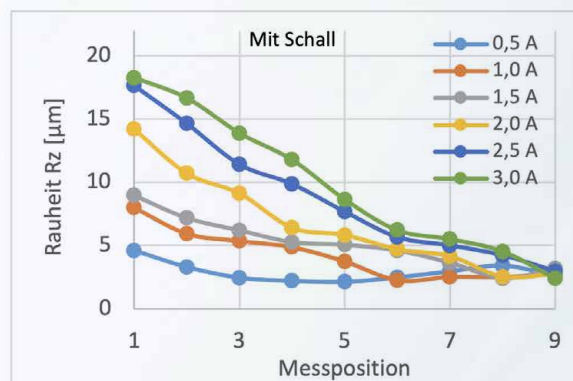
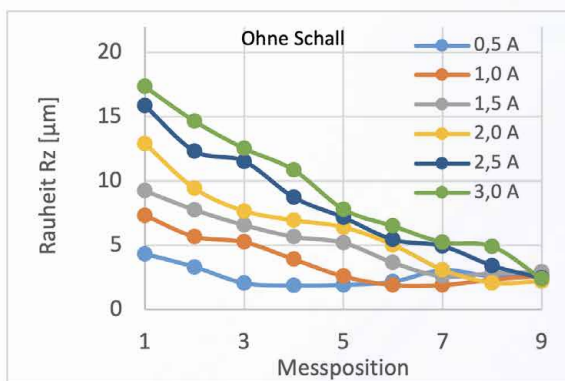
Experimentell wurden verschiedene Galvaniksysteme hinsichtlich ihrer Tauglichkeit für die Ultraschalltechnologie charakterisiert. Bei Experimenten mit einer zusatzfreien Kupfergalvanik zeigte sich, dass ab einer gewissen Stromdichte die Ultraschalltechnologie der aufkommenden Verarmung entgegenwirkt, wodurch der Energiebedarf des Systems gesenkt und die Oberflächenrauheit reduziert wird. Bei den Rauheitswerten ist jedoch anzumerken, dass bei höheren Stromstärken die Effekte der Ultraschalltechnologie nicht ausreichen, um die Rauheitswerte relevant zu reduzieren. Ähnliche Experimente mit einer Nickelgalvanik an einer Hullzelle zeigen aktuell keine signifikante Verbesserung durch die Ultraschalltechnologie. Zurückzuführen ist dies auf unterschiedliche Prozesslimitierende Faktoren. Jedoch laufen weiterhin Untersuchungen an einer industriellen Nickelgalvanik, bei der aufgrund der Elektrodengeometrie Diffusionslimitierung erwartet werden kann.

Nächste Schritte/Ausblick

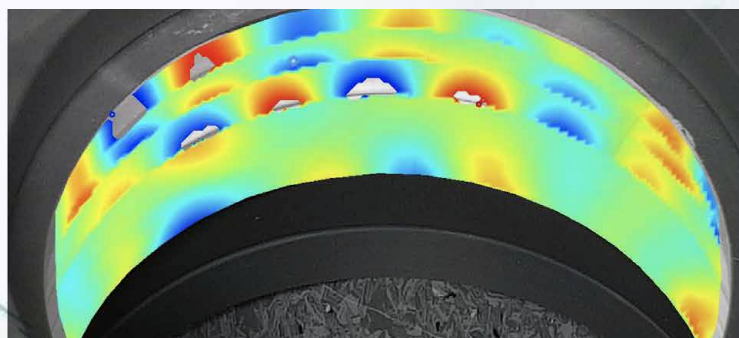
In den nächsten Schritten liegt der Fokus auf der Veröffentlichung der bisherigen Ergebnisse. Dafür werden aktuell die letzten offenen Fragestellungen beantwortet. Angestrebt werden vier Veröffentlichungen zu den Themengebieten: Dispersionsberechnung, Wellenausbreitung auf strukturierten Geometrien, Modellierung und Nachweis von akustisch induzierten Strömungen und über den Einfluss von Ultraschall auf Galvanische Beschichtungen. Nach den Veröffentlichungen steht noch die Erstellung der Dissertation an.



In galvanostatischen Experimenten wurde der positive Effekt der Ultraschalltechnologie auf zusatzfreie Kupfergalvaniken nachgewiesen. Ausgewertet wurde der Energiebedarf während Beschichtungsprozesses (links) und die Oberflächenrauheit der Produkte (rechts). Wie den Grafiken entnommen werden kann verbessert die Nutzung des Ultraschalls den Energiebedarf und die Oberflächenrauheit ab einer Grenzstromdichte von 3-4 A/dm².



In Experimenten mit einer Nickelgalvanik in einem Hullzellenaufbau wurde das Rauheitsprofil der Proben mit und ohne Schall untersucht. Hier konnte bisher kein signifikanter Einfluss des Schalls auf die Experimente nachgewiesen werden. Als Ursache dafür wird die Dominanz der Durchtrittslimitierung gegenüber der Diffusionslimitierung verantwortlich gemacht.



Für eine industrielle Dickschichtgalvanik Anlage wurde ein chemisch beständiger Schallkopf entwickelt (links). Messungen mit einem Lasser-Doppler-Vibrometer zeigen die akustische Anregung auf dem strukturierten Profilkörper (rechts). Aufgrund der strukturierten Oberflächenprofile werden Diffusionslimitierende Faktoren in den Vertiefungen erwartet.

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

Projektbearbeiter: Daniel Roßner

Betreuer: Prof. Dr. Claus Atzenbeck (Institut für Informationssysteme, Hochschule Hof)

Betreuer 2: Prof. Dr. Tom Gross (Lehrstuhl für Mensch-Computer-Interaktion, Universität Bamberg)

Sachstand des Projektes

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

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Publikationen und Arbeiten fokussierten die generelle Anwendbarkeit des vorgeschlagenen Systems. So konnte in mehreren Arbeiten gezeigt werden, dass auch Laien das System anwenden und in ihrem Sinne bedienen können. Weiterhin wurden die Algorithmen, welche für die Informations-Visualisierung zuständig sind, final beschrieben; deren (unterschiedliche) Eigenschaften analysiert.

Nächste Schritte/Ausblick

Der wissenschaftliche Mehrwert der Arbeit, das sind im Besonderen Fragestellungen zur Informations-Visualisierung im Spatial Hypertext, die Analyse der implementierten Algorithmen und durchgeführte Nutzerstudien, werden in monographischer Form den Kern der Dissertation bilden. Darüber hinaus werden die Verfahren zur Erstellung einer Knowledge Base (zum Thema "Energieautarkie") aufgearbeitet und flankieren den wissenschaftlichen Beitrag.

Veröffentlichungen

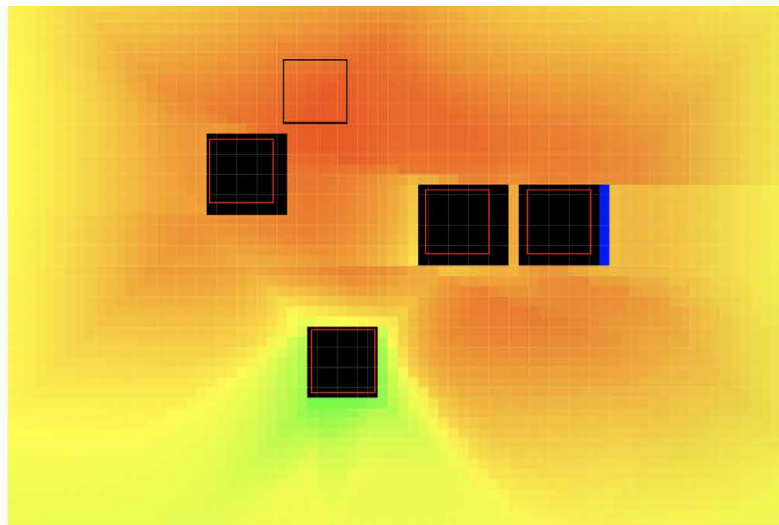
Wirth, J., Roßner, D., Peinl, R., & Atzenbeck, C. (2023). SPORENLP: A Spatial Recommender System for Scientific Literature. Proceedings of the 19th International Conference on Web Information Systems and Technologies, 429–436.

<https://doi.org/10.5220/0012210400003584>

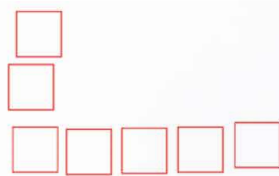
Atzenbeck, C., Herder, E., & Roßner, D. (2023). Breaking the routine: spatial hypertext concepts for active decision making in recommender systems. New Review of Hypermedia and Multimedia, 29(1), 1–35. <https://doi.org/10.1080/13614568.2023.2170474>

Roßner, D., Atzenbeck, C., & Brooker, S. (2023). SPORE. Proceedings of the 34th ACM Conference on Hypertext and Social Media, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3603163.3609075>

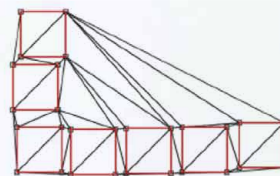
Atzenbeck, C., Brooker, S., & Roßner, D. (2023). Storytelling Machines. Proceedings of the 6th Workshop on Human Factors in Hypertext, 1–9. <https://doi.org/10.1145/3603607.3613481>



Composition Algorithmus, basierend auf einer "Strahlungs-Metapher"



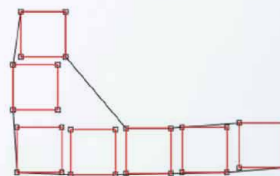
(a) raw input



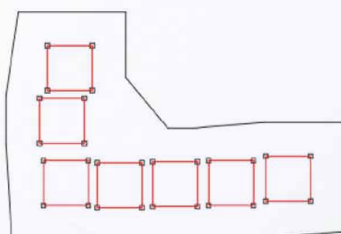
(b) conforming DT (RDT)



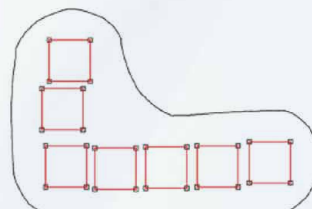
(c) alpha shape with DT



(d) alpha shape



(e) offset alpha shape



(f) Chaikin's refinement $\times 4$

Aufbau einer "Perlenkette" als Basis für Vorschlagsvisualisierung

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

Projektbearbeiter/in: 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 bedarfsgerecht zu regeln. Die von Energy-Harvestern gespeisten Funksensoren sollen zukünftig eine Alternative zu batteriebetriebenen und damit wartungsintensiveren Funksensoren darstellen.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Der erste Meilenstein umfasste die eingehende Auseinandersetzung mit der Funkkommunikation unter Verwendung von Zig-bee-Protokollen. Dabei wurde ein Schwerpunkt auf die Minimierung des Stromverbrauchs gelegt, indem Schlafmodi und andere energieeffiziente Betriebsweisen implementiert wurden. Parallel dazu wurde die Integration eines Wake-up-Receivers erforscht, der in der Lage ist, Funksignale mit äußerst geringem Energieverbrauch zu empfangen, was zukünftig eine erhebliche Flexibilitätssteigerung ermöglichen könnte.

Ein weiterer Fortschritt wurde im Bereich des Energiemanagements erzielt (Bild 1). Hierbei wurde ein System entwickelt, das die ankommende Wechsellspannung zunächst mithilfe eines Brückengleichrichters gleichrichtet. Der Brückengleichrichter zeigt eine geringe Effizienz bei niedrigen Spannungen, was aufgrund der kleinen Spannungen aus dem Energy-Harvester zu erhöhten Verlusten führt. Zudem wird die Spannung durch einen DC/DC-Wandler hochtransformiert. Der Leistungsertrag wird dabei durch einen MPP-Tracker maximiert, welcher seine Eingangsspannung auf ein für den Energy-Harvester günstigen Wert setzt. Eine Logikschaltung gewährleistet eine konstante Ausgangsspannung innerhalb eines definierten Spannungsbereichs. Nichtsdestotrotz besteht die Herausforderung, die Effizienz dieses Systems vor allem für schwache Vibrationen weiter zu steigern und damit den Gesamtenergiegewinn zu maximieren (Bild 2).

Nächste Schritte/Ausblick

Im Hinblick auf die nächsten Schritte und den Ausblick des Projekts steht die praktische Umsetzung des entwickelten Gesamtsystems im Vordergrund. Das im Vorgängerprojekt konzipierte System wird nun aufgebaut, wobei ein besonderer Fokus auf den Adaptionsmechanismus gelegt wird. Die Anpassung des Programms auf den STM32WB55, den ich als Grundlage nutze, stellt hierbei einen essenziellen Schritt dar. Dabei liegt der Schwerpunkt darauf, jede Teilkomponente des Systems möglichst energieeffizient zu betreiben. Insbesondere die Steuerung des Schrittmotors für die Adaption und das Energiemanagement werden optimiert, um eine maximal effiziente Nutzung der vorhandenen Energiequellen zu gewährleisten. Hierbei werden insbesondere Verbesserungen an der Gleichrichtung vorgenommen, um den Gesamtwirkungsgrad des Energy-Harvesting-Systems zu steigern.

Nach dem erfolgreichen Aufbau des Systems stehen erste umfassende Tests an, die die Betriebsfähigkeit des Energy-Harvesting-Knotens unter realen Bedingungen demonstrieren sollen.

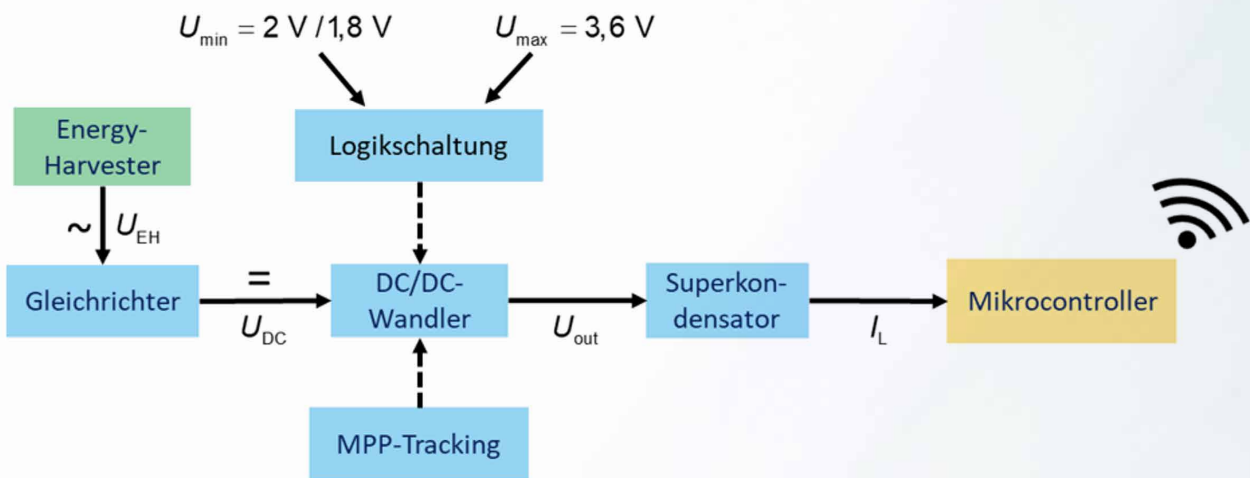


Bild 1: Aufbau des Energiemanagements

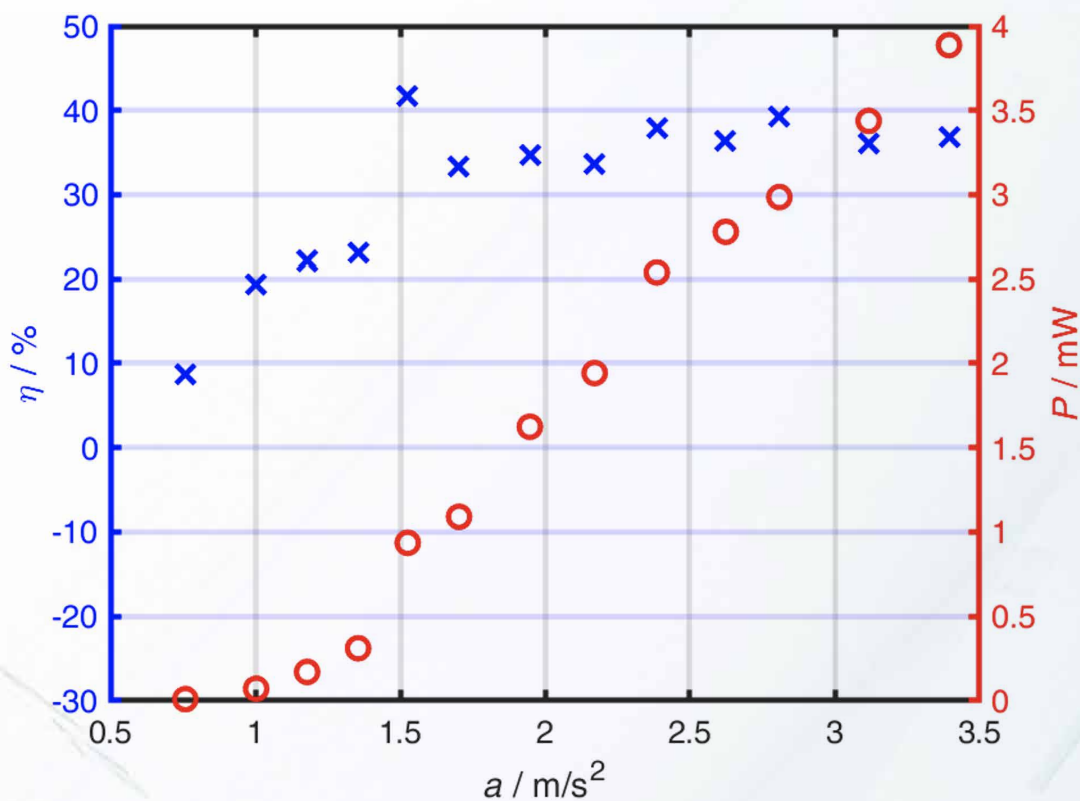


Bild 2: Abhängigkeit der Effizienz η und der erntbaren Leistung P des Energiemanagement-Boards von der Beschleunigungsamplitude a der Vibration

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

Projektbearbeiter: Michael Weiss, M.Sc.

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

Prof. Dr.-Ing. Andreas Jess (Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik, Universität Bayreuth)

Sachstand des Projektes

Die zentrale Problemstellung des Projektes ist die nichtinvasive Messung radialer und axialer Temperaturprofile in Festbettreaktoren mithilfe der elektrischen Kapazitätstomographie (ECT).

Vor dem Hintergrund der Energiewende wird der Betrieb solcher Reaktoren auch in zukünftigen energieautarken Gebäuden und Kommunen notwendig sein. Im Rahmen des Projektes soll die Methanisierung betrachtet werden, welche zur Verwertung unerwünschter CO- und CO₂-Anteile beim Betrieb von Brennstoffzellengeräten, der Erzeugung von synthetischem Erdgas aus regenerativem Biogas oder der Herstellung von klimaneutralem Erdgas von großer Relevanz ist. Für den optimalen Reaktorbetrieb ist die Kenntnis der im Inneren herrschenden Temperatur eine unerlässliche Information, welche bisher jedoch nur unbefriedigend mit invasiven Methoden erfasst werden kann. Der Einsatz der elektrischen Kapazitätstomographie könnte hierbei eine fortschrittliche Alternative darstellen.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Anpassungen am bisherigen ECT-Messaufbau haben zu einer deutlichen Verbesserung der Qualität der Messdaten geführt, sodass eine Rückrechnung auf die Temperaturverteilung auf Basis der ECT nun wesentlich plausiblere Ergebnisse liefert. Bild 1 zeigt die Ergebnisse eines ECT-Temperaturversuchs in Form eines ρ - T -Diagramms. Die rückgerechneten Temperaturprofile weisen im Inneren des Rohres einen erwartungsgemäßen Verlauf auf. In Wandnähe, aber auch hinsichtlich der absoluten Temperaturwerte kommt es noch zu Abweichungen. Aus diesen Gründen werden die Modellierung der Geometrie des Messaufbaus bei der simulativen Generierung der Empfindlichkeitsmatrix sowie der Rückrechenalgorithmus angepasst, um die Qualität der Rekonstruktion weiter zu verbessern. Für die Durchführung von Messungen unter Reaktionsbedingungen sind zudem eine neue Messzelle sowie ein neuer Reaktoraufbau (vgl. Bild 2) konzipiert und realisiert worden, dessen Inbetriebnahme nun erfolgt.

Nächste Schritte/Ausblick

Neben weiteren Betrachtungen zur Rückrechnung stellen die Charakterisierung der Katalysatoren in reduziertem Zustand, die Durchführung von Messungen unter Reaktionsbedingungen mit dem neuen ECT-Reaktor, die Modellierung des Reaktoraufbaus sowie der Vergleich von Messungen und Modellierung die nächsten und finalen Schritte im Rahmen des Projektes dar.

Veröffentlichungen:

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)

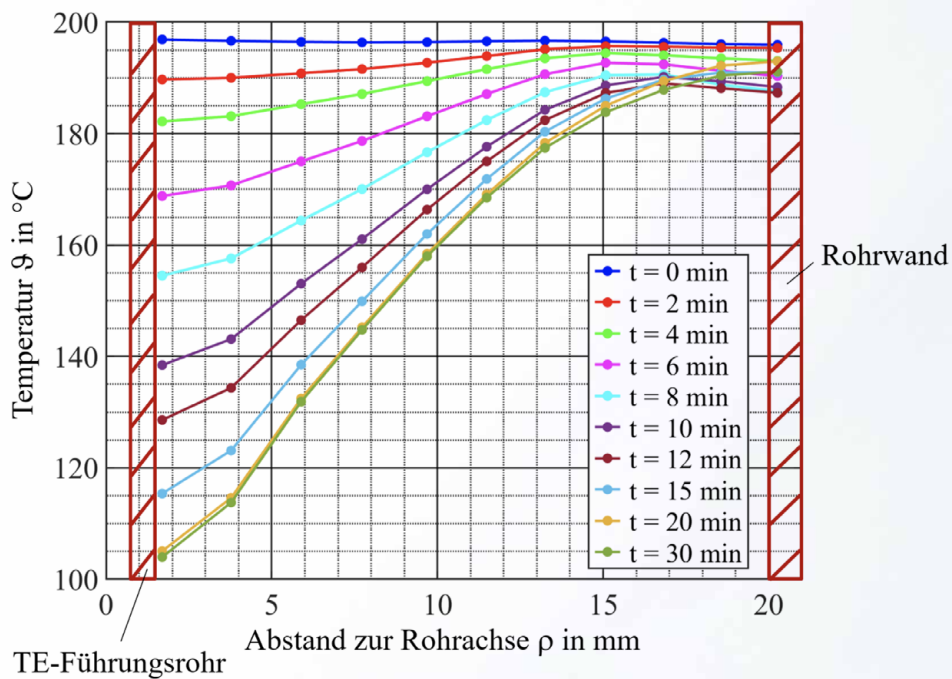


Bild 1: Auf Basis von ECT-Daten rekonstruierte Temperaturprofile, ausgehend von der Rohrmittle hin zur Rohrwand aufgetragen. Zugabe eines kalten Druckluftstroms in die auf 197 °C aufgeheizte Katalysatorschüttung ab t = 0.



a)



b)



c)

Bild 2: a) Messzelle zur Katalysatorcharakterisierung in reduzierender Atmosphäre, b) Modularer Reaktoraufbau mit zwei positionierbaren ECT-Messebenen (CAD-Schnittmodell), c) gefertigter Prototyp.

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

Projektbearbeiter/in: Ferdinand Fischer, M.Sc.

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

Sachstand des Projektes

In zukünftigen energieautarken Gebäuden könnte die Integration von wasserstoffbasierten Brennstoffzellen eine signifikante Rolle spielen. Der benötigte Wasserstoff wird derzeit größtenteils durch das sogenannte Steam-Reforming-Verfahren ($\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$) aus Erdgas hergestellt. Das bei diesem Prozess entstehende Kohlenmonoxid muss jedoch aus dem Brenngas entfernt werden, da es in höheren Konzentrationen deaktivierend auf die Brennstoffzelle wirkt. Zu diesem Zweck wird das CO mithilfe der Wassergas-Shift-Reaktion ($\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$) in unschädliches CO_2 umgewandelt. Technisch kommen hierbei feste Katalysatoren, beispielsweise Cu/ZnO, bei Prozesstemperaturen von mindestens 200 °C zum Einsatz.

Aufgrund thermodynamischer Limitationen erfolgt bei diesen Temperaturen jedoch kein vollständiger CO-Umsatz (z. B. 94 % bei äquimolarem $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}$ -Verhältnis). Daher wird ein zusätzlicher Verfahrensschritt, wie die selektive CO-Oxidation oder CO-Methanisierung, in der Brenngasaufbereitung erforderlich, um einen CO-Gehalt von 100 ppm, wie er für Brennstoffzellenanwendungen typisch ist, nicht zu überschreiten.

Eine Lösung des Problems wäre eine Verringerung der Temperatur der WGS-Reaktion durch die Verwendung von sehr aktiven SILP-Katalysatoren auf ca. 120 °C. Hierdurch verschiebt sich das thermodynamische Gleichgewicht und der CO-Umsatz gleicht annähernd einem Vollumsatz (siehe Abbildung 1).

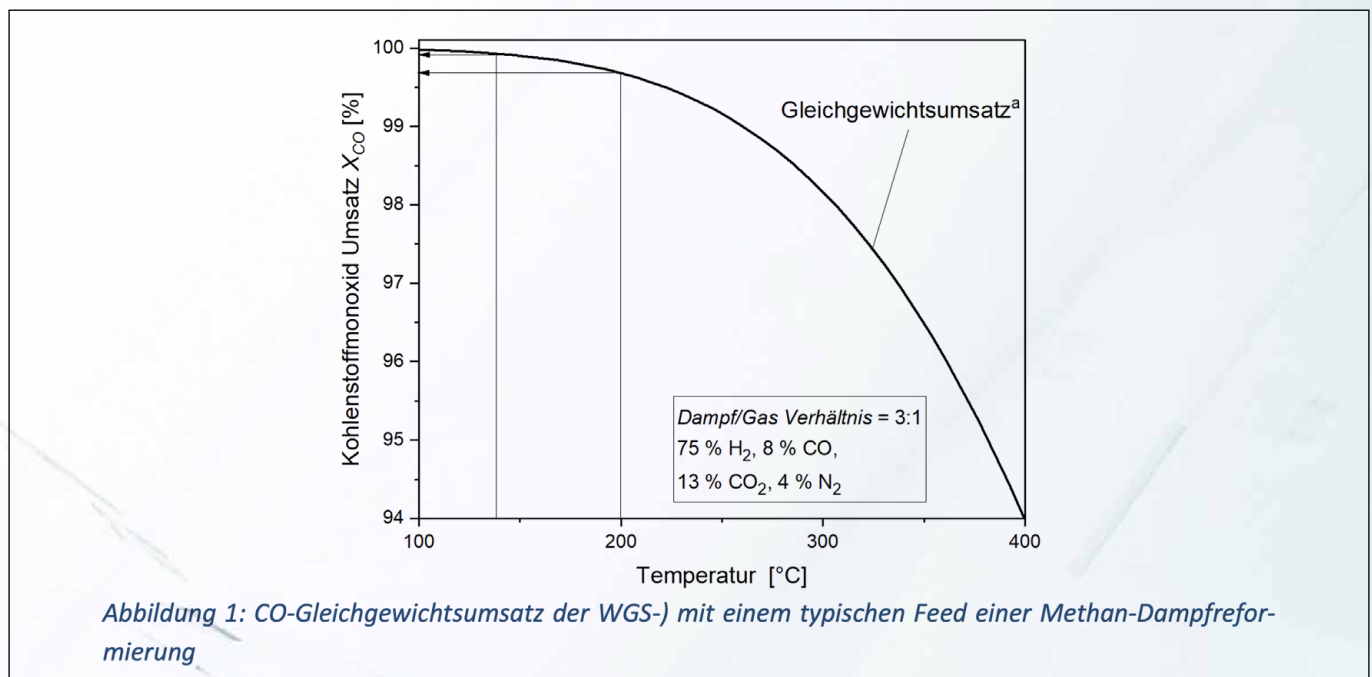


Abbildung 1: CO-Gleichgewichtsumsatz der WGS-) mit einem typischen Feed einer Methan-Dampfrefor-mierung

Durch diese Optimierung der WGS-Reaktion kann somit bei der Aufbereitung des Brenngases der zusätzliche Prozessschritt (selektive CO-Oxidation oder CO-Methanisierung) komplett wegfallen, was Brennstoffzellengeräte deutlich vereinfachen bzw. verbessern würde.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Der auf Ruthenium basierende SILP-Katalysator wurde erfolgreich hergestellt, charakterisiert und auf Stabilität (z. B. die thermische Zersetzungskinetik der ionischen Flüssigkeit untersucht).

Es wurde für die jeweils relevanten Katalysatorparameter (α (Füllgrad); $\pi = n_{\text{IL}}/n_{\text{Ru}} = \zeta - 1$; d_{Partikel}) der intrinsisch kinetische Bereich bestimmt. Im intrinsisch kinetischen Bereich, in dem der Katalysator frei von jeglichen Stofftransportlimitierungen arbeitet, wurde die intrinsische Kinetik des Katalysators ermittelt und modelliert. Die Ergebnisse dieser intrinsischen Kinetik wurden bereits in einer früheren Veröffentlichung detailliert publiziert.

Zusätzlich dazu wurde ein Ansatz für die effektive Kinetik entwickelt, der Stofftransportlimitierungen berücksichtigt. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass sowohl Diffusionslimitierungen im Porenraum bzw. in der Flüssigphase ($\eta(\alpha)$) als auch Blockierungsvorgänge ($B(\alpha)$) für den charakteristischen Verlauf der Reaktionsrate verantwortlich sind.

Eine weitere Erkenntnis war, dass der katalytisch aktive Ru-Komplex bei sehr geringen CO-Gehalten deaktiviert und zu Ru-Nanopartikel reduziert wird, welche nicht mehr WGS-aktiv sind. Dies stellt eine herausfordernde Dynamik dar, bei der die zugrunde liegende Aufgabe des Katalysators, wie in der Einleitung beschrieben, nämlich den CO-Vollumsatz zu generieren, mit der gleichzeitigen Deaktivierung der aktiven Komplexe bei niedrigen CO-Gehalten konfrontiert wird.

Des Weiteren wurden die Löslichkeiten der Reaktanden in der ionischen Flüssigkeit bestimmt, ein entscheidender Aspekt für die genaue Kenntnis des Füllgrades während der Reaktion, da die gelösten Reaktanden diesen beeinflussen. Die Löslichkeiten wurden unter Verwendung einer Magnetschwebewaage ermittelt. Während die Löslichkeiten von Wasser und CO₂ erfolgreich gemessen werden konnten (vgl. Abbildung 2 und 3), gestaltete sich die Bestimmung der geringen Löslichkeiten von CO, H₂ und N₂ aufgrund der begrenzten Auflösung der Magnetschwebewaage als herausfordernd. Zusätzlich zu den Löslichkeiten wurde auch der Diffusionskoeffizient von CO₂ in der ionischen Flüssigkeit bestimmt (vgl. Abb. 4).

Ein weiterer bedeutender Fortschritt bestand in der Erkenntnis, dass bei Aluminiumträgern die Menge des adsorbierten Rutheniumkatalysators, welcher nicht mehr aktiv ist, proportional zur Oberfläche des Trägers ist.

Nächste Schritte/Ausblick

Auf Grundlage dieser Erkenntnisse über Löslichkeiten und Diffusionsprozesse in der flüssigen Phase kann nun das Modell für die effektive Reaktionskinetik weiter optimiert werden. Die CO-Löslichkeit erweist sich dabei als von entscheidender Bedeutung für dieses Modell. Daher wird durch eine Anpassung des Versuchsaufbaus der Magnetschwebewaage versucht, diese trotz ihrer geringen Löslichkeit präziser zu bestimmen.

Parallel dazu wird intensiv an Forschungsmöglichkeiten gearbeitet, um die Bildung von Nanopartikeln, die bei niedrigen CO-Gehalten, insbesondere am Ende des Katalysatorbettes bei sehr hohen CO-Umsätzen, auftritt, zu unterdrücken. Lösungsansätze wie Ligandenaustausch, höhere Füllgrade und ein reduziertes Ru- zu-IL-Stoffmengenverhältnis müssen in weiteren Untersuchungen eingehend geprüft werden. Ebenso werden zukünftige Experimente darauf abzielen, die Ursachen der Nanopartikelbildung eingehend zu untersuchen und zu verstehen.

Veröffentlichungen

F. Fischer, A. Jess: Kinetic Study of the Water-Gas Shift Reaction at Ultralow Temperature over a Ru-Based Supported Ionic Liquid Phase Catalyst. Chemie Ingenieur Technik, Vol. 94, S.1695-1703, 2022.

F. Fischer: Using Ru-based SILP for low temperature water gas shift reaction. Catalysis Society of South Africa Conference 2023, Mossel Bay, South Africa, 05.-08.11.2023. (Vortrag)

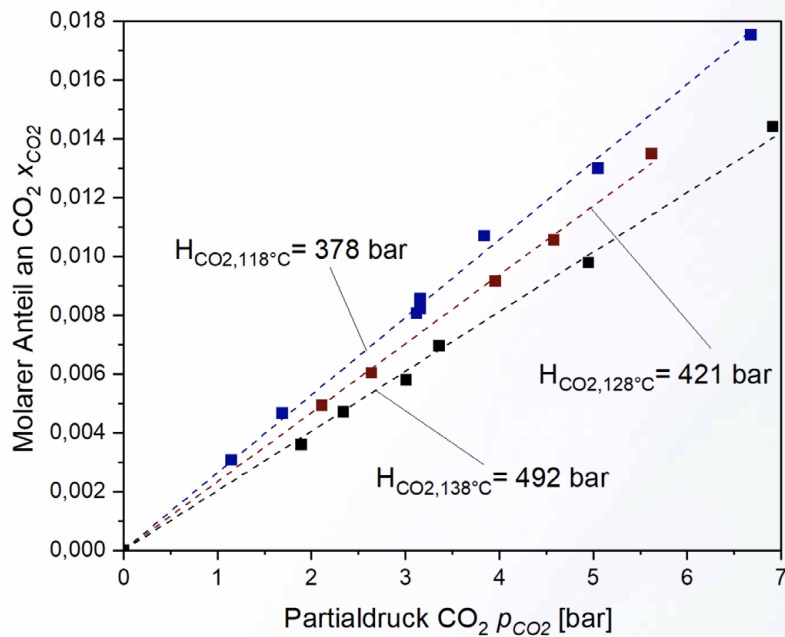


Abbildung 2: Molare Anteil an Kohlenstoffdioxid über den Partialdruck zur Bestimmung der Henry Koeffizienten.

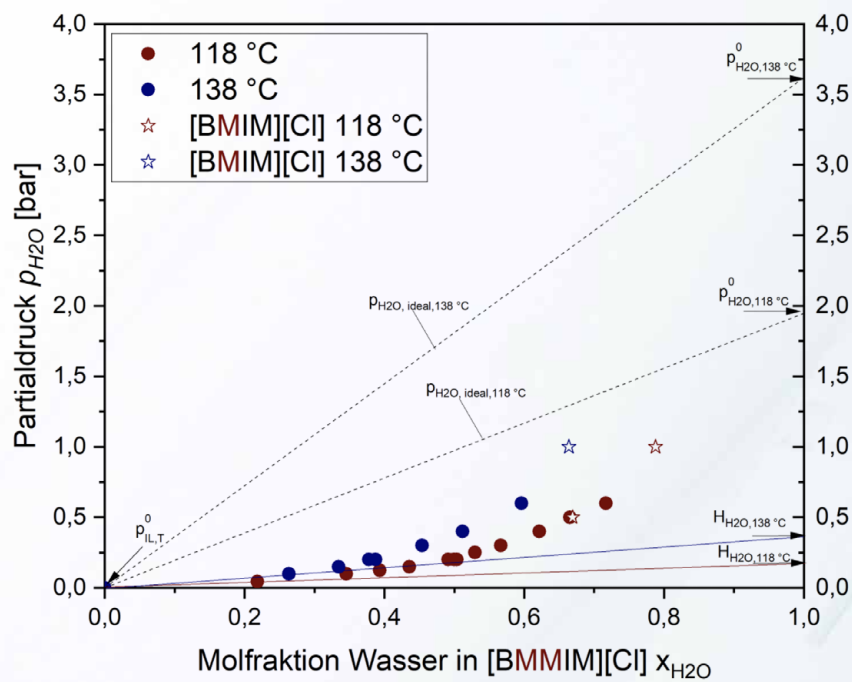


Abbildung 3: Wasserdampf Partialdruck über den molaren Anteil an der realen Mischung zur Bestimmung der Henry Koeffizienten.

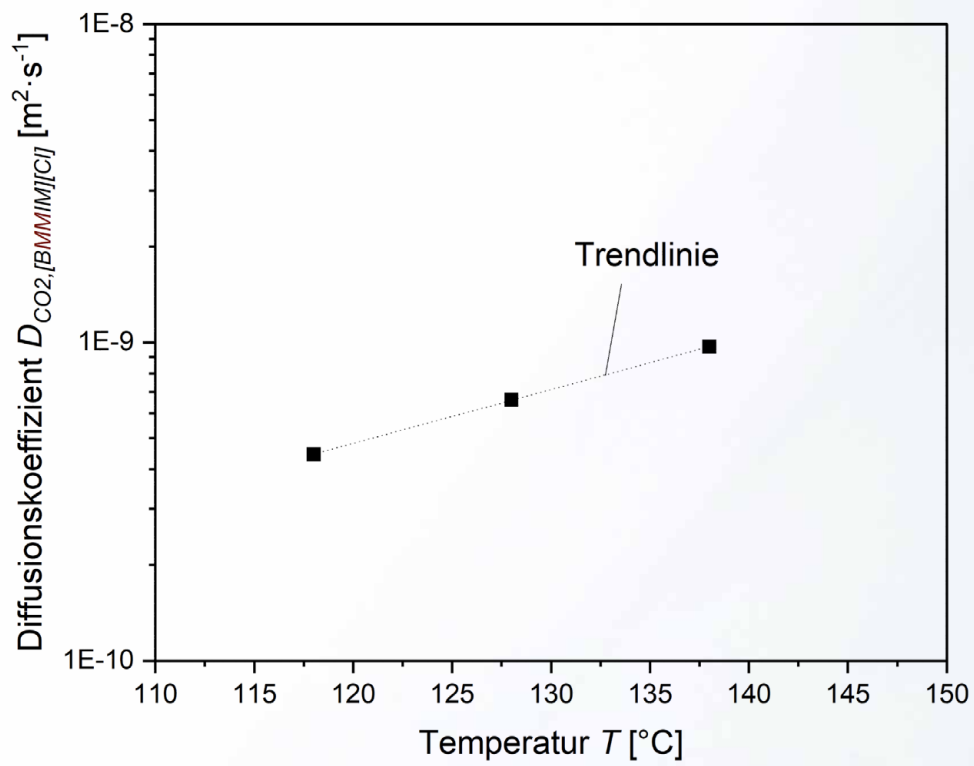


Abbildung 4: Darstellung der temperaturabhängigen Diffusionskoeffizienten

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

Projektbearbeiter: Dominik Geier

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Martin Synold (Hochschule Coburg, Konstruktiver Ingenieurbau)

Betreuer 2: Prof. Dr. Mona Hess (Universität Bamberg, Lehrstuhl für Digitale Denkmaltechnologien)

Sachstand des Projektes

Das Projekt erforscht die Potentiale der Additiven Fertigung im Bauwesen. Anhand eines Bestandsbauwerks, dass im Rahmen der digitalen Denkmaltechnologien untersucht wird, sollen wissenschaftliche Konzepte für den Einsatz der Additiven Fertigung im Bestand erarbeitet werden. Für die Konzepte wurde die Gebäudehülle als Schwerpunkt ausgewählt. Die Fassade soll den bauphysikalischen Beanspruchungen widerstehen und die Möglichkeiten der additiven Fertigung zur Erstellung von filigranen, komplexen, sowie energieeffizienten Fassadenelementen herausarbeiten. Die Konstruktion der Fassade folgt den Prinzipien des Leichtbaus (Topologieoptimierung, innovative Hochleistungswerkstoffe).

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Die Potentiale der Additiven Fertigung im Bauwesen mit weitergehenden Detaillierungen und Grenzen wurden mit dem Ziel, diese in methodische Konzepte umzuwandeln, erarbeitet. Diese methodischen Konzepte für die Additive Fertigung in der Gebäudehülle wurden aus restriktiven, opportunistischen und kombinierten Ansätzen entwickelt beziehungsweise abgeleitet. Aus diesen Konzepten wurden die Vertiefungen für wissenschaftliche Analysen ausgewählt: Multi-Material-Fertigung, Personalisierung/ Individualisierung im Kontext des Bestands und Optimierung durch Reduktion der Wärmebrücken. Im Rahmen der Multi-Material-Fertigung wurden verschiedene Werkstoffe und Werkstoffkombinationen (faserverstärkt, transluzent/transparent, biobasiert etc.) für den Einsatz in der Gebäudehülle in geometrischen Interaktionen theoretisch untersucht (Bild 1). Die Möglichkeiten der Additiven Fertigung im Bestand wurden theoretisch untersucht. Hierbei wurden, auf Basis von detaillierten dreidimensionalen Aufnahmen, Konzepte und Konstruktionen entwickelt, die durch eine exakte Einpassung an den Bestand einen minimalen Eingriff fordern (Bild 2).

Nächste Schritte/Ausblick

In den nächsten Schritten werden die Konzepte im Bereich der Multi-Material-Fertigung durch parametrische Studien validiert und ergänzt. Aus den methodischen Konzepten und parametrisierten Studien sollen daraufhin Konstruktionsprinzipien und -regeln abgeleitet werden, die den Einsatz von unterschiedlichen Werkstoffen in der Gebäudehülle fokussieren. In dem Bereich der Reduktion von Wärmebrücken durch die Additive Fertigung sollen die theoretischen Ansätze und Herleitungen durch die Möglichkeiten der Strukturoptimierungen erweitert und mit praktischen Anwendungen ergänzt werden. Die Konzepte im Bestand in Kombination mit der 3D-Vermessung werden an Hand von praktischen Beispielen analysiert und experimentell untersucht.

Bild 1 Konzepte für die Anwendung des Multi-Material-Drucks (Spannungsuntersuchung)

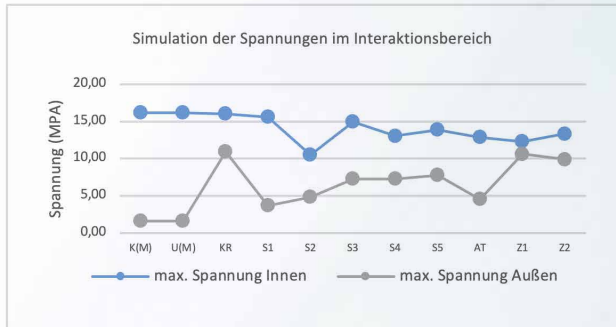
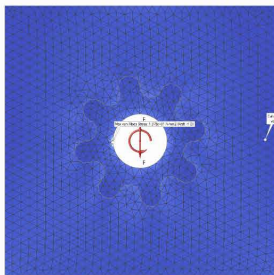


Bild 2 Anwendungen der Additive Fertigung im Bestand, Einbau einer Hilfskonstruktion (in weiß) zur Montage eines Messsystems



Projekt 32: Optimierung fluiddurchströmter Glasfassaden

Projektbearbeiter/in: Franz Wittmann, M.Sc.

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

Sachstand des Projektes

Das Projekt beschäftigt sich mit der Optimierung fluiddurchströmter Glasfassadenelemente. Es sollen neuartige Fassadenelemente, welche im EU-Projekt InDeWaG (FKZ: H2020-EE-2015-1-PPP) entwickelt wurden und in einem Demonstrator-Pavillon zum Einsatz kommen, um einen integrierten Sonnen- und Blendschutz erweitert werden. Dabei wird die Auswirkung des Zusatzes von Nanopartikeln in das Basisfluid erforscht. Hierbei wird vor allem Wert auf einen optimalen maximalen Energieeintrag in das Fluid gelegt. Das im SZR zirkulierende Wasser/Glykol-Gemisch soll den infraroten Anteil des einfallenden Sonnenlichts, nicht jedoch den sichtbaren Anteil absorbieren. Dadurch ist eine optimale Tageslichtversorgung gegeben, ohne dass sich der Innenraum aufgrund von IR-Strahlung aufheizt. Hinsichtlich energieautarker Gebäude bieten optimierte fluiddurchströmte Glasfassadenelemente eine Möglichkeit dem prognostizierten Anstieg des Kühlbedarfs in Gebäuden entgegenzuwirken.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

Auf Basis von Wasser mit Glykollzusatz (als Frostschutz) wurden verschiedene thermo-physikalische sowie optische Eigenschaften von Nanofluiden vermessen (Abb.1), welche in Comsol Multiphysics simulativ integriert werden. Es wurden stationäre und transiente CFD-Simulationen für die Energieaufnahme des (Nano-)Fluids durch die Sonneneinstrahlung sowie die Außentemperatur durchgeführt. Ein erstes Nanofluid (SiO₂ in Wasser) zeigt bei geringen Konzentrationen leichte Verbesserungen bei hoher Bestrahlungsstärke sowie niedriger Außentemperatur (Abb.2).

Eine Klimakammer mit Sonnensimulator ist in Betrieb genommen worden, mit welcher durch Temperatur- und Feuchteregeulierung sowie Einstellung des Elevations- sowie Azimutwinkels der Fluter jedwede klimatischen Bedingungen eingestellt werden können. Hierbei ist eine innere Klimakammer integriert, welche als Bürogebäude mit einseitiger Glasfassade dient (Abb.3). Der Glasprototyp ist fertiggestellt und wird momentan in der Klimakammer vermessen.

Nächste Schritte/Ausblick

Im nächsten Schritt werden die simulierten Ergebnisse des Nanofluids im Glasprototypen experimentell validiert. Separat werden die Stoffeigenschaften weiterer Nanofluide experimentell bestimmt und in den CFD-Simulationen eingepflegt.

Veröffentlichungen

Derzeit 2 Manuskripte in Erstellung zur Einreichung in Heat and Mass Transfer und Energy and Building

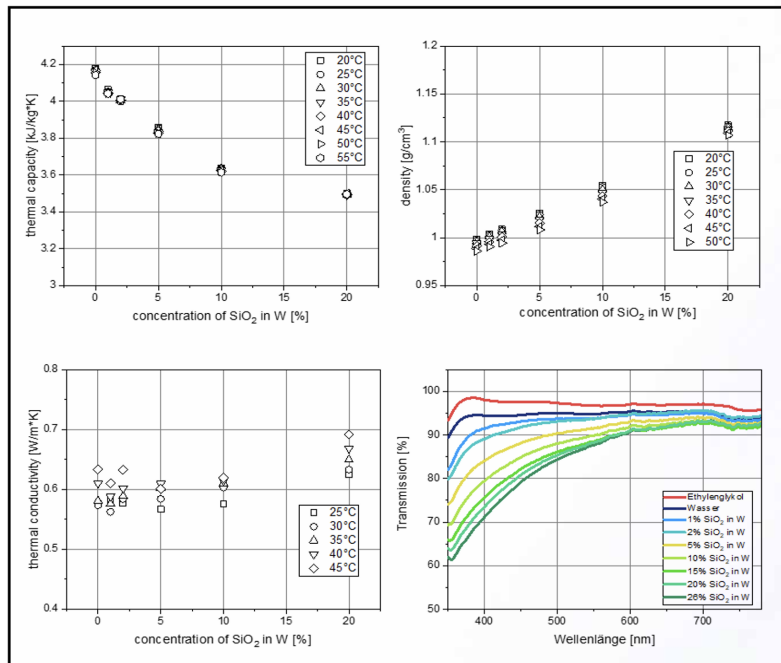


Abbildung 1: Messung thermo-physikalischer und optischer Eigenschaften von Nanofluiden

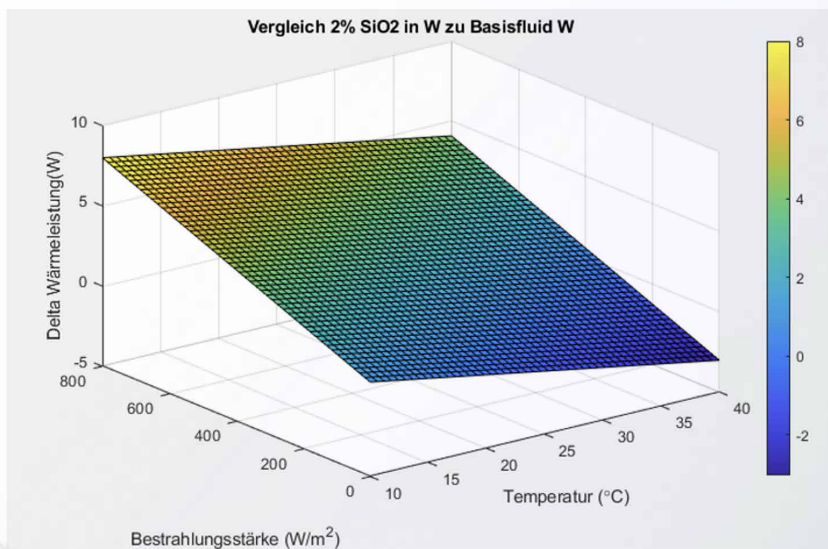
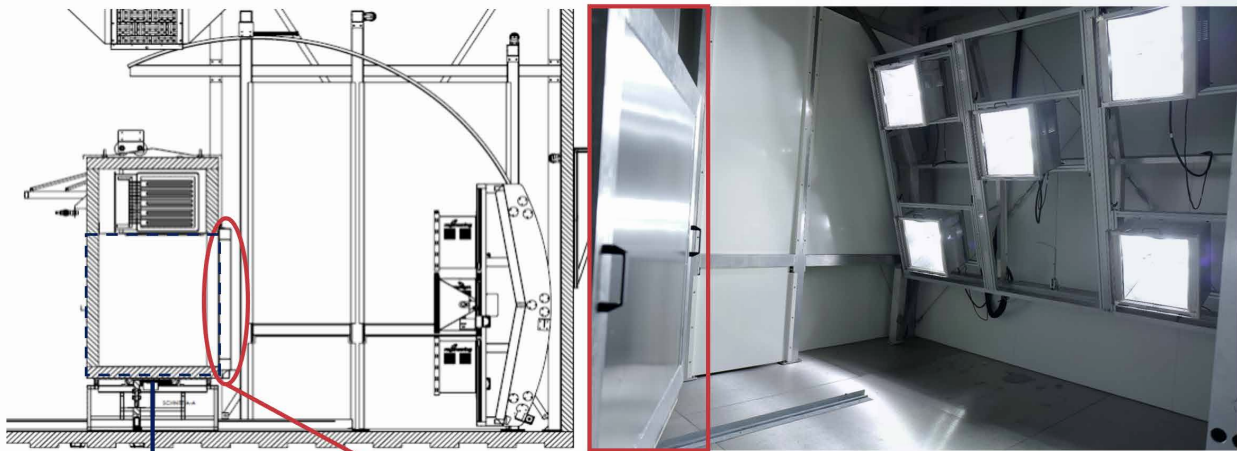


Abbildung 2: Vergleich des Energieeintrags zwischen Nanofluid und Basisfluid



Innere Klimakammer als Büroge-

Glasfassade

Abbildung 3: Klimakammer mit Glasfassade

Projekt 33: Untersuchungen zur Virtualisierung von Energieversorgungskomponenten 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 Stromversorgungskomponenten werden meist auf Basis eines Mikrocontrollers aufgebaut. Es besteht die Möglichkeit, die Betriebsdaten (Spannung, Strom, Temperatur), welche für die Regelung des Wandlers verwendet werden, über eine Kommunikationsschnittstelle des Mikrocontrollers auszugeben, ohne dass zur Erfassung der Daten zusätzlicher Messaufwand nötig ist.

Dies ist insbesondere wichtig, um in zukünftigen energieautarken Gebäuden ohne zusätzlichen Messaufwand (z.B. Smart Meter), Daten über den Energieverbrauch einzelner Geräte zu erhalten 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

Implementation und Test von drei verschiedenen Realisierungsmöglichkeiten für DCDC-Wandler mit digital konfigurierbarer Regelung (DEPA und CIP) oder digitaler Regelung in Bezug auf die Kommunikation der Betriebsdaten.

Konzeption einer weiteren Realisierungsmöglichkeit auf Basis des AI-RISC Mikrocontrollers

Konzeption, Implementation und Evaluierung von skalierbaren Modellen aus dem Bereich des maschinellen Lernens zur Zustandsüberwachung von DCDC-Wandlern und angeschlossenen Verbrauchern.

Evaluierung und Optimierung der Zustandsüberwachung und Anomalie Erkennung durch Betriebsdatenanalyse an verschiedenen Demonstratoren.

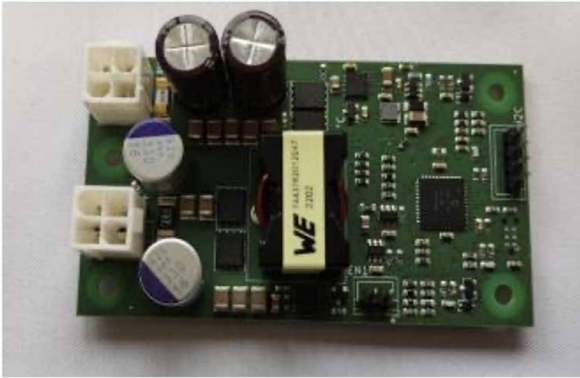
Nächste Schritte/Ausblick

Aufbau verschiedener Demonstratoren auf Basis der Fischertechnik Modellfabrik

Konzeption und Implementation skalierbarer Tiny-ML Systeme auf unterschiedlichen Hardwaresystemen

Veröffentlichungen

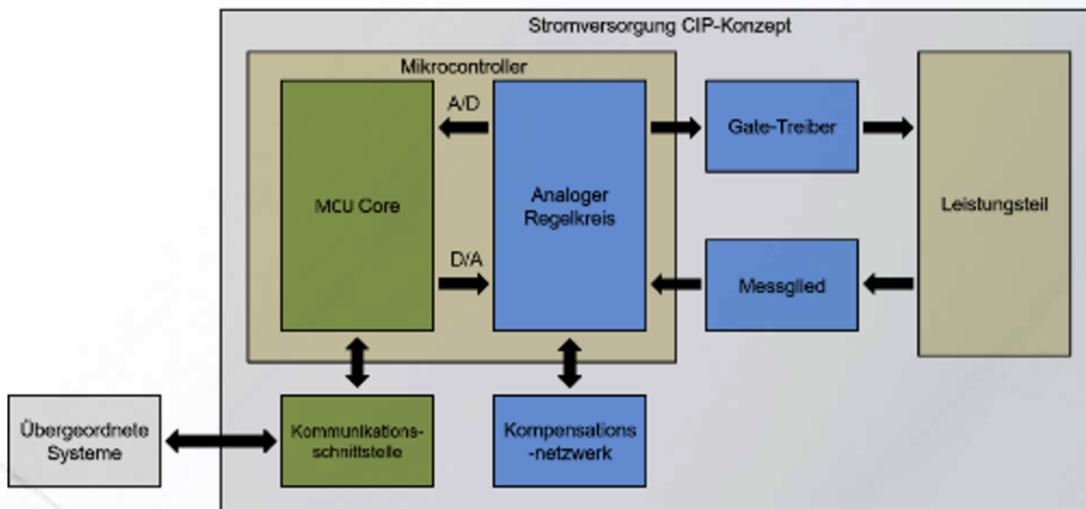
A. Federl: Digital konfigurierbarer DCDC-Wandler – Zustandsüberwachung durch Tiny-Machine-Learning, Power of Electronics 2023, Würzburg, Deutschland, 17-18.10.2023 (Vortrag)



Digital konfigurierbarer DCDC-Wandler (CIP Konzept)



Skalierbare Hardware zur Datenvorverarbeitung und Datenanalyse (Mikrocontroller und Einplatinenrechner)



Systemaufbau eines DCDC-Wandlers mit digital konfigurierbarer Regelung und Betriebsdatenkommunikation auf Basis des CIP Konzepts

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), Hochschule 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

Das bereits entwickelte CFD-Modell (OpenFOAM) zur Simulation simultaner Einströmungen durch mehrere Be- und Entlademöglichkeiten wurde anhand experimenteller Untersuchungen eines Nahwärmenetzspeichers erfolgreich validiert (s. Abb. 1) [1]. Der Fokus lag hierbei besonders auf größeren Schichtenspeichern mit transienten Randbedingungen und vereinfachten Einström-Geometrien während simultanen Betriebsweisen (paralleles Be- und Entladen). Für die Entwicklung eines vereinfachten und übertragbaren Speichermodells wurde im Rahmen der Validierungsuntersuchungen auf dimensionslose Kennzahlen zur Beurteilung der Schichtungsqualität und strömungs-technischer Randbedingungen eingegangen. Dieses validierte Modell wurde bereits in einem weiteren Schritt auf den ebenfalls zu untersuchenden Institutsspeicher angewendet. Durch zusätzliche konstruktionstechnische Anpassungen ist es nun möglich, alle wesentlichen, im Betrieb auftretenden Szenarien zu untersuchen und auf dieser Basis effiziente Betriebsweisen zu identifizieren. Untersuchungen zum Speicherbetrieb, speziell in den Wintermonaten (hohe Entzugsleistungen durch die zu versorgende Gebäudeklimatetechnik in Kombination mit eher moderaten Beladeleistungen durch Solarthermie und power-to-heat-Anlage) weisen grundsätzlich eine hohe Stabilität der Thermoklinen im Speicherinneren auf. Weicht die Temperatur von einströmenden Fluiden (bspw. Rücklauf der Gebäudeklimatisierung) allerdings von bereits im Speicher vorhandenen Temperaturschichten ab, werden diese vermischt und die Exergie-Ausbeute negativ beeinflusst (s. Kennzeichnung 2 & 3 in Abb. 2).

Nächste Schritte/Ausblick

Unter Einbezug der bereits vorhandenen Erkenntnisse zur Thermoklinen-Stabilität und weiterer dimensionsloser Kennzahlen liegt nun der Hauptfokus auf der Weiterentwicklung des übertragbaren und vereinfachten Speichermodells in Matlab. Neben der Integration weiterer/mehrerer Be- und Entlademöglichkeiten ist hierfür ebenfalls dessen Anwendung im Bereich der modellprädiktiven Regelung von besonderem Interesse. Mit Hilfe des validierten und optimierten CFD-Modells werden parallel dazu weitere Parameterstudien zur Effizienzsteigerung und Betriebsoptimierung des komplexeren Institutsspeichers durchgeführt und als spätere Validierungsplattform für das vereinfachte Modell bereitgestellt.

Veröffentlichungen

R. Fick, R. Honke, D. Brüggemann: Numerical and Experimental Investigation of Large Stratified Thermal Storage Systems in transient states. International Renewable Energy Storage and Systems Conference (IRES 2023), Aachen, Germany, 28.-30.11.2023. (presentation incl. paper [am 12.12.2023 eingereicht, review noch ausstehend])

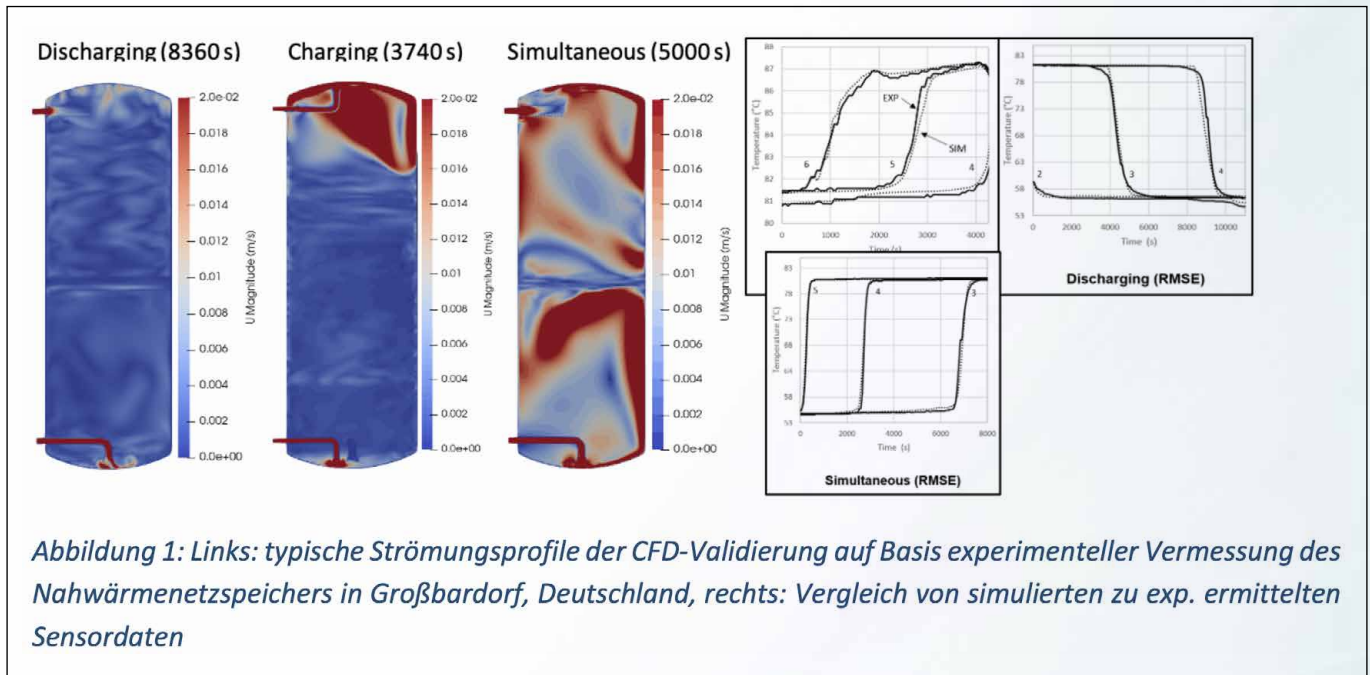


Abbildung 1: Links: typische Strömungsprofile der CFD-Validierung auf Basis experimenteller Vermessung des Nahwärmenetzspeichers in Großbardorf, Deutschland, rechts: Vergleich von simulierten zu exp. ermittelten Sensordaten

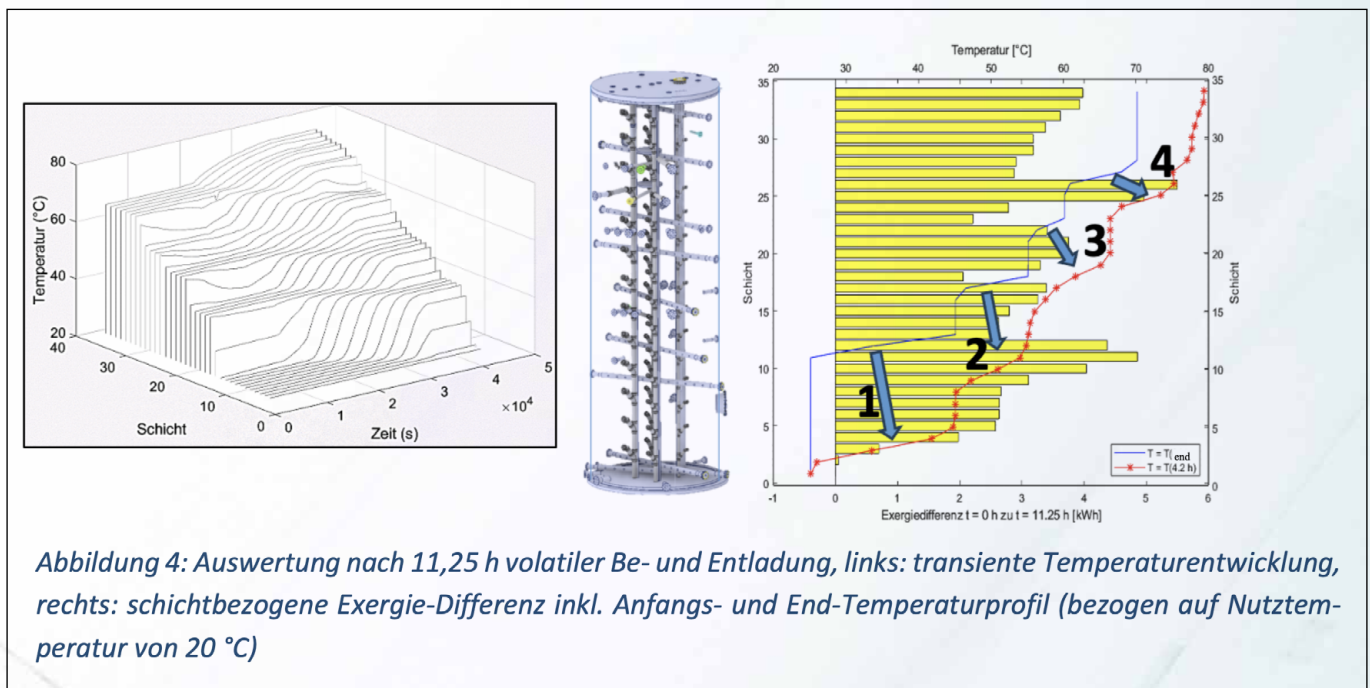


Abbildung 4: Auswertung nach 11,25 h volatiler Be- und Entladung, links: transiente Temperaturentwicklung, rechts: schichtbezogene Exergie-Differenz inkl. Anfangs- und End-Temperaturprofil (bezogen auf Nutzttemperatur von 20 °C)

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 beschäftigt sich mit der Effizienzverbesserung von AC-DC Wandlern und DC-AC Wandlern über den vollen Betriebsbereich, mit Fokus auf den Teillastbereich. Hierbei wird speziell die Verwendung kostengünstiger Halbleiter in Betracht gezogen, um die Kosten des Gesamtsystems für Verbraucher niedrig zu halten.

Dies ist insbesondere wichtig, da für zukünftige energieautarke Gebäude/ Kommunen anzunehmen ist, dass sich die Nutzung von DC-Energieversorgungssystemen aufgrund höherer Effizienz und erwartbar geringeren Gesamtkosten etablieren wird und damit über die derzeit schon hohe Bedeutung hinauswachsen wird.

Das Problem des niedrigen Wirkungsgrads moderner Wandler muss daher angegangen werden, ohne enorme Mehrkosten zu verursachen, da diese Mehrkosten sich prohibitiv auf die Etablierung effizienter Wandler am Markt auswirken würde.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

- Aufbau einer Simulationsumgebung zur Bestimmung der Halbleiterverluste an stationären Betriebspunkten
- Variation der Umrichtertopologien und der Leistungshalbleiter
- Simulative Betrachtung von 2- und 3- Level Umrichtern zur Bestimmung der Wirkungsradkennlinien für AC-DC Wandler
- Experimentelle Bestimmung der Schaltverluste aller betrachteten Halbleiterkombinationen im Doppelpulsexperiment

Nächste Schritte/Ausblick

- Betrachtung von GaN Halbleitern
- Betrachtung von Hybridschaltern
- Betrachtung von DC-AC Wandlern (Motorumrichter)

Veröffentlichungen

Sebastian Gick, Mark-M. Bakran, Markus Pfeifer, Sebastian Nielebock. 2024. Cost-Effective Efficiency Enhancement in AC-DC Converters: A. PCIM 2024.

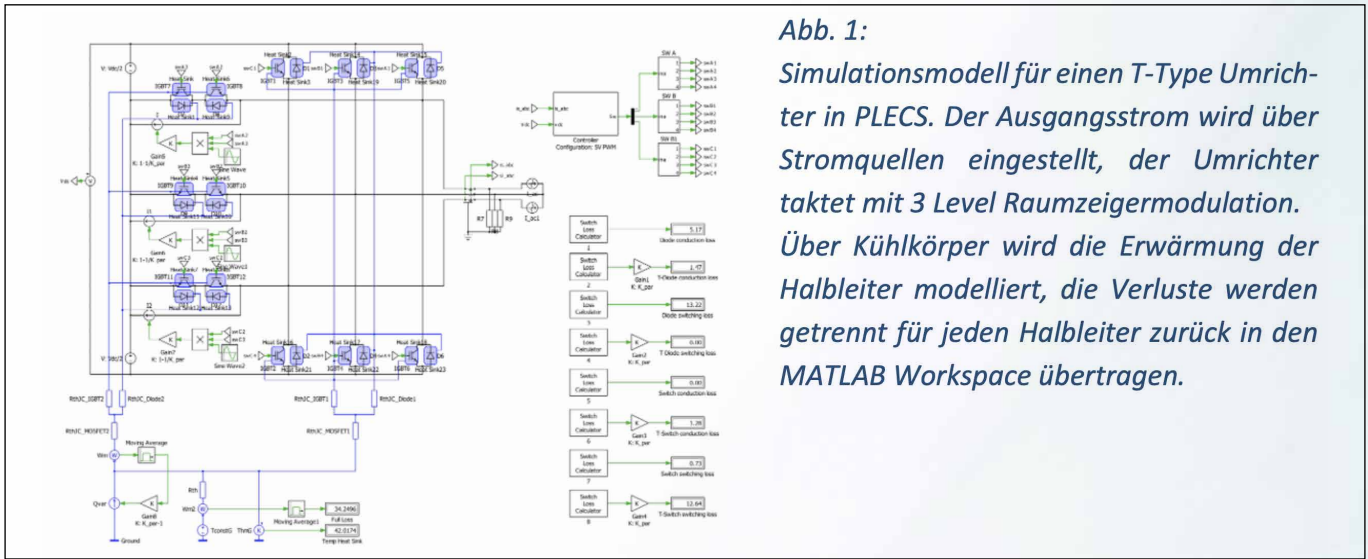


Abb. 1:
 Simulationsmodell für einen T-Type Umrichter in PLECS. Der Ausgangsstrom wird über Stromquellen eingestellt, der Umrichter taktet mit 3 Level Raumzeigermodulation. Über Kühlkörper wird die Erwärmung der Halbleiter modelliert, die Verluste werden getrennt für jeden Halbleiter zurück in den MATLAB Workspace übertragen.

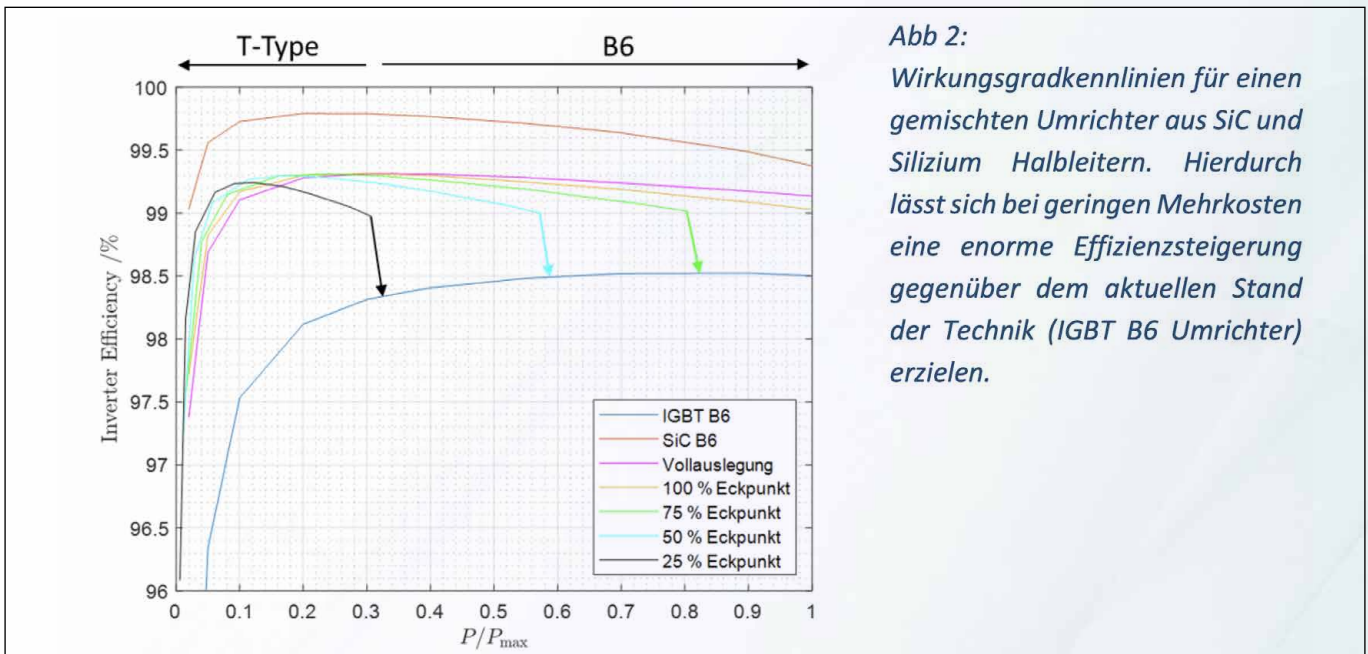


Abb 2:
 Wirkungsgradkennlinien für einen gemischten Umrichter aus SiC und Silizium Halbleitern. Hierdurch lässt sich bei geringen Mehrkosten eine enorme Effizienzsteigerung gegenüber dem aktuellen Stand der Technik (IGBT B6 Umrichter) erzielen.

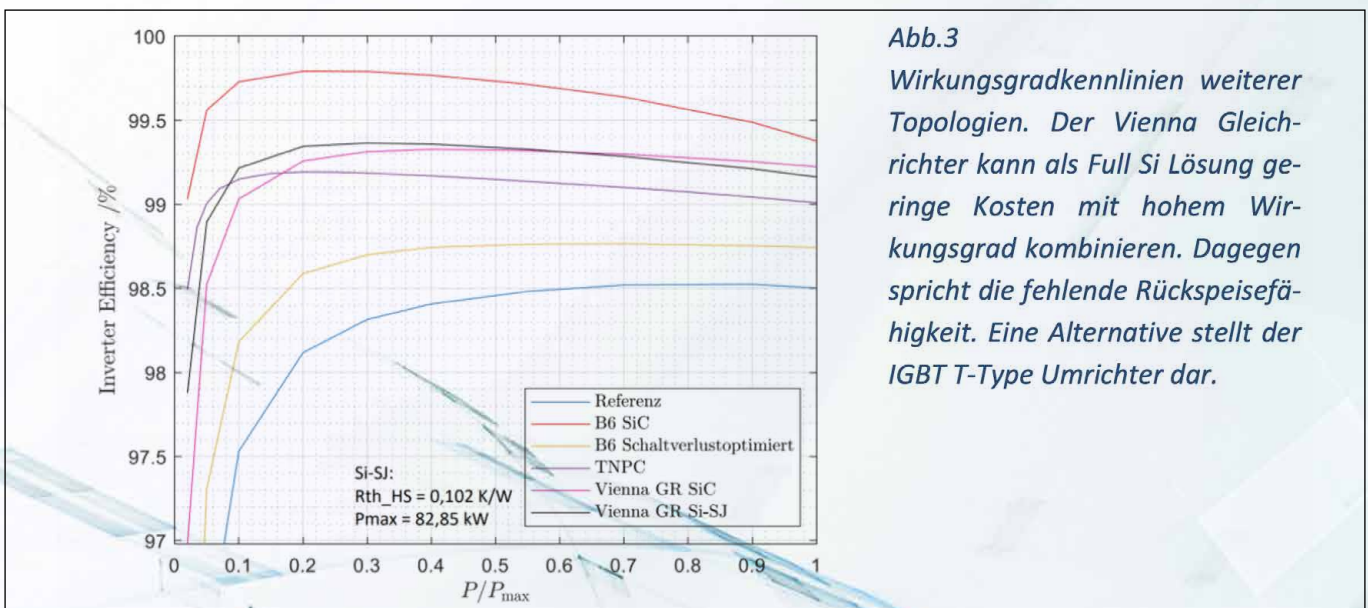


Abb.3
 Wirkungsgradkennlinien weiterer Topologien. Der Vienna Gleichrichter kann als Full Si Lösung geringe Kosten mit hohem Wirkungsgrad kombinieren. Dagegen spricht die fehlende Rückspeisefähigkeit. Eine Alternative stellt der IGBT T-Type Umrichter dar.

Projekt 36: Project Holzkohle – Application of biogas in decentralized energy supply

Doctoral Candidate: Pooja Girdharbhai Parmar, M.Sc.

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

Status of the project

This project investigates the use of nitrogen rich substrates in biogas plants, its effect on microbial consortia and the scalability in the laboratory scale biogas reactors. Due to the fact that the ammonium-nitrogen contained in the chicken and/or cattle manure which are considered as an agricultural waste affects the anaerobic digestion process and ultimately inhibits biogas production. Therefore, this project focuses on investigating addition of biochar on biogas reactors at laboratory scale. Biochar has diverse properties which could influence anaerobic microorganisms with special reference to nitrogen concentration on scaling, process stability and performance.

Intermediate results

To investigate the effect of biochar on biogas production with elevated ammonia concentration, sludge from the anaerobic digestion of local wastewater treatment plant was used in two 1.5 L (R1 and R2) and one 15 L (R3) reactors. All reactors were fed with 3 gL⁻¹ or 5 gL⁻¹ of corn starch in consecutive batches of 2-3 days till NH₄Cl addition. The Total Ammonia Nitrogen (TAN) concentration was increased to 5 mg L⁻¹ by adding NH₄Cl to the reactors.

Two different types of biochar were used for the experiment:

Name	Wood species	Particle size	Producers
Fichtennadelholzvergaserkoks	Spruce	< 2 mm, average particle size 70 µm	Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, University of Rostock
Bio-Buchenholzkohle	Beech	< 500 µm	Buchen Grillholzkohle, Edeka, FSC 011554

After the addition of Fichtennadelholzvergaserkoks (5 gL⁻¹), a short-term rise in the pH value from 6.31 to 6.71 was observed in R3 with a corresponding rise in biogas production. Along with that in R1 and R2, a similar short-term rise in the pH values was observed. With the addition of biochar, a decrease of 10% in TAN was measured. However, there were no significant differences observed on parameters such as biogas composition, FOS/TAC, and electrical conductivity. Moreover, no significant effect was observed during the addition of Bio-Buchenholzkohle (5 gL⁻¹) in R3. Furthermore, 1.5 L and 15 L reactors showed similar behavior prior to ammonia inhibition. This could suggest that they could be used as a model system for the scale up experiments. Through the experiment two difficulties were found, 1) majority of added biochar was sedimented at the bottom of the reactors within 24 hours, 2) after addition of biochar, foaming occurred which could be linked with the rise in pH value and/or biogas production.

Next steps

Next steps will be 1) to study the microbial population structure present in biogas reactors by Next Generation Sequencing (NGS) analysis. It will be studied by increasing the TAN via NH₄Cl addition and later by addition of biochar, 2) to investigate the presence of anaerobic microorganisms in the biochar pores, and 3) to study the effect of different substrates on biogas production.

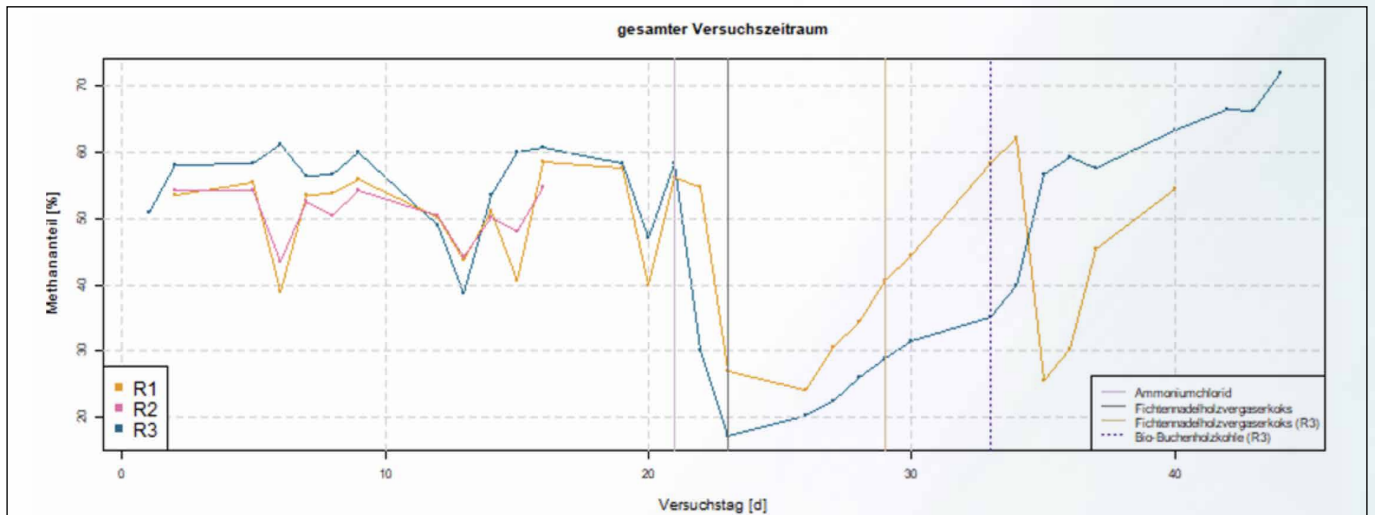


Figure1: Methane content in the different reactors over the entire experimental period

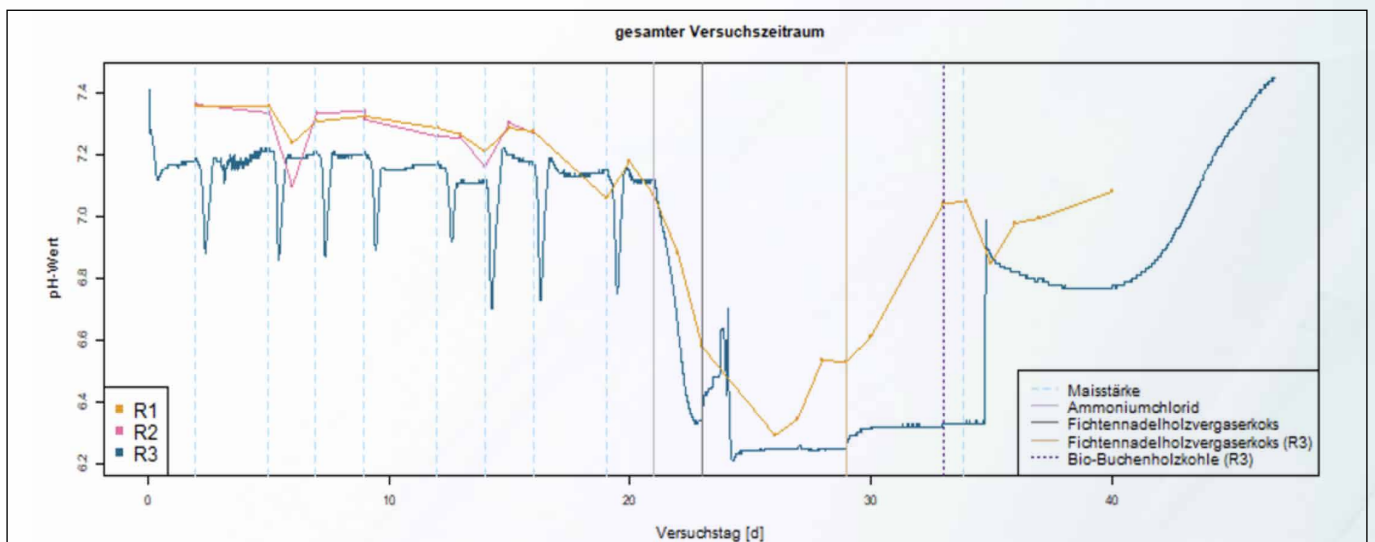


Figure2: pH value in the different reactors over the entire experimental period

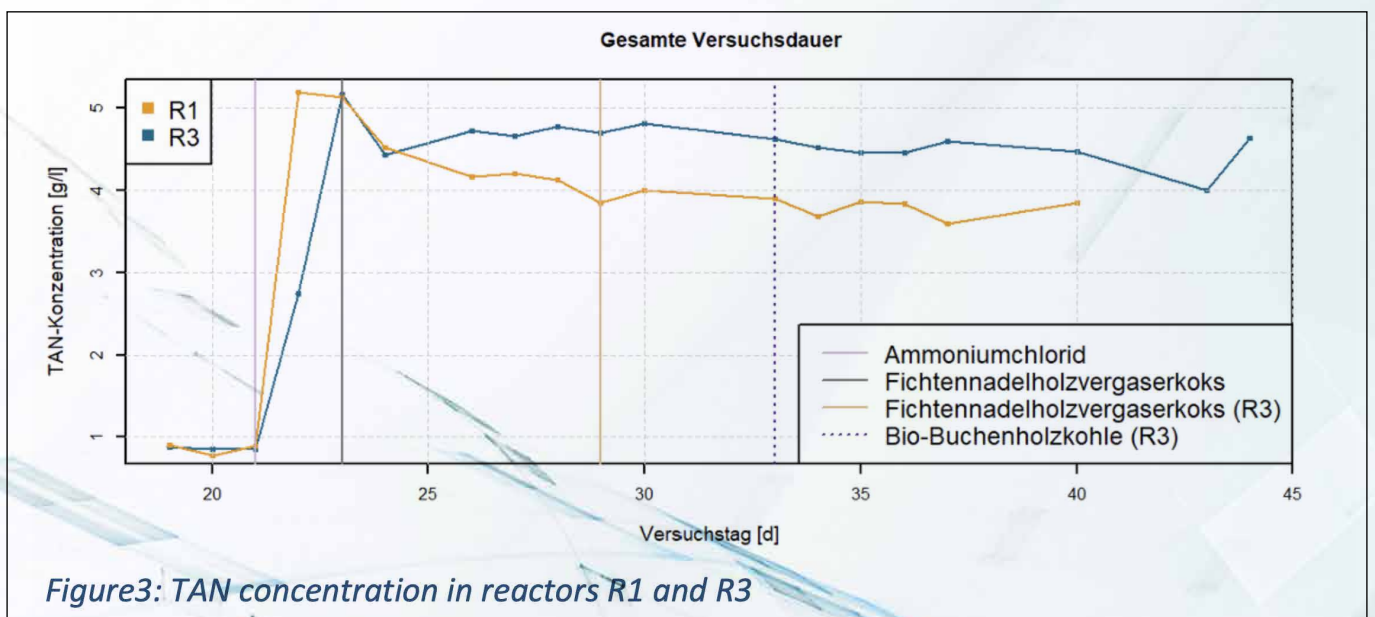


Figure3: TAN concentration in reactors R1 and R3

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), Hochschule Hof)

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

Sachstand des Projektes

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 Technikumsmaßstab bestehend aus Ammoniakspeicher, Spalter und nachgeschaltetem Oxidationsreaktor errichtet und in Betrieb genommen werden.

Erreichte Meilensteine/Zwischenergebnisse

- Vorauslegung eines Laborreaktors für Kinetikversuche und Beginn der Einzelteilbeschaffung
- Beschaffung eines Ammoniakspalters für die Technikumsanlage mit Möglichkeit der Produktgasrückführung in den Brenner

Nächste Schritte/Ausblick

Im nächsten Schritt sollen geeignete Katalysatormaterialien für den zu untersuchenden Prozess identifiziert und auf Aluminiumoxidträger aufgebracht werden. Die so hergestellten Katalysatoren sollen charakterisiert und im Laborreaktor hinsichtlich ihrer Kinetik und Selektivität untersucht werden. Auf Basis dieser Ergebnisse soll die Katalysatorauswahl auf zwei bis drei Katalysatoren reduziert werden.

Zur numerischen Nachbildung des Prozesses soll ein eindimensionales Reaktormodell mit Implementierung der vermessenen Kinetik(en) aufgebaut und validiert werden. Auf Basis des Modells soll der Reaktor auf Technikumsmaßstab skaliert werden.