



Hochschule  
Zittau/Görlitz  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.



*Forschungsprojekte der HSZG 2018 – 2022,  
gefördert aus sächsischen Landtagsmitteln  
für die Forschungsförderung*

Landtagsmittel-Projektetreffen der HSZG  
23. Juni 2021



## Editorial

Forschen und Entwickeln im Dreiländereck – an den Zukunftsthemen von Wirtschaft und Gesellschaft. Es gibt vielfältige Aufgaben und diverse Fragestellungen, denen sich die forschenden Mitarbeiter der Hochschule Zittau/Görlitz tagtäglich stellen und für die sie in Projekten und Vorhaben Lösungen suchen.

Dank der erfolgreichen Mittelakquise ist die HSZG eine der leistungsstärksten Hochschulen für angewandte Wissenschaften (HAW) in Deutschland. Finanzmittel der Bundesministerien, aber vor allem auch des Freistaates Sachsen werden eingesetzt, um Forschungsergebnisse zu erzielen und diese in die Wirtschaft und Gesellschaft zu transferieren.

Die seit mehreren Jahren auf Beschluss des sächsischen Landtags vom SMWKT zur Verfügung gestellten Mittel aus der Titelgruppe 70 dienen der Steigerung der Forschungstätigkeit der sächsischen HAW. Damit wird die finanzielle Grundlage geschaffen, neue Forschungsfelder zu erschließen und bestehende Themen projektbezogen auszubauen.

Verschiedene Großprojekte konnten durch die Vorlauf-Finanzierung erarbeitet, gestartet und umgesetzt werden. Damit haben diese Finanzmittel eine große Hebelwirkung für unsere Hochschule und sind zu einem unverzichtbaren Teil der Forschungsfinanzierung geworden. Über die breit angelegten Themenfelder und die erfolgreiche Arbeit in den Einzelprojekten können Sie sich in dieser Broschüre der aktuellen Projekte informieren.

## Inhaltsverzeichnis

Die Poster sind geordnet nach Grundeinheiten der HSZG (aktive In-Institute und Fakultäten) aufgeführt.

### Überblick

#### IPM (Prozesstechnik, Prozessautomatisierung und Messtechnik)

- Grundlagenanalyse zum Einsatz moderner Methoden der Kommunikationstechnologie im Bereich Industrie 4.0 ..... 7
- Entwicklung eines Software-Tools zur Anwendung von Künstlicher Intelligenz ..... 8
- Entwicklung eines industriellen Bildverarbeitungssystems für kollaborationsfähige Roboter (LENORE) ..... 9
- Intelligente Datenanalyse zur Erschließung neuer Diagnose- und Optimierungsstrategien in quelloffenen Technologien für eingebettete Systeme ..... 10
- Entwicklung eines Workflows zum Einsatz von KI für bildbasierte industrielle Inspektionsaufgaben ..... 11
- Entwicklung wissensbasierter CO-Modelle für die komplexe Feuerungsberechnung in industriellen Dampferzeugern und Implementierung der Modelle in EBSILON-Professional ..... 12

#### iTN+IOT (Verbund-Institut für nachhaltige Verfahrensentwicklung, Oberflächentechnik, Torf- und Naturstoff-Forschung)

- HSt-Analytik: Entwicklung und Erprobung einer neuen Methodenkombination zum quantitativen Nachweis und zur qualitativen Bestimmung von Huminstoffen ..... 13
- Entwässerung von eisenhydroxidhaltigen Suspensionen mithilfe einer Dekantierzentrifuge – Laborversuche und Scale-up ..... 14
- Entwicklung eines Biofilters zur Reduktion des Nährstoffgehaltes von Bodensuspensionen („P-Biofilter“) ..... 15
- Oberflächenmodifizierung und Prüfung von Leichtbauwerkstoffen ..... 16
- Applikation von elektrisch leitfähigen Schichten auf Polyester-Rakel mittels Atmosphärendruckplasma ..... 17
- Diffusion von niedermolekularen Substanzen in Silikonelastomeren ..... 18
- Charakterisierung und Vermeidung von Defekten in Hybrid-Perowskit-Materialien (DeHyPe) ..... 19

#### TRAWOS (Transformation, Wohnen und soziale Raumentwicklung)

- Ehrenamt und Umbruch: Geschlechts- und regionalspezifische Probleme zivilgesellschaftlichen Engagements in Zeiten des Strukturwandels ..... 20

#### GAT (Gesundheit, Altern und Technik)

- KUGELL: Entwicklung von Kompetenz und Gesundheit angehender Lehrerinnen und Lehrer im Vorbereitungsdienst ..... 21
- Bestimmungsfaktoren der erfolgreichen Integration digitaler Assistenzsysteme/Hilfsmittel in die Unterstützungsnetzwerke älterer Menschen (VATI-4) ..... 22

## BIK (Bildung, Information und Kommunikation)

- Elementarbereich stärken – Die pädagogische Fachkraft im Fokus der Qualitätsdebatte .....23

## F-EI (Fakultät Elektrotechnik und Informatik)

- Unternehmensanwendungen von Quantencomputing-Technologie .....24
- Reproduzierbare, selbst-heilende und selbst-konfigurierende Infrastrukturen für verteilte Systeme .....25
- Lausitz 4.0.....26

## F-M (Fakultät Maschinenwesen)

- Zerstörungsfreies kontinuierliches Trocknen von Pflanzenfasern und Pflanzenfaserbündeln.....27
- Bestimmung der thermophysikalischen Stoffdaten von Phasenwechselmaterialien (PCM-Prop2) .....28
- Adaptive Profilgeometrie an vertikalen Windturbinen (SmartWingVAWT) und Numerische Aeroakustik für Turbomaschinen (NUMAERO) .....29

## F-MK (Fakultät Management- und Kulturwissenschaften)

- Sinn-Netzwerke und Zukunftspotenziale im regionalen Kultur- und Gesundheitstourismus .....30

## F-N (Natur- und Umweltwissenschaften)

- Erarbeitung eines Konzepts für Peer-to-Peer Sustainability Audits (P2P) an sächsischen Hochschulen im Rahmen von Nachhaltigkeitsmanagementsystemen .....31
- KLAIMS – Klassifikation von Anwendungsebenen Integrierter Management Systeme in kleinen und mittleren Unternehmen.....32
- PIKKU - Potenzialanalyse zur Implementierung zukunftsfähiger Kooperationsmodelle von Kommunen und Unternehmen als wirksamer Beitrag zum kommunalen Klimaschutz – beispielhaft für die Modellregion .....33
- Stoffliche Nutzung von SpreuStroh .....34
- Entwicklung von Methoden zur Produktion sekretorischer Pharmaproteine mit Bacillus subtilis.....35
- NEUTRINOS - Klimaneutralität von Industrieunternehmen in Ostsachsen .....36

## F-S (Fakultät Sozialwissenschaften)

- Partizipative (Sozial-)Forschung: Zur Verknüpfung und Anwendung gesellschaftsanalytischer, gestaltender und helfender Forschungsansätze (zusammen mit TRAWOS) .....37
- Digital Assistent for Psychological Risk and Ressource Analysis in Workplaces (DARRA) .....38

## F-W (Wirtschaftswissenschaften und Wirtschaftsingenieurwesen)

- NISL: Netzindividuelle Standardlastprofile zur Verringerung von Ausgleichsenergiemengen .....39
- Digitalisierter Energieeffizienz-Benchmark Industrie [DEEB] .....40
- Virtuelle Umgebendehäuser – Web-Auftritt an der HSZG .....41
- Abbildung und Analyse von Kreditkunden-Netzwerken mittels Graphen .....42

# Forschungsprojekte der HSZG 2018 – 2022

## Gefördert aus sächsischen Landtagsmitteln für die Forschungsförderung an HAW

Projektleiter: Prof. Dr. phil. habil. Raj Kollmorgen, PF

Projektmanager: Lutz Haberland, RF

Finanzen und Verwaltung: Steffi Wobst und Dr.-Ing. Lothar Kahnt, DFP

Durchführung: Professoren, Mitarbeiter und Studenten aller Grundeinheiten der HSZG

### Zielstellung:

Mit den hier vorgestellten Projekten werden vor allem folgende Ziele an der Hochschule Zittau/Görlitz erreicht:

- Vorlaufforschung zur Einwerbung von Drittmitteln
- abgeschlossene Kleinprojekte
- Anschubförderung für Neuberufene bzw. neue Ideen

Damit werden die allgemeinen Ziele abgedeckt, wie sie auch in der Förderrichtlinie des SMWK zur Gewährung von Zuwendungen für Projekte im Forschungsbereich aufgeführt sind:

- Stärkung des Standortes Sachsen im nationalen und globalen Wettbewerb durch eine kontinuierliche Profilierung der Wissenschaftseinrichtungen, insbesondere durch
  - Ausbau vorhandener Expertise sowie Anregung der Entwicklung innovativer, zukunftsweisender Kompetenzen
  - Initiierung und Ausbau wissenschaftlicher Vernetzungsaktivitäten sowie Anbahnung und
  - Etablierung von Kooperationen mit Wirtschaft und Gesellschaft

---

### Landtagsmittel-Projektkonferenz am 23. 6. 2021

Die hier ausgestellten Poster geben einen aktuellen Einblick in die vielfältige Forschungslandschaft an der HSZG. Sie zeigen kürzlich abgeschlossene und noch laufende Projekte aus den drei Forschungsschwerpunkten:

- „Energie und Umwelt“,
- „Transformationsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft“,
- „Werkstoffe-Struktur-Oberflächen“

und darüber hinaus.

Beteiligt sind alle aktiven Forschungsinstitute und Fakultäten der HSZG.

---

### Ergebnisse:

Mit einer Fördersumme von durchschnittlich 800 T€ pro Jahr konnten aus den letzten fünf Jahren zum Beispiel:

- ca. 30 neue Drittmittel-Projekte mit dem hier geförderten Vorhaben in Verbindung gebracht werden. Davon sind vier EFRE-gefördert, drei ESF-NFG (Nachwuchsforschergruppen), mindestens drei aus der Wirtschaft geförderte, drei vom Bund geförderte Projekte (z.B. das FH-Impuls-Vorhaben „LaNDER<sup>3</sup>“), zwei ESF-Promotionsstipendien und ein DAAD-Projekt.
- ca. 25 Veröffentlichungen entstehen.
- Mitarbeiter und Kompetenzen konnten an der HSZG gehalten werden.



## Grundlagenanalyse zum Einsatz moderner Methoden der Kommunikationstechnologie im Bereich Industrie 4.0

### Zielstellung des Projektes

- Schaffung einer detaillierten Wissensbasis über Informations- und Kommunikationstechnologien im Themenfeld Industrie 4.0 (I4.0)
- Veranschaulichung des Zusammenspiels der Kommunikation einer I4.0-Komponente, Cloudlösung und Datenanalysesoftware
- Überführung der Wissensbasis in die Wirtschaft (KMU), Forschung und Lehre

### Industrie 4.0 – Allgemein

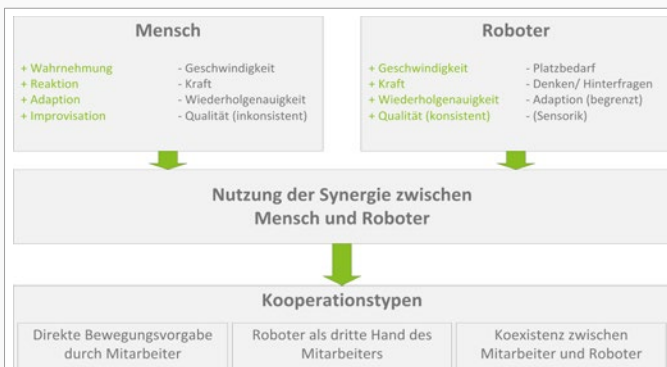
#### Allgemein

- Industrie 4.0 ist eine intelligente Vernetzung von Gegenständen (Assets) in der Industrie mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien
- durch die weltweite intelligente und digitale Vernetzung, beispielsweise in der Produktion, schreitet die Digitalisierung voran → Grundelement ist das Internet
- Assets werden selbstständig und intelligent (dezentrale Selbstoptimierung)
- dazu müssen Assets beschrieben werden und einen definierten Rahmen erhalten

#### Herausforderungen (Digitalisierung)

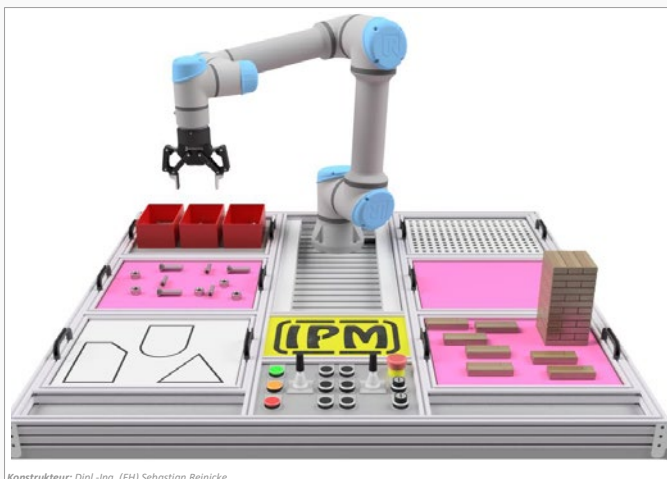
- Festlegung und Standardisierung von Schnittstellen (Kommunikationstechnologien)
- Schaffung von geeigneter Infrastruktur für die Vernetzung
- Zusammenführung von Information Technology (IT) und Operational Technology (OT)
- Aufklärung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU)
- IT-Sicherheit (Datensicherheit)
- Mensch-Roboter-Interaktion (MRI)
- Individualisierung der Produktion (Losgröße 1)
- selbststeuernde Prozesse (flexible Fabriken)
- Optimierung der Prozesse durch Datenanalyse und –auswertung („Big Data“)
- Arbeit im Zeitalter der Digitalisierung und Qualifizierung von Personal

### Mensch-Roboter-Interaktion



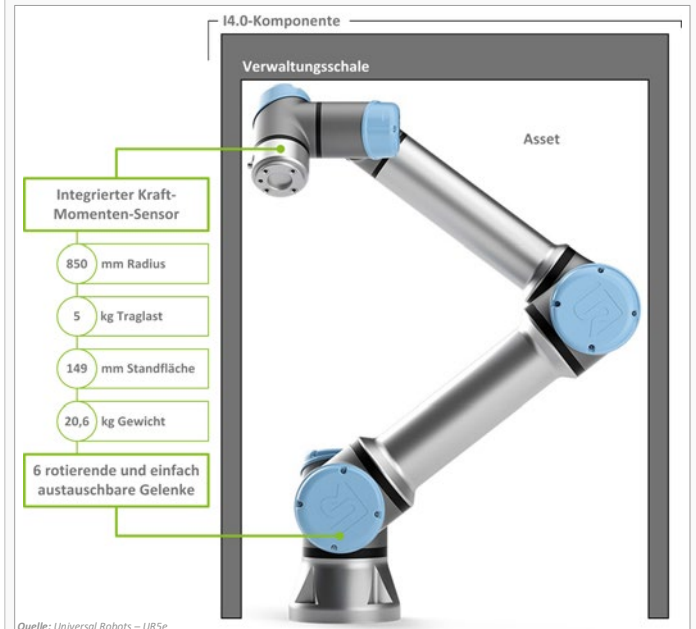
Quelle: Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration

### Modulare Trainingsplattform am kollaborationsfähigen Roboter

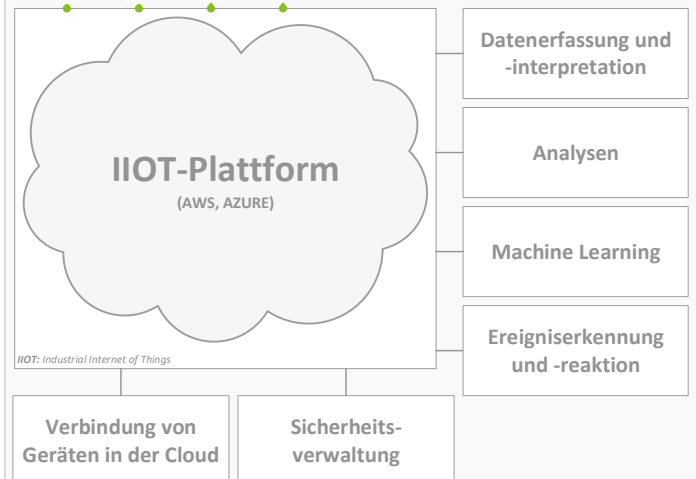
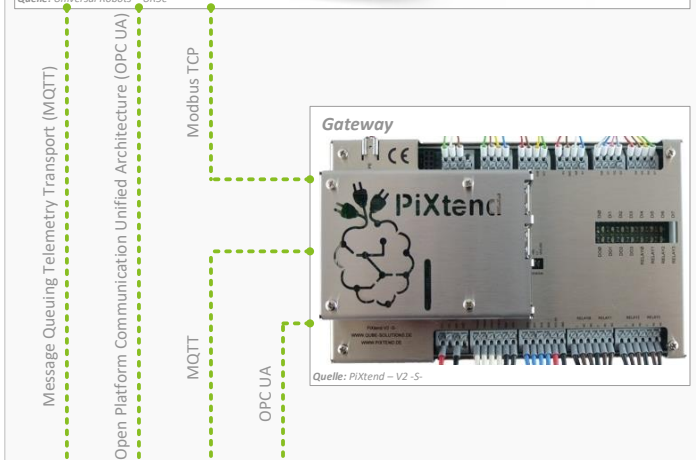


Konstrukteur: Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Reinicke

### Industrie 4.0 – Demonstration



Quelle: Universal Robots – UR5e





## KI-Tool ENTWICKLUNG EINES SOFTWARE-TOOLS ZUR ANWENDUNG VON KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

Autoren: Ebert, P.; Schmidt, S.; Kratzsch, A.  
Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. A. Kratzsch  
Ansprechpartner: Dipl.-Ing. (FH) Paul Ebert, Paul.Ebert@hszg.de  
Projektlaufzeit: 01.01.2021 – 31.12.2021

### Motivation

Die künstliche Intelligenz (KI) mit deren wesentlichen Teilgebieten Soft-Computing/Maschinelles Lernen und kognitive Systeme hat in den letzten Jahren durch die exponentielle Zunahme der Leistungsfähigkeit von Rechentechnik eine neue, entscheidende Entwicklungsstufe erreicht und wird mittelfristig in alle Lebensbereiche (z.B. Mobilität, Energie, Produktion, Finanzen, Gesundheit, Landwirtschaft, Medien, Militärwesen) auf vielfältige Weise vordringen.

Zukünftig werden die Regionen und Länder sowie Unternehmen wirtschaftlich besonders erfolgreich sein, welche die Kompetenzen im Bereich der KI maßgeblich vorantreiben, Standards setzen und die einhergehenden Risiken beherrschen.

Die umfassende Programmierung sowie Implementierung von KI lässt sich aktuell zum großen Teil einzig durch die Anwendung anspruchsvoller Programmiersprachen und deren Frameworks realisieren, wodurch nur ein kleiner spezialisierter Personenkreis den Umgang mit KI beherrscht.

### Zielstellung

Das globale Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung eines Software-Tools (KI-Tool), welche eine vereinfachte Erstellung, Bewertung und Implementierung von KI-Methoden bereit stellt. Somit können auch Anwender ohne Programmierkenntnisse KI-Applikationen entwickeln.

### Das Perzeptron

Eines der einfachsten aber immer noch aktuellen neuronalen Netze ist das Perzeptron. Dieses ist in der Lage mehrere Eingangswerte zu verarbeiten und ein oder mehrere Ausgangswerte in Form von Wahrscheinlichkeiten (Wert zwischen 0 und 1) auszugeben. Die Einfachheit und ein breites Anwendungsfeld qualifiziert das Perzeptron für das KI-Tool.

Das Multilayer-Perzeptron (MLP) besteht aus einer Eingangsschicht (input layer), einer oder mehreren Zwischenschichten (hidden layer) und einer Ausgangsschicht (output layer).

Die untere Darstellung (Abbildung 1) zeigt ein Perzeptron mit einem aus 3 Eingangsneuronen bestehenden input layer ( $x_0, x_1, x_2$ ), einem aus 2 Neuronen bestehenden hidden layer ( $h_0, h_1$ ) und einem aus 2 Ausgangsneuronen bestehenden output layer ( $y_0, y_1$ ).

Die in den Layern liegenden Neuronen sind mit den Neuronen des nachfolgenden Layers über Gewichtungen ( $w_0 - w_9$ ) verbunden. Die einzelnen Neuronen sind als Platzhalter eines Zahlenwertes zu verstehen. Die Berechnung dieses Zahlenwertes ist beispielhaft im grün hinterlegten unteren Bildausschnitt zu sehen (Abbildung 1, Berechnungsschritte Neuron  $h_0$ ). In der Praxis erfolgt diese Berechnung Layer-weise vom input layer ausgehend bis zum output layer (forward pass). Dies geschieht unter anderem mithilfe der Matrizen-Multiplikation, wodurch die gesamte Berechnung aufgrund der entsprechenden Software-Bibliotheken sehr performant ausgeführt werden kann.

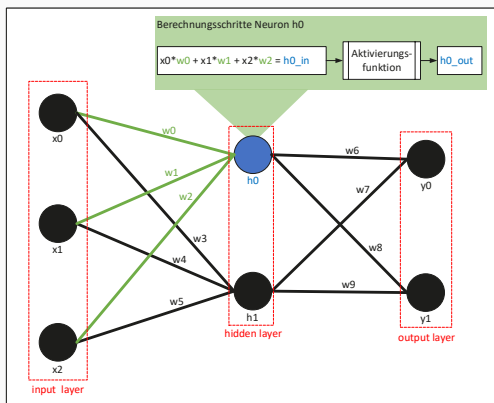


Abbildung 1: Veranschaulichung eines Multilayer-Perzeptrons

Zur Berechnung des Neuronen-Ausgangs (Abbildung 1,  $h_{0\_out}$ ) wird eine Aktivierungsfunktion verwendet. Diese dient dazu, die Neuronen-Eingangswerte (Abbildung 1,  $h_{0\_in}$ ) zu verallgemeinern bzw. zu approximieren und ist für ein funktionierendes neuronales Netz unerlässlich. Es gibt unterschiedliche Aktivierungsfunktionen zur Auswahl, welche in Abhängigkeit zur Netztopologie entsprechend ausgewählt werden.

Einer der häufigsten Anwendungen für das Perzeptron ist die Objekterkennung und die Klassifizierung. Für die Klassifizierung werden aussagekräftige Eigenschaften als Eingangsneuron benutzt (z. B.  $x_0$  = Größe,  $x_1$  = Gewicht,  $x_2$  = Felllänge). Jedes Ausgangsneuron steht für eine zu differenzierende Klasse (z. B. Unterscheidung von 2 Hunderassen,  $y_0$ ... Schäferhund,  $y_1$ ... Jack Russel Terrier).

Für die Objekterkennung wird ein digitales Bild dem input layer zugeführt. Dabei wird das Bild zuvor komprimiert und formatiert, um die Anzahl der Eingangsneuronen gering zu halten.

Quelle: Ertel, W. (2016). Grundkurs Künstliche Intelligenz: Eine praxisorientierte Einführung (4. Aufl. 2016.). Wiesbaden: Springer Vieweg.

### KI-Tool Anforderungen

Zur Bereitstellung einer benutzerfreundlichen und trotzdem technisch umfangreichen Benutzeroberfläche mussten System-Anforderungen an das zu entwickelnde KI-Tool definiert werden:

- Einstellungsmöglichkeiten für die Dimensionierung der Netzes (Anzahl und Größe der Layer)
- Einstellungsmöglichkeiten für die Konfigurierbarkeit des Trainings
- Für gelabelten Daten muss ein einheitlicher und geeigneter Dateistandard gefunden und festgelegt werden.
- Für den Nutzer muss ein geeigneter Informationsrückfluss stattfinden (Anzeige der Trainingskurve etc.).
- Es muss ein geeignetes Dateiformat für das finale trainierte Netz gefunden werden, um eine breite Anwendung sicher zu stellen.
- Für die Analyse und Beurteilung der Anwendungsfähigkeit des trainierten Netzes muss ein geeignetes Verfahren entwickelt und dem Anwender im Rahmen des KI-Tools bereitgestellt werden.

### Software-Architektur

Von den System-Anforderungen und der grundsätzlichen Funktionsweise eines Perzeptron abgeleitet, wurde die folgende SW-Architektur entwickelt (Abbildung 2), welche die wichtigsten Funktionen des KI-Tools abbildet.

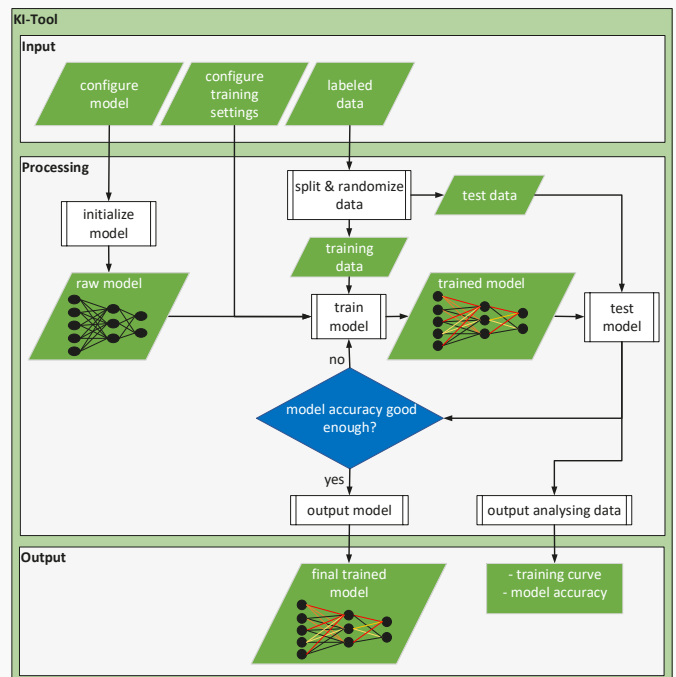


Abbildung 2: Software-Architektur des KI-Tools

Über den Input muss der Anwender dem KI-Tool eine ausreichende Menge von gelabelten Daten zur Verfügung stellen (Abbildung 2, labeled data) und z. B. über einen Dateipfad angeben. Des Weiteren konfiguriert der Anwender die Größe des Netzes (Abbildung 2, configure model) und die Trainingsrandbedingungen (Abbildung 2, configure training settings).

Das KI-Tool wird dann selbstständig das Netz trainieren und testen (Abbildung 2, Processing). Abschließend wird ein trainiertes Netz abgelegt und zur Weiternutzung zur Verfügung gestellt (Abbildung 2, final trained model). Weiterhin wird dem Anwender die Trainings- und Test-Analysedaten angezeigt, um die Robustheit des Netzes beurteilen zu können.

### Ausblick

Mithilfe einer modularen Programmierweise wird die Erweiterungsmöglichkeit für das KI-Tool sichergestellt. Das implementierte Multilayer-Perzeptron bildet eine Arbeitsgrundlage für vielfältige Anwendungen. Für einige anspruchsvollere Applikationen ist dies jedoch nicht ausreichend. Im weiteren Verlauf des Projektes wird deshalb angestrebt, fortgeschrittenere Netztypen zu implementieren wie z. B. Faltungnetzwerke.







## LENORE ENTWICKLUNG EINES INDUSTRIELLEN BILDERVERARBEITUNGS-SYSTEMS FÜR KOLLABORATIONSFÄHIGE ROBOTER

Autoren: Ebert, P.; Kratzsch, A.  
Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. A. Kratzsch  
Ansprechpartner: Dipl.-Ing. (FH) Paul Ebert, Paul.Ebert@hszg.de  
Projektlaufzeit: 01.05.2021 – 31.12.2021

### Motivation

Die industrielle Bildverarbeitung ist eine wesentliche Voraussetzung für die Industrie 4.0 im Bereich von produktions- und energietechnischen Prozessen. Dabei haben die Bildverarbeitungssysteme die klassische Aufgabe, fehlerhafte Objekte zu detektieren (Erkennung sowie Klassifizierung) und dies zur jeweiligen übergeordneten Prozesstechnik zu kommunizieren. Dadurch ist es dem Prozess möglich mit dem fehlerhaften Objekt umzugehen. Eine frühzeitige Detektion von Fehlern spart Energie sowie Rohstoffe und steigert somit die Wirtschaftlichkeit des Prozesses.

Durch den steigenden Fachkräftemangel in regionalen Unternehmen, besonders in KMU, gewinnt der Einsatz von kollaborationsfähigen Robotern (Cobots) immer mehr an Bedeutung, d. h. es besteht die Möglichkeit ein oder mehrere Cobots im Arbeitsraum des Menschen gleichzeitig zu betreiben.

### Zielstellung

Im anvisierten Vorhaben wird ein industrielles Bildverarbeitungssystem für kollaborationsfähige Roboter entwickelt und damit eine wesentliche Schlüsseltechnologie für die Industrie 4.0 geschaffen. Die industrielle Bildverarbeitung basiert auf der Analyse von Bildern. Dabei wird u.a. die Position (x, y, z und Winkel) eines oder mehrerer Objekte bestimmt. Das prinzipielle Zusammenspiel zwischen Bildverarbeitungssystem und Cobot wird in der Abbildung 1 dargestellt.

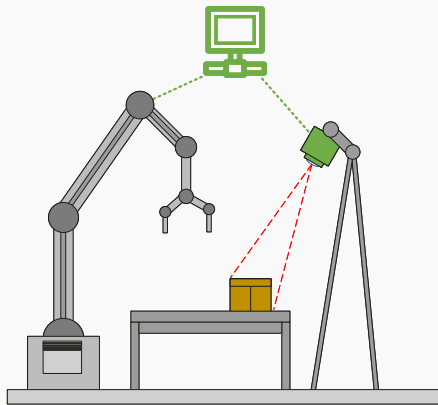


Abbildung 1: Prinzipieller Aufbau eines Cobots mit Kamerasystem

### Software

Bei der Lokalisierung von Objekten kommt es zu verschiedenen Herausforderungen, wie beispielsweise Abweichungen von der Art (unscharf, dunkler, nichtlinear usw.) oder Präsentation (höher, schmaler, länger usw.) des Objektes.

Zur Bewerkstelligung der Datenaufbereitung, um dann letztendlich eine Handlung für den Cobot festzulegen, muss eine Software-Architektur bereit gestellt werden, welche im Folgenden dargestellt ist (Abbildung 2).

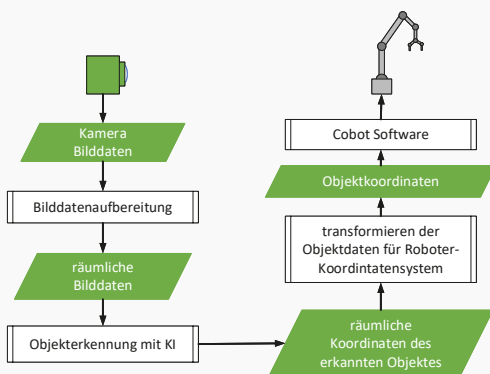


Abbildung 2: Aufbau der Datenverarbeitungskette

### Hardware

#### NVIDIA® JETSON NANO™

Für die Umsetzung des Vorhabens wurde als Entwicklungs-Plattform der NVIDIA JETSON NANO ausgewählt (Abbildung 3). Das kleine und leistungsfähige Board ist kompatibel mit der KI-Plattform von NVIDIA, wobei auch die führenden KI-Frameworks wie TensorFlow und PyTorch unterstützt werden.

Weiterhin sind unterschiedliche und ausreichend viele Schnittstellen für Peripheriegeräte vorgesehen.



Abbildung 3: NVIDIA JETSON NANO  
Quelle: NVIDIA  
<https://www.nvidia.com/de-de/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-nano/>

#### Intel® REALSENSE™ Depth Camera D455

Mithilfe einer Tiefenkamera können mit einem Gerät gleichzeitig RGB-Bildinformationen und räumliche Distanzen erfasst werden. Die Abbildungen 5 - 7, welche alle aus der selben Kameraposition aufgenommen wurden, veranschaulichen diese interessante Kombination. Daraus lassen sich schon erste Herausforderungen ablesen, wie fehlende Bild- und Tiefeninformation bei verdeckten Flächen.

In der Abbildung 5 ist eine konventionelle Kamera-Bildaufnahme dargestellt, wobei eine Kiste zu sehen ist, die in einer Raumecke steht. Mithilfe des Intel RealSense Viewer können 3D - Bildaufnahmen erstellt und in ein Koordinatensystem gedreht werden (Abbildung 6). In der Abbildung 7 sind die Tiefeninformationen farblich dargestellt.



Abbildung 4: Intel RealSense depth camera D455  
Quelle: Intel REALSENSE  
<https://www.intelrealsense.com/depth-camera-d455/>



Abbildung 5: 2D Frontalaufnahme

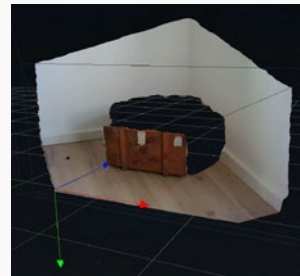


Abbildung 6: 3D Aufnahme

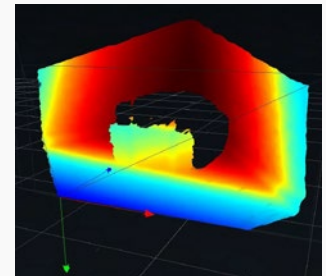


Abbildung 7: 3D Aufnahme mit farblicher Tiefendarstellung

#### Universal Robots™

Die Cobots von Universal Robots sind äußerst vielseitig einsetzbar und können mit verschiedenen Greifwerkzeugen bestückt werden. Die leichte und platzsparende Bauweise ermöglicht auch einen geeigneten Einsatz im Bereich der Forschung und Entwicklung.



Bild 8: Cobot von Universal Robots  
<https://ipm.hszg.de/institut/labore>

### Verwertungspotential der Projektergebnisse

Das Vorhaben steigert durch die Realisierung einer Robot-Vision Anwendung die grundlegende Wissensbasis im Bereich der industriellen Bildverarbeitung und trägt somit zur Erhöhung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit bei. Die wissenschaftliche Basis im Bereich der industriellen Bildverarbeitung ermöglicht es in zukünftigen F&E-Kooperationen mit regionalen Unternehmen (vor allem KMU) zusammenzuarbeiten. Durch die Umsetzung einer geplanten Robot-Vision-Anwendung wird eine vertiefte Wissensbasis geschaffen mit welcher aktiv regionalen Unternehmen beim Transformationsprozess hin zu wettbewerbsstarken und modernen Unternehmen geholfen wird. Durch die geschaffene Wissensbasis in der industriellen Bildverarbeitung wird auf einfacher und verständlicher Ebene ein aktiver Wissenstransfer in der Lehre sowie Wirtschaft durchgeführt.



# Intelligente Datenanalyse zur Erschließung neuer Diagnose- und Optimierungsstrategien in quelloffenen Technologien

Dipl.-Ing. (FH) Stephan Düsterhaupt, Dipl.-Ing. (FH) Holger Neumann, Dipl.-Inf. (FH) Ivo Noack, Prof. Dr.-Ing. Frank Worlitz

## Motivation

Warum ist *Open Source* wertvoller als *Closed Source*?

*Es geht nicht nur um Kosten...*

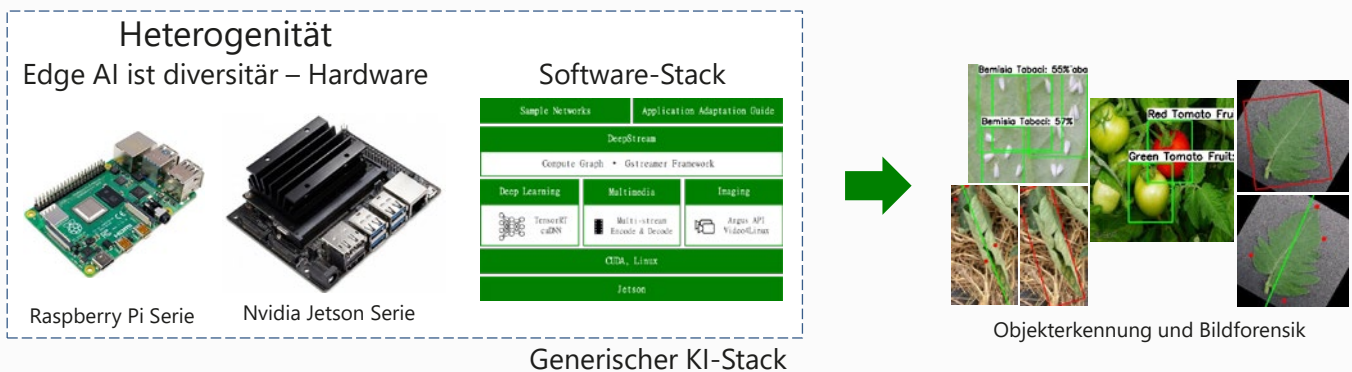
- Kenntnis der Interna, keine versteckten Hintertüren
- verifizierbares und zertifizierbares Design
- keine Herstellerbindung
- Vielfalt → heterogene Strukturen (*Sicherheitsaspekt*)
- sehr viel besser geeignet für Bildung & Forschung
- **ändern, anpassen und wiederverwenden**

Was ist *Edge Artificial Intelligence (AI)*?

- applikationsnaher Einsatz (*at the edge*)
- Datenverarbeitung direkt nach der Datenerfassung
- *Künstliche Intelligenz (KI)*-Echtzeitanwendungen mit kleinen Verzugszeiten
- Lernen mit geringer Latenz → sofortiger Effekt

*Es geht vielmehr um die freie und unabhängige Denkweise → Wissenschaft*

## Generischer KI-Stack zur Objekterkennung und Zustandsbewertung

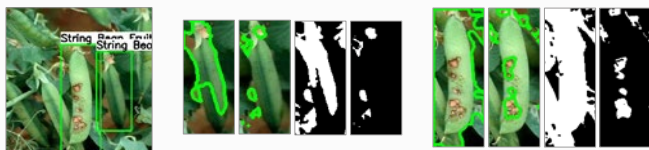


## Landwirtschaft 4.0 – Edge AI mit Open-Source-Technologie

### Durchführung der Inferenz

Erkennen und Analysieren von Pflanzen/Früchten

- Identifikation der *Region von Interesse (ROI)* mit Hilfe künstlich neuronaler Netze
- autonome Wahl des Bildausschnittes
- Anwendung unterschiedlicher Grafikfilter
- Durchführung der Bildforensik



ROI

Bildausschnittwahl

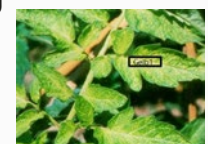
Detektion von Fehlstellen

### Fuzzy-Logik (Nährstoffregler)

Eingang (analysiert durch OpenCV)  
→ prozentuale Blattverfärbung

Ausgänge

- Menge Stickstoffdünger
- Menge Kaliumdünger



Tomatenpflanze



Stickstoffmangel



Phosphormangel



Kaliummangel

## Entwicklung eines Workflows zum Einsatz von KI für bildbasierte industrielle Inspektionsaufgaben

Jana Hänel

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Kästner

### Motivation

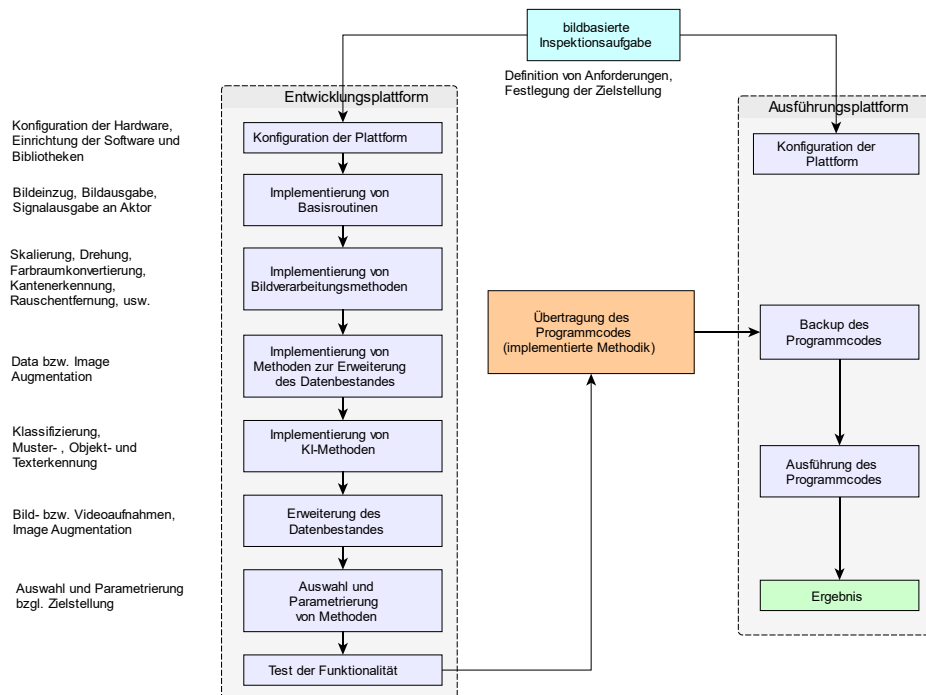
Das Projekt beinhaltet die Definition, Konzepterstellung und Umsetzung eines generellen Workflows für die Bearbeitung von bildbasierten Inspektionsaufgaben mit Nutzung von Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI).

Bildbasierte industrielle Inspektionsaufgaben beinhalten u. a.

- Qualitätskontrollen bei der Fertigung von Produkten,
- Unterstützung der Fertigungsautomation in Kombination mit Robotik und
- Feststellung von Anlagenzuständen in Kombination mit Instandhaltung 4.0.

Visuelle Intelligenz ermöglicht es, Zustände von Komponenten zu bewerten, indem durch Analyse von Bildern mit Hilfe von Methoden der KI (Künstliche neuronale Netze, Fuzzy Systeme) Formen und Muster erkannt bzw. klassifiziert werden. Um die Arbeitsweise und die Kommunikation von Mensch-Maschine-Schnittstellen zu verbessern, sind gut entwickelte Workflows notwendig. Diese können effiziente Prozessabläufe schaffen, somit Fehler reduzieren und die Effizienz steigern.

### Workflow

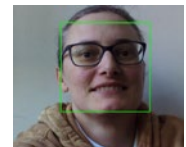


Ausführungsplattform:

- Einplatinenrechner Raspberry Pi 4 Model B
- Betriebssystem Linux
- Programmiersprache Python



Versuchsaufbau mit Raspberry Pi 4 Model B und Kamera



KI-Anwendungsbeispiel Gesichtserkennung

### Ausblick und Verwertung

Der im Rahmen des Projektes erarbeitete Workflow bildet die Grundlage zur Realisierung von Inspektionsaufgaben mittels digitaler Bildverarbeitung unter Nutzung von KI-Technologien in der Industrie und erhöht die wirtschaftliche Verwertbarkeit bisher genutzten Methoden am IPM.



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.





## Entwicklung wissenschaftlicher CO-Modelle für die komplexe Feuerungsberechnung in industriellen Dampferzeugern und Implementierung der Modelle in EBSILON-Professional

Projektlaufzeit: 2020 – 2022  
Projektleiter: Dipl.-Ing. Ulrich-Steffen Altmann

### Beiträge zur Minderung von Schadstoff-Emissionen aus Braunkohlekraftwerken Forschungsschwerpunkt „Energie und Umwelt“

#### Kohlenmonoxid (CO) und Stickoxide (NO<sub>x</sub>)

##### Motivation:

Im Rahmen der Energiewende führt die Einspeisung volatiler regenerativer Energie zu stark lastflexiblen Betriebsweisen der einheimischen Braunkohle-Kraftwerke. Infolge der hochdynamischen Betriebszustände und gleichzeitig der Absenkung der NO<sub>x</sub>-Grenzwerte ergeben sich neue Anforderungen an die Einhaltung der gaseitigen Emissionswerte. Im Ergebnis eines vorangegangenen Projektes zur Modellierung der NO<sub>x</sub>-Emissionen und den abgesenkten NO<sub>x</sub>-Grenzwerten ergibt sich ein zusätzlicher Bedarf bezüglich der Modellierung der CO-Emissionen.

##### Ziel:

Es ist ein Modell zur Prognose der Emissionen von CO und NO<sub>x</sub> für unterschiedlichste Betriebszustände des Kraftwerksblockes in einem breiten Lastbereich und bei schnellen Regeleinriffen zu entwickeln. Das Modell wird in der Software Epsilon Professional in detaillierte Algorithmen zur Dampferzeugerberechnung eingebunden und für die Simulation von Betriebszuständen und -transienten genutzt.

##### Technischer Hintergrund:

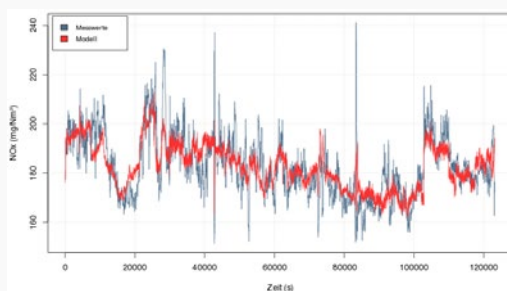
CO entsteht in Braunkohlefeuerungen maßgeblich infolge der Begrenzung des Sauerstoffangebotes zur Reduzierung der Entstehung von NO<sub>x</sub>-Emissionen. Die Maßnahmen zur Reduzierung der CO- und NO<sub>x</sub>-Emissionen stehen damit konträr zu einander.

Die Betriebsführung des Feuerungssystems ist daher so zu optimieren, dass beide konträre Emissionen in ihren zulässigen Grenzwerten beherrscht werden.

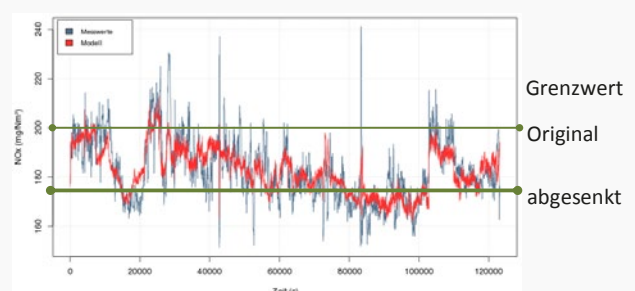
##### Projektergebnisse:

Durch eine detaillierte Analyse von Betriebsdaten und Zusatzinformationen wurde ein datenbasiertes Modell für die Berechnung der CO-Konzentrationen unter den Randbedingungen der Einhaltung der abgesenkten NO<sub>x</sub>-Grenzwerte entwickelt. Wesentliche Einflussgröße sind die Luftverhältnisse der einzelnen Brenner und der gesamten Feuerung. Das entwickelte Emissionsmodell wurde in das im Fachgebiet entwickelte Feuerungsmodell in der Software Epsilon Professional implementiert. Mit Hilfe der erweiterten Dampferzeugermodelle für ausgewählte Kraftwerksanlagen ist es möglich, prozess- und leittechnische Maßnahmen zum Betriebsverhalten und zur Minderung der Emissionen zu untersuchen. Industrieaufträge, die auf dem gewonnenen Erkenntnisstand aufbauen, konnten eingeworben werden.

Gemessene und berechnete CO-Konzentrationen



Gemessene und berechnete NO<sub>x</sub>-Konzentrationen  
(mit originalem und abgesenktem NO<sub>x</sub>-Grenzwert)



# Huminstoffanalytik: Entwicklung und Erprobung einer neuen Methodenkombination zum quantitativen Nachweis von Huminstoffen

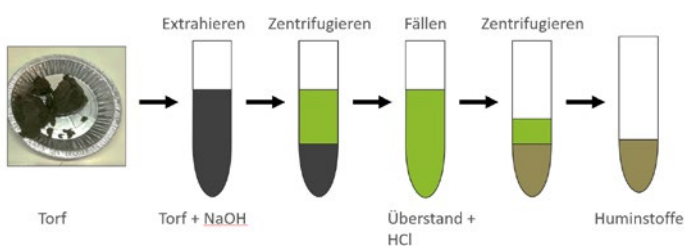
Jürgen I. Schoenherr<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Institut für Verfahrensentwicklung, Torf- und Naturstoff-Forschung, Hochschule Zittau/Görlitz

## Projektziel

- Prozessentwicklung zur effizienten, kontinuierlichen Aufbereitung von Huminstoffen aus Torf
- Anwendung von Verfahren der klassischen mechanischen Verfahrenstechnik

## Standardverfahren im Labormaßstab

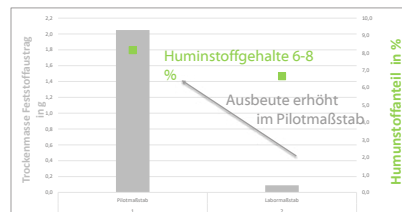
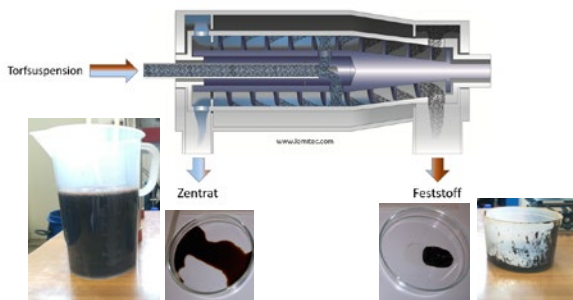


- Zahlreiche, diskontinuierliche Prozessschritte
- Umsetzung in technischem Maßstab mit hohem materiellem, zeitlichem und personellem Aufwand verbunden
- ~ 1l Aufgabevolumen pro Batch
- um 2l Aufgabesuspension zu prozessieren benötigt man ca. 10 h (limitierende Größe Volumen der Zentrifuge)



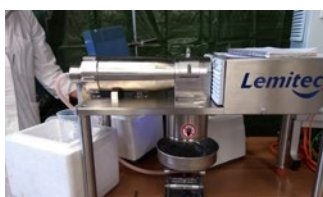
## Entwicklung einer neuen Prozesskette

Prozessschritt des Dekantierens mittels kontinuierliche Zentrifugation realisiert



Zentrat Pilotversuch (links) und Zentrat Labormaßstab (rechts)

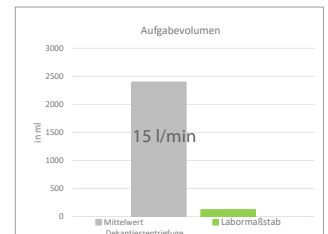
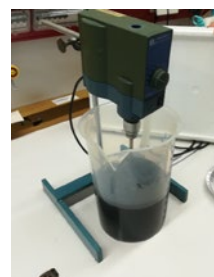
## Labordekantierzentrifuge Fa. Lemitec MD 60



Ausführung in Edelstahl  
 $\dot{V}_A = \text{max. } 30 \text{ l/min}$



Parameter variabel einstellbar  
Speicherung der Prozessparameter



Zerlegbar in alle Komponenten – leichte Reinigung



Leichte Montage und Demontage

### gewählte Parameter Rührer:

- 4-Blatt-Rührer
- Rührerdrehzahl 600 U/min
- Rührdauer: 2 h / 1 h
- Aufgabevolumen: 2,0 – 2,5 l



Dekantierzentrifuge nach Demontage am Versuchsende – Keine erhöhte Verschmutzung

## Gefördert durch

Diese Maßnahme wird mitfinanziert mit Steuermitteln auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtages beschlossenen Haushaltes.

# Entwässerung eisenhydroxidhaltiger Mischschlämme

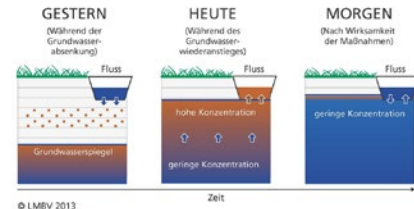
Kupka, A. <sup>a)</sup>, Dr. T. Arnstadt <sup>a)</sup>, Bentele, C. <sup>b)</sup>, Schoenherr, J. <sup>a)</sup>

## Motivation

- Aufbereitung von > 10.000 t/a Mischschlamm sowie anfallendem Grubenwasser
  - Fokus Prozessschritt: Entwässerung



### Eisenbelastung während des Grundwasserwiederanstieges



## Projektziel

- Ziel des Projektes ist die Erarbeitung eines neuen Technologievorschlages zur Entwässerung von eisenhydroxidhaltigen Suspensionen
- Im Rahmen des Projektes wird der Einsatz einer Dekantierzentrifuge zur Entwässerung von eisenhydroxidhaltigen Suspensionen verschiedener Quellen getestet. Bei positiver Beurteilung bilden die Arbeiten die Basis für einen Projektantrag.

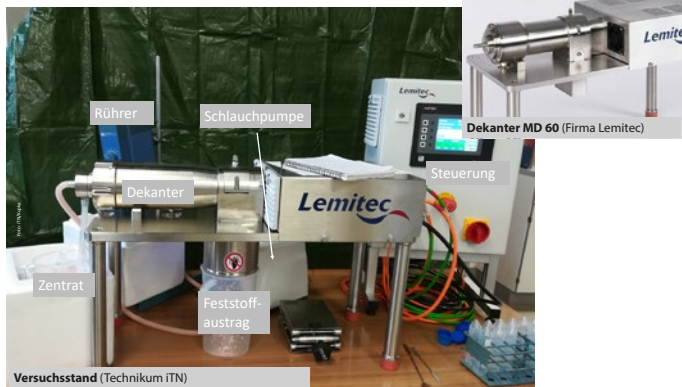
Eisenhydroxidhaltige Suspension  
Feststoffgehalt ca. 4 Ma%



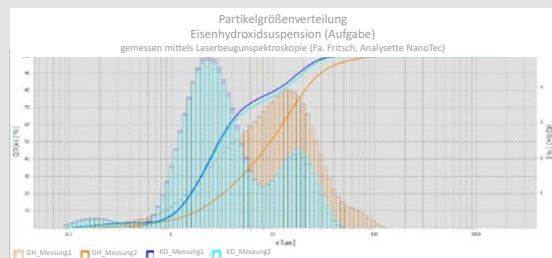
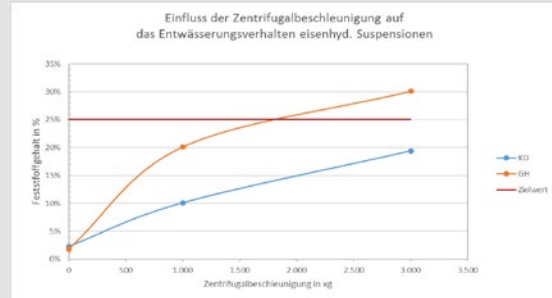
Eisenhydroxid mit Feststoffgehalt ca. 25 Ma%



## Methoden Versuche Auswertung



Quelle_Versuchsnummer	Parameter-variation	TS-Gehalt * Aufgabe	TS-Gehalt * Feststoff	TS-Gehalt * Zentrat
GH_009	1000 g	1,8 %	20,1 %	0,4 %
GH_010_011	3000 g	1,8 %	30,1 %	0,4 %
KD_013	1000 g	2,3 %	10,1 %	1,7 %
KD_014_015	3000 g	2,3 %	19,4 %	1,4 %



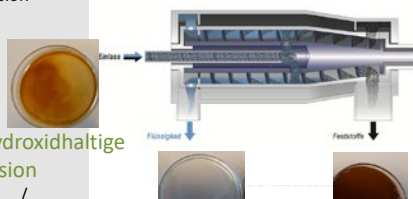
\*TS Gehalt...Trockensubstanz (Feststoffgehalt, trocken) in Ma%

Ziel:  
Entwässerung der Suspension

Parameter Dekanter:

- Zentrifugalkraft
- Differenzdrehzahl
- Höhe der Wehrscheibe

eisenhydroxidhaltige Suspension



- Parameter Suspension:
- mit/ohne FHM
  - Feststoffgehalt
  - Quelle / Lagerstätte

## Projektbearbeiter

- <sup>a)</sup> Institut für Verfahrensentwicklung, Torf- und Naturstoff-Forschung, Hochschule Zittau/Görlitz
- <sup>b)</sup> Fakultät Natur- und Umweltwissenschaften, Studiengang Ökologie und Umweltschutz, NÖFb16, Praxissemesterarbeit

## Gefördert durch



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.

# Entwicklung eines Biofilters zur Reduktion des Nährstoffgehaltes von Bodensuspensionen („P-Biofilter“)

T. Arnstadt <sup>a)</sup>, I. Henze <sup>a)</sup>, J. Schoenherr <sup>a)</sup>

## Problemstellung

- Durch Erosion bei Starkregenereignissen gehen auf landwirtschaftlichen Flächen Phosphat und andere Nährstoffe verloren
- Phosphateintrag in Oberflächengewässern, führt zur Eutrophierung und zum Verlust wichtiger Ökosysteme
- Dünger aus mineralischem Phosphat steht, je nach Quelle, nur noch 50 oder einige 100 Jahre zur Verfügung [1-3]. → Neue Methoden zur nachhaltigen Nutzung von Phosphat sind erforderlich



## Projektziel

- Im Labormaßstab wird untersucht, wie Phosphat aus der Bodensuspension mittels Biochar (Pflanzenkohle) herausgefiltert werden kann. Denn Biochar hat eine große, reaktive Oberfläche und somit eine sehr gutes Filterpotential [4].
- Es wird ein Konzept erarbeitet wie Phosphat, das durch Erosion oder Auswaschung auf landwirtschaftlichen Flächen verloren geht, durch die Bindung an Pflanzenkohle dem Boden wieder zugeführt werden kann
- Aus dem Konzept werden neue Projekte erarbeitet

## Versuchsetablierung

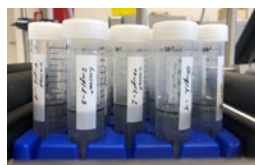
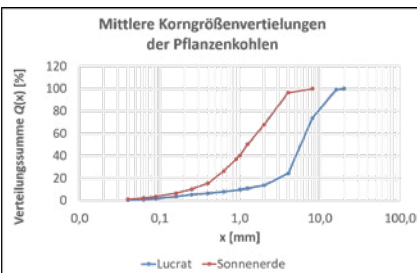
- Exemplarisch wurden zwei Pflanzenkohlen, der Firmen Lucrat und Sonnenerde untersucht
- Für die Laborversuche wurde die Kohle gemahlen und die Fraktion 0,5 – 1 mm verwendet
- Im Adsorptionsversuch setzt die Pflanzenkohle der Firma Sonnenerde ca. 1 – 2 mg/g Phosphat frei
- Die Pflanzenkohle der Firma Lucrat bindet ca. 0,3 – 3,5 mg/g Phosphat
- Die Ergebnisse des Adsorptionsversuch spiegeln sich im Phosphorgesamtgehalt der Kohlen wieder. Die Pflanzenkohle von Sonnenerde enthält 6,8 mg/g Phosphor und die Kohle von Lucrat lediglich 0,5 mg/g



CarboFerm® der Firma Lucrat auf Basis von Buchenholz

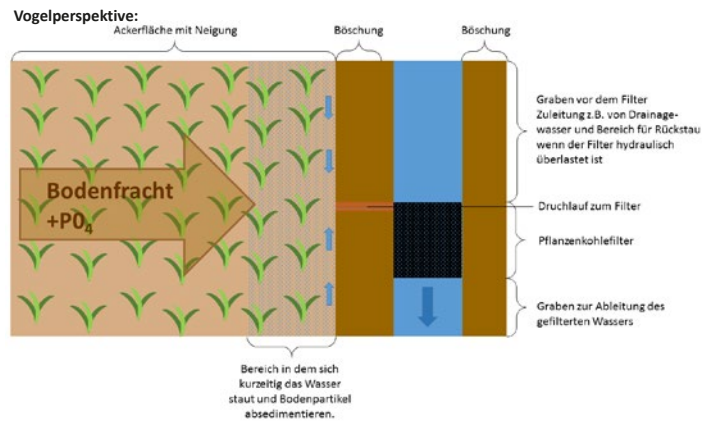


Pflanzenkohle der Firma Sonnenerde auf Basis von Getreidespelzen und Cellulosefasern

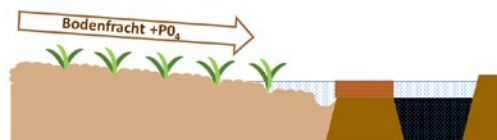


Adsorptionsversuch: 100 mg Pflanzenkohle wurden in 20 ml Phosphatlösung (0 – 112 mg/l) über Nacht geschüttelt

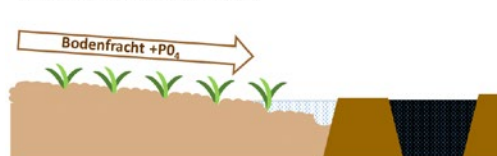
## Konzept zur Anwendung



### Schnitt im Bereich des Durchlaufs:



### Schnitt im Bereich des Kohlefilters:



## Weitere Charakterisierung der Pflanzenkohlen durch:

- extrahierbare Phosphatmenge mittels wässriger Soxhlet-Extraktion
- Wasserleitfähigkeit der Kohleschüttung
- Zusammensetzung mittels Elementaranalyse
- spezifischen Oberfläche



Soxhlet-Extraktion

## Ergebnis

- Die Adsorptionseigenschaften von Pflanzenkohlen bezüglich Phosphat variieren stark → Screening zur Suche nach geeigneten Kohlen ist erforderlich
- Mit CarboFerm von Lucrat wurde die Möglichkeit einer Phosphatadsorption an Pflanzenkohle gezeigt
- Es wurde ein Konzept für einen Feldversuch erarbeitet und ein Antrag bei der Mehrwertinitiative von Sachsen eingereicht

## Projektbearbeiter

<sup>a)</sup> Verbundinstitut iTN+IOT, Hochschule Zittau/Görlitz

- Literatur:
- [1] E. D. Roy (2017): „Phosphorus recovery and recycling with ecological engineering: A review“, Ecological Engineering, Jg. 98, S. 213-227.
  - [2] D. Cordell, J.-O. Drangert und S. White (2009): „The story of phosphorus: Global food security and food for thought“, Global Environmental Change, Jg. 19, Nr. 2, S. 292-305.
  - [3] S. J. van Kaauwenbergh, M. Stewart und R. Mikkelson (2013): „World reserves of phosphate rock... a dynamic and unfolding story“, Better Crops, Jg. 97, Nr. 3, S. 18-20.
  - [4] K. Lehmpfuhl (2016): Chancen und Risiken des Einsatzes von Biokohle und anderer „veränderter“ Biomasse als Bodenhilfsstoffe oder für die C-Sequestrierung in Böden. Umweltbundesamt.

## Gefördert durch



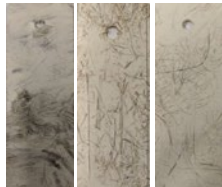
Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.

# Pulverlackierung von faserverstärkten Kunststoffen eine Arbeit im Rahmen des Projektes Oberflächenmodifizierung und Prüfung von Leichtbauwerkstoffen

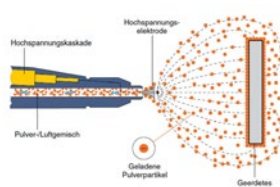
Venkatachalam, V., Krusche, J., Reinhold, J.

## Motivation

- Schaffung einer pulverlackierbaren Oberfläche von Naturfaser verstärkten Kunststoffen
- Fokus: Anwendbarkeit der Pulverlackierung mittels schwarzem Acryllack



Problemmaterial:  
Hanf-, Flachs- bzw. Miscanthus in Epoxidharzmatrix (NF-SMC) v



Ein Prinzip der Pulverlackierung: Korona-Aufladung



Technologische Umsetzung: Sprühkabine und Trockenofen

### Heute:

- Anwendung der Pulverlackierung auf metallischen Werkstoffen
- Dadurch eingeschränkte Möglichkeit der Oberflächenfunktionalisierung von Kunststoffen

### Zukunft:

- Qualitätssteigerung von Produkten und Produktivitätssteigerung durch Einsatz der Pulverlackierung auf Kunststoffen

## Projektziel

- Schaffung einer antistatischen Oberfläche von Naturfaserverstärkten Kunststoffen als Voraussetzung der Anwendbarkeit der Pulverlackierung
- Anforderungen:
  - Oberflächenwiderstand von unter  $10^9 \Omega$
  - haftfeste Pulverlackoberfläche (Gitterschnittwert 0 bis 1)
  - möglichst makellose, fehlerfrei Lackoberfläche



## Methoden

- Antistatische Ausrüstung der Oberflächen mittels leitfähiger Polymere (PEI, PEDOT-PSS) durch nasschemische Vorbehandlung
- Oberflächenanalytik
  - Widerstandsmessung mittels Ringelektrode
  - Gitterschnittprüfung zur Bestimmung der Haftfestigkeit
  - Mikroskopische Untersuchung der Oberfläche

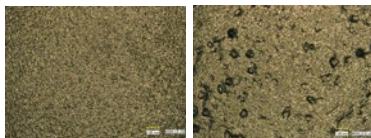
## Versuche und Ergebnisse

### Versuchsdurchführung

- Proben: Matrix-WS: SMC auf Epoxidharzbasis  
Fasern: Hanf, Flachs, Miscanthus
- Tempern der Proben vor der antistatischen Ausrüstung im Niederdruck (100 °C; 37 h)
- Nasschemische Vorbehandlung mittels PEI (Polyethylenimin) und PEDOT-PSS (Poly(3,4-ethylenedioxythiophen/Polystyrolsulfonat))
- Messung des Oberflächenwiderstandes mittels Tera-Ohm-Meter TO3/Fischer Elektronik
- Pulverbeschichtung mittels Acryllack (schwarz) und anschließendes Einbrennen des Lackes bei 160 °C und 30 min im Ofen
- Haftfestigkeitsprüfung mittels Gitterschnitt

### Ergebnisse

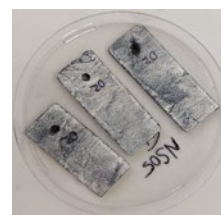
- Auf allen Proben wurden nach der Vorbehandlung mittels PEI und PEDOT-PSS ausreichend geringe Oberflächenwiderstände von unter  $10^9 \Omega$  erreicht.
- Die aufgeladenen Pulverpartikel zeigten eine gute Haftung auf den Probenoberflächen.
- Lackierung: glattverlaufende Lackoberfläche und Gitterschnitt-Kennwerte im Bereich von 0 bis 1 wurden unabhängig von der Faserart erreicht
- Die Proben wiesen keine oder geringe Defektstellen auf.



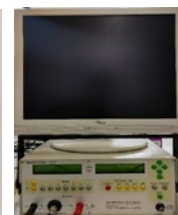
Lichtmikroskopische Aufnahmen der pulverlackierten NF/SMC-Proben  
Li: makellos  
Re: mit Defektstellen (Nadelstiche)

### Ausblick:

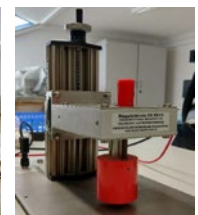
- Anwendung weiterer Pulverlacke
- Optimierung der Vorbehandlungs- und Einbrennbedingungen



PEDOT/PSS-beschichtete Proben



Messeinrichtung für die Bestimmung des Oberflächenwiderstandes



Probe	Vorbach	Widerstand $\Omega$	Mittelwert	Mittelwert (Probe)
NSM(S)1	1	6,730E+08	5,140E+08	
	2	3,960E+08		
NSM(S)2	1	7,070E+08	5,570E+08	8,62E+08
	2	3,140E+08		
NSM(S)3	1	3,320E+08	1,520E+09	
	2	2,730E+09		
NSM(S)4	1	7,360E+08	1,170E+09	
	2	1,600E+09		
NSM(S)5	1	4,800E+08	1,370E+09	1,46E+09
	2	2,320E+09		
NSM(S)6	1	1,170E+09	1,820E+09	
	2	2,520E+09		
NS2(S)1	1	3,950E+09	2,840E+09	
	2	1,310E+08		
NS2(S)2	1	8,820E+08	8,720E+08	1,29E+09
	2	8,630E+08		
NS2(S)3	1	1,660E+09	9,580E+08	
	2	2,720E+09		

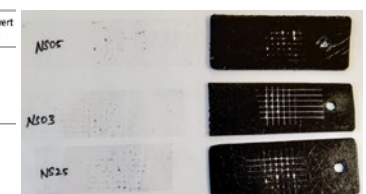
Ergebnisse der Bestimmung des Oberflächenwiderstandes nach PEDOT/PSS-Beschichtung



Proben Vor- und Nach Schwarzlackierung

Beschreibung	Oberfläche	Kennwert ISO
Die Schnittkanten sind vollkommen glatt; keines der Quadrate des Gitters ist abgeplatzt.		0
An den Schnittpunkten der Gitterlinien sind kleine Splitter der Beschichtung abgeplatzt. Abgeplatzte Flächen nicht wesentlich größer als 5%.		1

Bewertungsvorgabe für den Gitterschnitttest (DIN EN ISO 2405)



Proben nach dem Gitterschnitttest mit Bewertungen, die eine gute bis sehr gute Haftfestigkeit belegen.

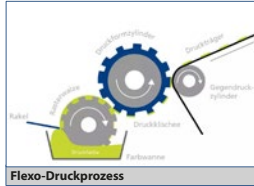


# Applikation von elektrisch leitfähigen Schichten auf Polyester-Rakel

Sturm, M. <sup>a)</sup>, Krusche, J. <sup>a)</sup>, Blum, M. <sup>b)</sup>

## Motivation

- Schaffung von elektrisch leitfähigen Schichten auf Polyesterrakeln zur Vermeidung statischer Aufladungen
- Fokus Prozessschritt: Druck- und Beschichtung in Ex-Zonen mit Lösemittelhaltigen Medien



### Heute:

- Nur Einsatz von Stahlrakeln möglich
- Dadurch häufig eingeschränkte Oberflächenqualität der Endprodukte

### Zukunft:

- Qualitätssteigerung von Produkten und Produktivitätssteigerung durch Einsatz elektrisch leitfähiger Polyesterrakel

## Projektziel

- Ziel des Projektes ist die Erarbeitung und Qualifikation eines oder mehrerer Verfahren zur Herstellung stabiler, elektrisch leitfähiger Schichten auf Polyesterrakeln.
- Im Rahmen des Projektes wird der Einsatz von Atmosphärendruckplasma zur Vorbehandlung und Beschichtung, sowie von PVD- und Galvanikprozessen zur Beschichtung getestet. Bei positiver Beurteilung bilden die Arbeiten die Basis für einen Projektantrag.

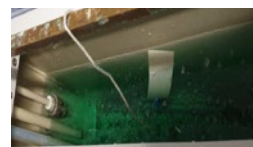
Brand einer Flexodruckerei aufgrund statischer Aufladung an einem Druckwerk



Vermeidung von statischer Aufladung in Verbindung

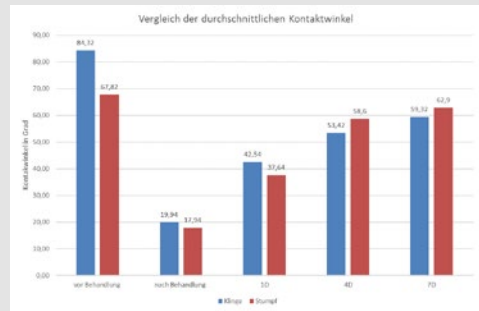


## Methoden Versuche Auswertung



Programm der Plasmabrush PB2 (Auszug)

Adresse	Programmpunkt	x- Richtung	y- Richtung	z- Richtung
1	Linien Geschwindigkeit 10mm/sec	/	/	/
2	Linienstart	7.78	91.63	35.00
3	Passierpunkt	107.79	91.63	35.00
4	Passierpunkt	107.79	98.63	35.00
5	Passierpunkt	7.79	98.63	35.00
6	Passierpunkt	7.79	105.63	35.00

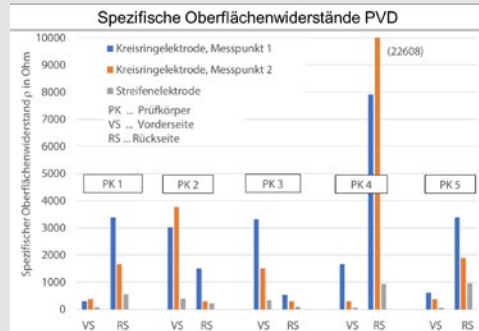


**Ziel:**  
Vorbereitung der Polyester-Oberfläche für die Metallisierung

- Parameter:**
- Leistung
  - Vorschubgeschwindigkeit
  - Düsenabstand



- Bisherige Ergebnisse:**
- Atmosphärendruckplasma eignet sich für die Vorbehandlung
  - Beschichtung mit Atmosphärendruckplasma noch zu optimieren
  - Gute Beschichtungs-Ergebnisse mit PVD Beschichtung
  - Gute Beschichtungs-Ergebnisse mit galvanischer Beschichtung



## Projektbearbeiter

- <sup>a)</sup> Verbund-Institut für Nachhaltige Verfahrensentwicklung, Oberflächentechnik, Torf- und Naturstoff-Forschung (iTN+IOT), Hochschule Zittau/Görlitz  
<sup>b)</sup> Fakultät Maschinenwesen, MMPd16, Diplomarbeit

## Gefördert durch



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.

## Diffusion niedermolekularer Substanzen in Silikonelastomeren

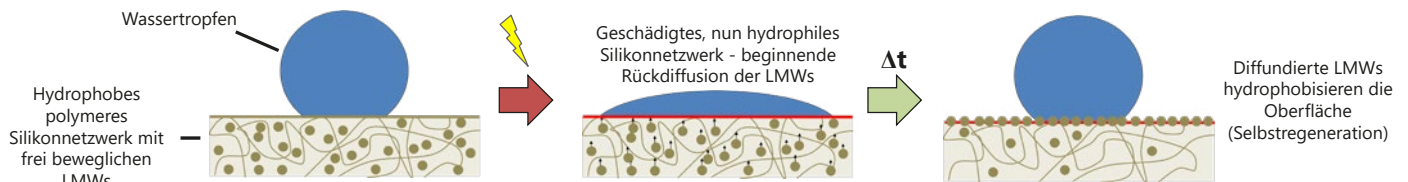
Florian Praße, Prof. Dr. Jens Weber

j.weber@hszg.de, +49(0)-3583-612-4705, www.hszg.de/physchem/

### Zielstellung:

Wissenschaftliches Ziel ist der Erkenntnisgewinn über das Mobilitätsverhalten niedermolekularer Substanzen in Silikonelastomeren. Silikone sind polymere Netzwerke, bestehend aus vernetzten Poly(dimethylsiloxan)-Ketten. Neben dem Polymernetzwerk befinden sich synthesebedingt, unvernetzte, freie Moleküle im Material. Wird eine Silikonoberfläche chemisch geschädigt (hydrophilisiert) bspw. durch Corona-Entladungen, UV-Strahlung oder Plasmabehandlung, so diffundieren diese hydrophoben Moleküle durch das Netzwerk an die geschädigte Stelle zurück, sodass eine Regeneration erfolgt. Um einen näheren Einblick in dieses Diffusionsverhalten erlangen, stellen wir uns zunächst fluoreszierende Silikonfilme her, deren Farbstoff durch UV-Bestrahlung degradiert werden kann. Durch partielle Bestrahlung der Filme können Farbstoffe aus ungeschädigten Bereichen in die bestrahlten (geschädigten) Bereiche zurückdiffundieren. Ziel des Projektes ist es diesen Vorgang visuell zu erfassen, um daraus Diffusionskoeffizienten in Abhängigkeiten verschiedener Materialparameter zu bestimmen. Die Regeneration von Silikon-basierten Materialien ist in der Anwendung von Bedeutung, bspw. erhöht eine Hydrophobiewiederkehr die Langlebigkeit polymerer Isoliermaterialien in der Hochspannungstechnik.

### Beitrag niedermolekularer Substanzen (low molecular weight compounds, LMWs) zur Hydrophobiewiederkehr in Silikon:



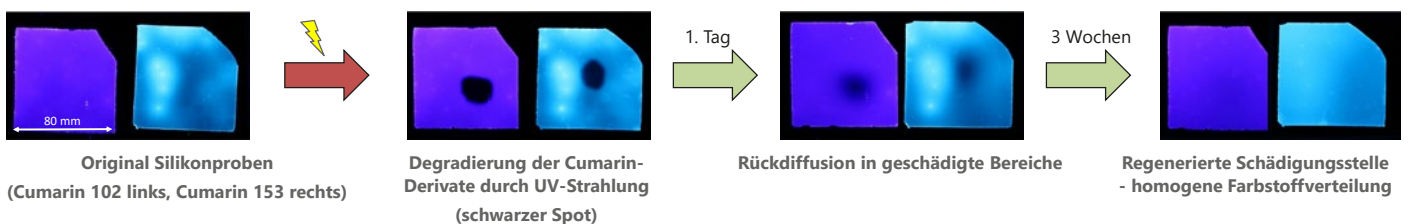
### Erreichte Meilensteine:

- Es konnten definierte raumtemperaturvernetzende fluoreszierende Silikonfilme mit zwei verschiedenen Cumarin-Farbstoffen hergestellt werden. Diese können unter UV-Strahlung gezielt degradiert werden. Das Silikonssystem ist beliebig anpassbar (Dichte des Netzwerkes, Variation mechanischer Füllstoffe). Vorversuche erfolgten bereits in einem vorhergehenden SMWK-Projekt „Erzeugung dünner Schichten durch kontrolliertes Filmziehen“, 2018 – 2020)
- Ein neuer Versuchsstand mit einer Hochleistungs-UV-Lampe (400 W) am Verbundinstitut ist installiert. Dieser kann für die gezielte Degradierung der eingesetzten Fluoreszenz-Farbstoffe eingesetzt werden. Der Versuchsstand besteht aus einer UV-Reaktionskammer mit separater Absaugung zum Entfernen gesundheitsschädlicher Dämpfe (bspw. Ozon.)



Neuer Hochleistungs-UV-Versuchsstand im Verbundinstitut

### Vorversuch: Rückdiffusion von Cumarin-Derivaten in vPDMS-TDSS-Silikonmodellssystemen nach UV-Bestrahlung:



### Ausblick:

- Methodenfindung zur optischen Bestimmung von Diffusionskoeffizienten bspw. unter Zuhilfenahme von ImageJ.
- Untersuchung der Abhängigkeit des Mobilitätsverhaltens von Farbstoffen in Bezug auf variable Materialeigenschaften (Netzwerkdichte, hochdisperse Kieselsäure als mechanischen Füllstoff)

### Projektplan:

Das Vorhaben ist im Einklang mit der Projektplanung vorangeschritten

Investition in Grundgeräte	Aufbau UV-Versuchsstand	Synthese fluoreszierender Silikonfilme	Methodenfindung zur Bestimmung von Diffusionskoeffizienten	Datenauswertung Zusammenfassung
2020		2021		2022

Das Projekt steht an der Schnittstelle zwischen Polymerchemie und Hochspannungstechnik. (Zusammenarbeit Prof. Weber / Prof. Kornhuber)

Weitere Einsatzgebiete des Versuchsstandes am Standort sind in Planung (z.B. Alterungsversuche Plastik, Photovernetzungsreaktionen zur Fasermodifikation).

### Literatur:

[Kim1994] - Chemical Changes at the Surface of RTV Silicone Rubber Coatings on Insulators During Dry-band Arcing, 1994, IEEE "Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, Seite 106, DOI: 10.1109/94.300238  
[Song\_Takezoe\_Jeong] - Rewritable, light-driven recordings in a full-colour fluorescent polydimethylsiloxane elastomer, 2018, Journal of Materials Chemistry C, Seite 10704, DOI: 10.1039/c8tc04064h



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.

Landtagsmittelpunktekonferenz 23. Juni 2021

Projekt 61807012 DeHyPe (Charakterisierung und Vermeidung von Defekten in Hybrid-Perowskit-Materialien):  
Synthesis of Mixed-Halide Hybrid Perovskites for Defect Characterization\*

Project Manager: Prof. Dr. Gerd Fischer, PMP

Introduction

- ❖ Materials with a perovskite structure are the most promising options for new types of industrial solar cells [1].
- ❖ We see the greatest potential for an actual industrial application as a top cell on a silicon solar cell [2].
- ❖ With an industrial application, the need for detailed defect characterization will increase enormously.
- ❖ We utilize a simple and cheap procedure that enables a rational synthesis of various hybrid perovskites at low cost and the associated characterization.

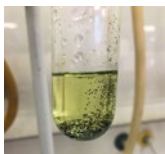
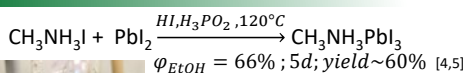
[1] Kazim, S., Nazeeruddin, M. K., Grätzel, M., & Ahmad, S. (2014). Perovskite as light harvester: a game changer in photovoltaics. *Angewandte Chemie International Edition*, 53(11), 2812-2824.  
[2] International Technology Roadmap for Photovoltaic (ITRPV) Tenth Edition. (2019).  
https://itrpv.vdma.org/

General Synthesis Procedure

- ❖ The synthesis of very pure and defect-free hybrid perovskite iodides is known from solutions of HI and H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub> (solution method) for CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub> [3].
- ❖ We demonstrated that the synthesis of mixed iodide/chloride hybrid perovskites is advantageous in a mixture of HI and HCl with a molar ratio of 2:3.
- ❖ The yield of the crystallization process could be improved by adding ethanol to the solution.
- ❖ We further applied this modified method for the synthesis of 2-D hybrid perovskites.

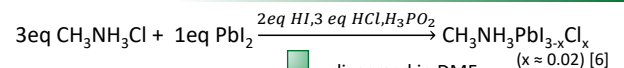
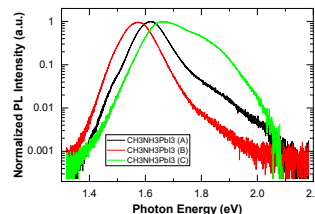
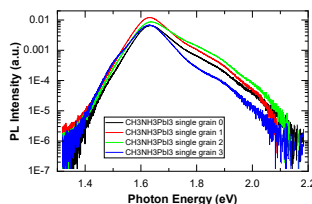
[3] Stoumpos, C. C., Malliakas, C. D., & Kanatzidis, M. G. (2013). Semiconducting tin and lead iodide perovskites with organic cations: phase transitions, high mobilities, and near-infrared photoluminescent properties. *Inorganic chemistry*, 52(15), 9019-9038.

Examples for Synthesis and Photoluminescence Characterization

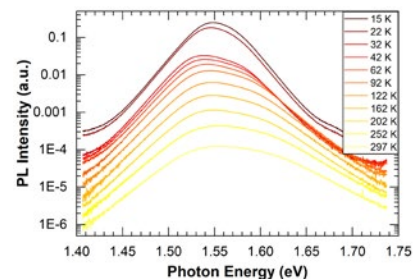


single-crystal PL  
different angle

three different crystals  
measured in a cuvette



dispersed in DMF  
deposited on Si-wafer



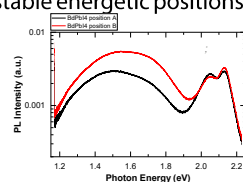
[4] Leon Müller; bachelor thesis HSZG

[5] Eric Rosenheirich, Michelle Reese; assignment work HSZG

[6] Aleksander Jarosz; assignment work HSZG

Extension toward 2D hybrid perovskites

- ❖ The 2D perovskite [benzodiazolium]PbI<sub>4</sub> [7] has been synthesized according to the solution method.
- ❖ The preliminary PL shows a multi-component behavior with variable weightings, but quite stable energetic positions



[7] Zimmermann, I., Aghazada, S., & Nazeeruddin, M. K. (2019). Lead and HTM Free Stable Two-Dimensional Tin Perovskites with Suitable Band Gap for Solar Cell Applications. *Angewandte Chemie*, 131(4), 1084-1088.

Conclusion

- ❖ We have demonstrated the possibility to synthesis different (mixed-halide) hybrid perovskites in good quality with an easy solution method.
- ❖ This allows the further development of methods for detailed defect characterization.
- ❖ The findings like the crystal-depending PL signal and the low temperature PL signal shift will be evaluate further.

Acknowledgment

- ❖ This work was supported by the SMWK (Project DeHyPe)
- ❖ This measure is co-financed with tax funds based on the budget decided by the members of the Saxon State Parliament.



\* presented at the 37th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition (EUPVSEC)(online): Gerd Fischer<sup>a</sup>, Jan Beyer<sup>b</sup>, Leon Müller<sup>a</sup>, Aleksander Jarosz<sup>a</sup>, Johannes Heitmann<sup>b</sup>, Matthias Müller<sup>b</sup>; SYNTHESIS OF MIXED-HALIDE HYBRID PEROVSKITES FOR DEFECT CHARACTERIZATION  
a) Hochschule Zittau/Görlitz, Theodor-Körner-Allee 16, 02763 Zittau b) TU Bergakademie Freiberg, Institute of Applied Physics, Leipziger Str. 23, 09599 Freiberg, Germany

## Ehrenamt und Umbruch:

### Geschlechts- und regionalspezifische Probleme zivilgesellschaftlichen Engagements in Zeiten des Strukturwandels (09/2020 - 12/2021)

Prof. Raj Kollmorgen, MA Susanne Lerche

## Hintergrund

Um die Herausforderungen des Strukturwandels in der Lausitz zu bewältigen, bedarf neben Wirtschaftsförderung, technologischen Innovationen, infrastrukturellen Investitionen und wissenschaftlicher Begleitung einer gezielten Unterstützung von Akteur\*innen im zivilgesellschaftlichen und kulturellen Bereich. Nicht Arbeitsplätze allein können Menschen dazu bewegen, sich in der Region niederzulassen/ zu bleiben, sondern dafür braucht es ein lebenswertes Umfeld, welches gesellschaftliche Teilhabe, soziale Einbindung und attraktive kulturelle Angebote bietet. Studien zum Ehrenamt zeigen, dass es geschlechtsspezifische Unterschiede im freiwilligen Engagement gibt. Frauen engagieren sich weniger in der (vor)politischen Interessenvertretung und dafür stärker im sozialen und informellen Bereich (Simonson et al. 2017). Im Sinne der künftigen Entwicklung der Region ist es – ebenso wie im Sinne von Gerechtigkeit und sozialer Integration – geboten, unterschiedliche Perspektiven in die anstehenden Transformationsprozesse einzubinden.

## Projektziele



1. Gewinnung von Erkenntnissen zu ehrenamtlichem Engagement von Frauen in der Region (qualitative Forschung und Sekundäranalyse)
2. Überführung der Ergebnisse in ein durch Drittmittel gefördertes Forschungsvorhaben
3. Vorbereitung eines Promotionsvorhabens



Quelle Fotos: <https://media.istockphoto.com>

## Erste Ergebnisse

1. Forschungsverbundprojekt „Engagementkonstellationen im ländlichen Raum – ein Ost-West-Vergleich“ (ENKOR), gefördert durch das BMEL mit Start im Mai 2021  
<https://trawos.hszg.de/projekte-publikationen/enkor-engagementkonstellationen-in-laendlichen-raeumen>
2. Erste exemplarische Erkenntnisse aus der qualitative Analyse (vier Interviews mit sechs Frauen im Alter von 25 bis 75 Jahren):
  - Ehrenamt wird in allen Interviews als Strategie und/oder Ressource im Umgang mit gesellschaftlichen Transformationsprozessen thematisiert, z.B. zur Selbstorganisation hoch qualifizierter Frauen, die infolge des Umbruchs arbeitslos wurden, oder als wichtiger Integrationsfaktor in Dorfgemeinschaften, die von Polarisierung im Rahmen des Strukturwandels bedroht sind.
  - Das Verhältnis von Erwerbsarbeit und ehrenamtlichem Engagement spielt für über 30jährige Frauen eine zentrale Rolle. Die mittlere Generation schildert vor allem Vereinbarkeitsprobleme. Die ältere Generation verweist auf die Übergangsmöglichkeiten zwischen ehrenamtlicher Tätigkeit und Erwerbsarbeit. Beide Gruppen diagnostizieren bezüglich des Ehrenamtes ein soziales Anerkennungsdefizit.

SACHSEN



Diese Maßnahme wird mitfinanziert mit Steuermitteln auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtages beschlossenen Haushaltes.

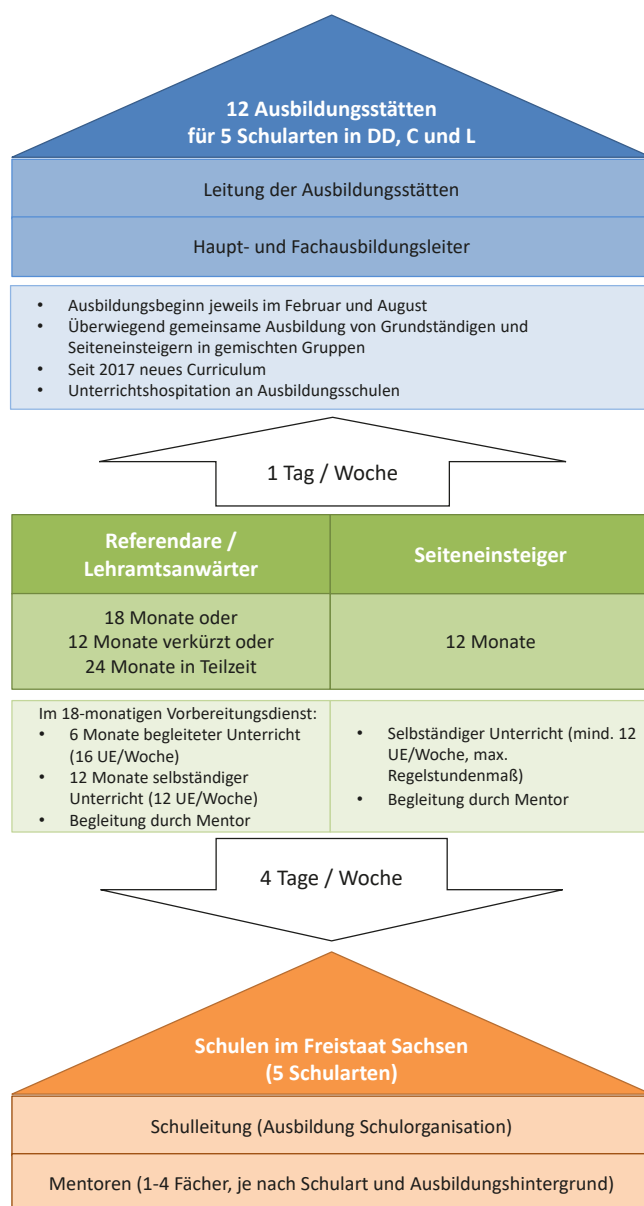
# KuGeLL: Entwicklung von Kompetenz und Gesundheit angehender Lehrerinnen und Lehrer im Vorbereitungsdienst (01.02.2018 – 31.12.2021)

Matthias Schmidt und Katharina Roitzsch

Für die Sicherung einer ausreichenden Anzahl qualifizierter Lehrerinnen und Lehrer an allen Schularten kommt der Lehrerausbildung eine entscheidende Rolle zu. Der Vorbereitungsdienst steht sowohl grundständig ausgebildeten Lehrkräften (1. Staatsexamen/Master of Education) als auch Seiteneinsteigern offen. Um den gestiegenen Anforderungen gerecht zu werden, wurde der Vorbereitungsdienst in den vergangenen Jahren vielfältigen Änderungen unterzogen, die sowohl seine Dauer, die inhaltliche Ausgestaltung als auch die Zusammensetzung der Ausbildungsgruppen betreffen. Insbesondere um dem gestiegenen Personalbedarf nachzukommen, nimmt inzwischen alle 6 Monate ein neuer Kurs seine Ausbildung auf, was zu einer hohen Parallelität an den Ausbildungsstätten führt. Inwieweit die aktuellen Rahmenbedingungen für die Ausbildung angehender Lehrerinnen und Lehrer geeignet sind, untersucht aktuell ein Projekt der Hochschule Zittau/Görlitz.

**Die über den Freistaat Sachsen und die Hochschule zusätzlich zur Verfügung gestellten Mittel ermöglichen es nun, zusätzlich die Perspektive der Haupt- und FachausbildungsleiterInnen (HAL/FAL) in den Blick zu nehmen, denen im Rahmen der Vorbereitungsdienstes eine wichtige Rolle zukommt und die im Zuge der genannten Umstellungen ebenfalls mit neuen Anforderungen konfrontiert sind.**

## Beteiligte und Struktur des Vorbereitungsdienstes



## Interviewstudie

In einer Vorstudie wurden 8 HAL und FAL u.a. zu den aktuellen organisatorischen Rahmenbedingungen ihrer Arbeit, ihrer Qualifikation, der Zusammenarbeit mit den unterschiedlichen Beteiligten am Vorbereitungsdienst sowie ihren Motiven und Einstellungen befragt. Diese Interviews gaben einen detaillierten Einblick in die Tätigkeit der HAL und FAL und ermöglichten einen ersten Einblick in die Auswirkungen der vielfältigen Veränderungen des Vorbereitungsdienstes in den vergangenen Jahren (Haydn & Rexhäuser, 2018).

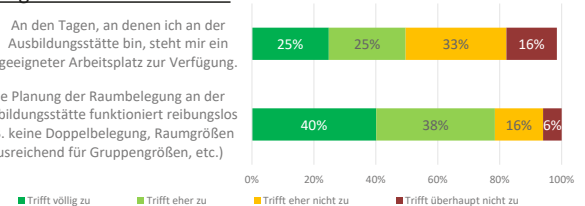
## Online-Befragung

Aus der Kombination arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse, Vorbefunden aus der Lehrerforschung sowie den Ergebnissen der Interviewstudie wurde eine Online-Befragung entwickelt, zu der alle HAL und FAL eingeladen waren. Die Befragung konnte in den Monaten September und Oktober 2018 beantwortet werden; 179 HAL und FAL nahmen daran teil.

### Umgang mit hoher Parallelität

An den Tagen, an denen ich an der Ausbildungsstätte bin, steht mir ein geeigneter Arbeitsplatz zur Verfügung.

Die Planung der Raumbelagung an der Ausbildungsstätte funktioniert reibungslos (z.B. keine Doppelbelegung, Raumgrößen ausreichend für Gruppengrößen, etc.)



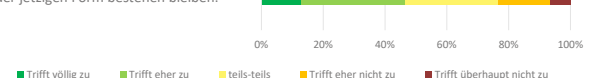
### Umgang mit hoher Heterogenität

Die heterogenen Gruppenzusammensetzungen erschweren die inhaltliche Arbeit erheblich, (z.B. Grundständige und SES in der Fachgruppe oder verschiedene Fachrichtungen in der Stammgruppe)



### Umgang mit veränderten inhaltlichen Anforderungen

Insgesamt betrachtet sollte das Curriculum in der jetzigen Form bestehen bleiben.



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.

# Vertrauen in Assistenztechnologien zur Inklusion älterer Menschen (VATI)

Bill Pottharst, Johannes Hübner, Prof. Dr. Andreas Hoff

## Altern im ländlichen Raum

Die Wohnung ist im Alter Mittelpunkt des Lebens und die Wohnbedingungen bestimmen im Wesentlichen die **Lebensqualität älterer Menschen**. Unter dem Eindruck von demografischem Wandel, Familienstrukturwandel und Arbeitsmarktdynamiken stellt sich die Frage, wie in Zukunft die **häusliche Versorgung älterer Pflege- und Hilfsbedürftiger** durch die Familie in ländlichen Regionen noch realisiert werden kann. Aus Sicht der **empirischen Sozialforschung** mangelt es allerdings an repräsentativen Daten zum Untersuchungsgegenstand des Einsatzes von Technik und über das assistive Leben älterer Menschen.

### Beteiligt sind:

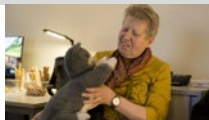
Forschungsinstitut für Gesundheit, Altern und Technik  
Fakultät Sozialwissenschaften, Fakultät Elektrotechnik und Informatik  
Saxony5 Co-Creation Lab „Fabrik der Zukunft“

## Aktuelle Ziele

Das Projekt VATI-IV erforscht, wie **Beratung für Senior:innen, ihre Angehörigen und Pflegedienste zur Anwendung digitaler Hilfsmittel** gestaltet sein müssen, um diese in **bestehende Unterstützungsnetzwerke zu integrieren**. Dabei werden Wissenstransfer durch zielgruppenspezifische Beratung mit konkreter Forschung zur Gestaltung solcher Beratungsleistungen, sowie der Gewinnung neuen Wissens über an den Bedürfnissen älterer Menschen und ihren Unterstützern orientierte Mensch-Technik-Interaktion kombiniert. Im Verlauf der Beratung werden **Daten zu Beratung und Mensch-Technik-Interaktion** über den Zeitraum von drei Jahren gesammelt, dokumentiert und analysiert. Die geschieht durch Anwendung qualitativer Befragungs-/Beobachtungsmethoden der empirischen Sozialforschung.

## Forschung

### Mensch-Technik-Interaktion



#### Forschungsschwerpunkte: Lebensqualität im Alter

- Selbstständigkeit und gesellschaftliche Teilhabe älterer Menschen
- Selbstbestimmtes Altern in der Informationsgesellschaft (Soziale Ungleichheit)
- Unterstützung, Gesunderhaltung und Pflege älterer Menschen sowie Hilfe für Familienangehörige und Pflegepersonal
- Digitalisierung am Arbeitsplatz (Industrie/Arbeitswelt 4.0)

### Technikberatung



#### Forschungsschwerpunkte: Lebensweltorientierte Beratung

- Beratung unterschiedlicher Zielgruppen (Senior:innen/Angehörige, Wohnungsunternehmen/Gesundheits- und Pflegeeinrichtungen, Handwerker/Hersteller)
- Gewinnung neuen Wissens über eine realistische, weil an den Bedürfnissen älterer Menschen und ihren Unterstützenden orientierte, Beratungsleistung
- Integration digitaler Beratungs-, Kommunikations- und Unterstützungstools in vorhandene personenbasierte Unterstützungsnetzwerke älterer Menschen

### VATI V ...

#### VATI IV

„Bestimmungsfaktoren der erfolgreichen Integration digitaler Assistenzsysteme/ Hilfsmittel in die Unterstützungsnetzwerke älterer Menschen“

**Projektlaufzeit:**  
01.01.2020 - 31.12.2022

**Förderung:** SMWK

#### VATI III

„Digitale, regional integrierte Kommunikations- und Servicenetze als innovative Beratungsangebote in der häuslichen Pflege“

**Projektlaufzeit:**  
01.08. 2019 - 31.12. 2020

**Förderung:** SMWK/SAB

#### VATI II

„Bestimmungsfaktoren höherer Lebensqualität und selbstständiger Lebensführung im Alter durch den Einsatz technischer Assistenzsysteme“

**Projektlaufzeit:**  
01.10.2017 - 31.12.2019

**Förderung:** SMWK

#### VATI

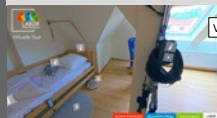
Vertrauen in Assistenztechnologien zur Inklusion älterer Menschen

**Projektlaufzeit:**  
01.12.2014 - 31.12.2017

**Förderung:** BMBF im Rahmen der Förderlinie „SILQUA Soziale Innovation für Lebensqualität im Alter“ (SILQUA-FH)

## Transfer

### AAL- Labor



Virtueller 360°-Rundblick: [gat.hszg.de](http://gat.hszg.de)

- Laborwohnung mit Assistenz-Technologien in Kooperation mit der KommWohnen in Görlitz
- strategisch günstig in einem Quartier für ältere Menschen

#### Ziele

- Beratung zu altersgerechtem Wohnen und Arbeiten im Alter
- Beitrag zur Bewältigung des demografischen und tech. Wandels
- Stärkung der Forschungsaktivitäten, -transfers und -kooperationen
- Einwerbung von Drittmitteln durch den Ausbau der Forschungsinfrastruktur
- Erschließung neuer Innovationspotentiale durch Nachhaltigkeits- und Nutzer:innenorientierung

Frauenburgstr. 71, 02826 GR  
Mail: [aal-gat@hszg.de](mailto:aal-gat@hszg.de)  
Laborleiter: Bill Pottharst



### VATI-Technologie-Navigator



verfügbar unter: [vati-navigator.de](http://vati-navigator.de)

Mail: [vati@hszg.de](mailto:vati@hszg.de)  
Projektleiter: Prof. Dr. A. Hoff



#### Plattform

- Web-basiertes Beratungstool und Informationsportal innerhalb eines regionalen Wissenschafts-Praxis-Netzwerks
- integriertes Unterstützungsnetzwerk aus regionalen Produktanbietern, Dienstleistern und Beratungsstellen (Altwerden in der eigenen Wohnung)
- Neutrale Informationen über Assistenztechnologien, frei von wirtsch. Interessen (z.B. nach Anwendungsbereichen in der Wohnung oder nach Krankheitsbildern)
- Individuelle Vorschläge zu technischen Wohnraumanpassungen (Fragenkatalog)

## Ausblick: Forschung

- Partizipation & CoCreation in der Technikentwicklung (VATI-V?)
- Entwicklung von Hardware und Software technischer Assistenzlösungen
- Datenerhebungen über Online-Befragung (Evaluationsforschung im Lab)
- vergleichende Datensätze (unterschiedliche Regionen, z.B. Ost/West, ländlicher/urbaner Raum oder international)

## Kooperationen

- Geriatrienetzwerk Ostsachsen
- KommWohnen Service GmbH
- SeniorenKompetenzTeam Görlitz/Zgorzelec (SKT)
- Seniorenbeirat Görlitz
- Landkreis Görlitz
- Mehrgenerationenhaus Görlitz (Jubest)
- Entwicklungsgesellschaft Niederschlesische Oberlausitz mbH (ENO)

## Ausblick: Transfer

- VATI als Unterstützungsnetzwerk weiter ausbauen
- Senioren-Technik-Botschafter:innen / Technikpatenschaften
- Wissenschaftskommunikation und -interaktion zu Ko-Produktion
- Transferforschung: Methodenentwicklung zu Transferevaluation

## Literatur

Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (Hrsg.) (2020). Achter Bericht zur Lage der älteren Generation in der Bundesrepublik Deutschland. Alters Menschen und Digitalisierung. Drucksache 19/21650 des Deutschen Bundestages: Berlin

Hoff, A., Lässig, J., Schwertfeger, D., Schulz, A. (2018). SILQUA-FH 2014: VATI - Vertrauen in Assistenz-Technologien zur Inklusion - Entwicklung eines AAL-Navigators zur Förderung individueller Selbständigkeit und Lebensqualität bis ins hohe Lebensalter: Abschlussbericht / BMBF, Hochschule Zittau/Görlitz: <https://doi.org/10.2314/GBV-1029867909>

Nitschke, M. (2020). Beratung zu altersgerechten Assistenzsystemen. Eine lebensweltorientierte Konzeption für die Praxis. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden: [https://doi.org/10.1007/978-3-658-32508-4\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-658-32508-4_4)

Schindwein, D., Nitschke, M., Goll, S., Hagen, H. (2019). Technikberatung für ältere Menschen zwischen Autonomieförderung und Lenkung. in: Seelmeyer, U., Kaminsky, C., Siebert, S., Werner, P. (Hrsg.), Digitale Technologien zwischen Lenkung und Selbstermächtigung. Interdisziplinäre Perspektiven. Beltz Verlagsgesellschaft Weinheim.

Schwertfeger, D., Pottharst, B., Hoff, A. (2017). Technische Alltagshilfen und Hilfsmittel – was gibt es, was hilft? In: Zippel, C. & Hoff, A. (Hrsg.). Was ist zu tun im Alter – ein handlungsorientierter Ratgeber für Problemlagen bei alten Menschen und ihren Familien.

Warsawa, G., Bleses, P., Güldner, M. (2020). Der Transfer von sozialwissenschaftlichem Wissen als Forschungsgegenstand. Soziologie, 49: 287-307.



Hochschule  
Zittau/Görlitz  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.



## Elementarbereich stärken – Die pädagogische Fachkraft im Fokus der Qualitätsdebatte

Kindertageseinrichtungen haben sich als Orte früher Bildung, Betreuung und Erziehung (FBBE) etabliert. Sie erfüllen einen Bildungs- und Erziehungsauftrag, unterstützen die Vereinbarkeit von Familie und Beruf und sollen durch eine bestmögliche Förderung zur Reduktion von herkunftsbedingter sozialer Ungleichheit beitragen. Während der quantitative Ausbau des Betreuungsangebots jedoch vergleichsweise weit fortgeschritten ist, bedarf es weiterer Bemühungen zur Verbesserung der Qualität der Kindertagesbetreuung. Die Forschungsprojekte am Institut für Bildung, Information und Kommunikation (BIK) fokussieren die pädagogische Fachkraft in ihrer professionellen Haltung (insbesondere fachliche und persönliche Kompetenzen) sowie Rahmenbedingungen zur Sicherstellung von Qualität in Kindertagesbetreuung.

### **QUAT – Qualitätsentwicklung in der Kindertagespflege**

*Projektleitung:* Prof. Dr. habil. Andrea G. Eckhardt

*Projektlaufzeit:* 01.01.2018 - 31.12.2021

*Abstrakt:* Zur Qualität von Angeboten der Frühen Bildung, Betreuung und Erziehung (FBBE) insbesondere für Kinder unter drei Jahren ist derzeit wenig bekannt. Diese Frage wird in einem systematischen Review zur Betreuungsqualität in Kindertagespflege untersucht. Ziel des systematischen Reviews ist es, die Qualität in der Tagespflege in Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern einzuschätzen. Außerdem werden Bedingungsfaktoren guter Qualität untersucht, um Implikationen für Wissenschaft und Politik zu formulieren.

*Empfehlungen:* Professionalisierungsbestrebungen sind auf unterschiedliche Weise zu unterstützen. Dazu zählen Fachstellen und Angebote zur Kooperation und Vernetzung sowie attraktive Finanzierungsstrukturen.

*Publikation:*

Egert, F. & Eckhardt, A.G. (angenommen). Systematischer Review zur Qualität der Kindertagespflege. Welche Rollen spielen Professionalisierung und Finanzierung? In *Frühe Bildung*. Eckhardt, A.G. & Egert, F. (2020). Predictors for the Quality of Family Child Care: A Meta-Analysis. In *Children and Youth Services Review. An International Multidisciplinary Review of the Welfare of Young People*. (Peer-Review) (published online 26.06.2020), <https://doi.org/10.1016/j.chilcyouth.2020.105205>  
Eckhardt, A.G. & Egert, F. (2020). Process quality for children under three years in early child care and family child care in Germany. In *Early Years: An International Research Journal*, 40(3), 287-305 (published online 21.03.2018), [doi.org/10.1080/09575146.2018.1438373](https://doi.org/10.1080/09575146.2018.1438373)

### **Analysen und Beanspruchung des pädagogischen Personals in Kindertageseinrichtungen in der Oberlausitz**

*Projektleitung:* Prof. Dr. phil. habil. Andrea G. Eckhardt

Prof. Dr. rer. nat. Matthias Schmidt

*Projektlaufzeit:* 01.01.2020 - 31.12.2022

*Abstrakt:* Bestehende Arbeitsbedingungen von pädagogischen Fachkräften in (sächsischen) Kindertageseinrichtungen führen zu Fehlbeanspruchungen und daraus resultierend Gesundheitsproblemen. Da ein krankheitsbedingter Ausfall von Arbeitskraft, durch Mehrbeanspruchung im Team kompensiert werden muss, verschärft ein hoher Krankenstand die Situation in den Kitas zusätzlich zu einem geringen Personalschlüssel. Der ländliche Raum ist darüber hinaus mit anderen Rahmenbedingungen konfrontiert als z.B. größere Städte. Bisher existieren noch keine belastbaren Daten für die Arbeitsbedingungen in Ostsachsen/Oberlausitz. Diese und das damit verbundene Beanspruchungserleben werden untersucht. Daraus werden Impulse für die Entwicklung und Gestaltung der Arbeitsbedingungen in Kindertageseinrichtungen abgeleitet.

*Empfehlungen:* Pädagogische Fachkräfte nehmen eine große Verantwortung gegenüber den Kindern wahr. Ressourcen, z.B. soziale Unterstützung wirken als Schutzfaktoren. Stressoren, z.B. Lautstärke, werden als Belastung empfunden. Handlungsempfehlungen werden abgeleitet.

*Publikation:*

Steinbach, A. (2018). *Gesundheit am Arbeitsplatz Kita. Eine Untersuchung psychischer Schutz- und Belastungsfaktoren und deren Wechselwirkungen bei pädagogischen Fachkräften im Landkreis Görlitz*. Hochschule Zittau/Görlitz, Fakultät Sozialwissenschaften. Unveröffentlichte Masterarbeit.  
Eckhardt, A.G. & Schmidt, M. (in Vorb.). *Gesundheit und Arbeitsfähigkeit des pädagogischen Personals in Kindertageseinrichtungen*.

### **Naturwissenschaftliche Bildung im Kindergarten und regionale Vernetzung**

*Projektleitung:* Prof. Dr. phil. Steffi Tollkühn

*Projektlaufzeit:* 01.04.2019 - 31.12.2021

*Abstrakt:* In vielen Kindertageseinrichtungen wird der Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzen vergleichsweise wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Das Projekt unterstützt die Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzen von Kindern im Vorschulalter. Es werden pädagogische Angebote kindgerecht aufbereitet, z.B. in Form von Experimenten, die die Kinder dazu anregen, Erwartungen zu formulieren und Hypothesen aufzustellen, diese zu prüfen und zu begründen. Darüber hinaus wird mittels Exkursionen zu Betrieben vor Ort der Anwendungsbezug naturwissenschaftlicher Kompetenzen hergestellt. Durch die Erarbeitung von Fortbildungsmaterialien für pädagogische Fachkräfte und die regionale Vernetzung mit Kooperationspartnern (z.B. Firmen) erfolgt eine Verstärkung des Angebots.

*Empfehlung:* Aus den Ergebnissen lassen sich verschiedene praxisorientierte Konsequenzen ableiten: von der Entwicklung von Materialien und Fortbildungsangeboten für pädagogische Fachkräfte zur gezielten Gestaltung von Bildungsarbeit im formalen (schulischen) Kontext sowie den non-formalen Bildungsbereichen, über Maßnahmen der Berufsorientierung und -beratung im schulischen Bereich bzw. der Agentur für Arbeit, bis hin zur homepage-Gestaltung von Ausbildungseinrichtungen und Unternehmen für die Gewinnung von Auszubildenden und Studierenden als künftigen Fachkräften im MINT-Bereich.

Vor dem Hintergrund der Qualitätsdebatte im Elementarbereich und unter besonderer Berücksichtigung der fachlichen Kompetenz von pädagogischen Fachkräften sowie ihren Belastungssituationen werden am *Institut für Bildung, Information und Kommunikation (BIK)* aktuell folgende Projekte durchgeführt bzw. befinden sich in Beantragung:

- „Herausforderungen für die Umsetzung des Bildungs-, Betreuungs- und Erziehungsauftrages während der Covid19 Pandemie“ (Projektlaufzeit: 15.11.2020 – 31.08.2021), Kooperationsprojekt mit dem Zentrum für Forschung, Weiterentwicklung und Beratung an der Evangelischen Hochschule Dresden, Förderung durch den Kommunalen Sozialverband Sachsen im Rahmen der Richtlinie des SMK zur Sicherung und Weiterentwicklung der Qualität in Kindertageseinrichtungen und in der Kindertagespflege
- Verbundantrag (eingereicht) mit der Evangelischen Hochschule Dresden im BMBF-Rahmenprogramm „Gesellschaftliche Auswirkungen der Corona-Pandemie – Forschung für Integration, Teilhabe und Erneuerung“, im Themenfeld 3: Bildungssystem und (Aus-)Bildungsverläufe

# Quantum Machine Learning

## Enterprise Applications of Quantum Computing

Abhishek Awasthi, Jörg Lässig

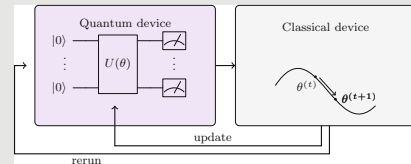
EAD Group, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science,  
University of Applied Sciences Zittau/Görlitz, Görlitz, Germany

### Introduction and Motivation

- Quantum Computing offers special characteristics such as **superposition** and **entanglement**, opening a new paradigm for **computation** [1, 2, 3]
- Machine Learning/Deep Learning** (ML/DL), has taken an accelerated leap in offering solutions in **Computer Vision**, **Natural Language Processing**, **Healthcare**, etc. [4]
- Resurrection of DL is attributed mainly to **data availability** and better **computing hardware**; however, even with today's CPUs/GPUs/TPUs we are left wanted for better computing infrastructures [5]
- Quantum Computing can provide **exponential** speed-ups [6, 7]

### Hybrid Quantum-Classical Computation

- Hybrid quantum-classical** approach using **Variational Quantum Circuits** [8, 9]
- A mix of Quantum Computation (QC) and Classical Computation (CC)

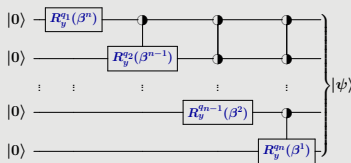


\*Hybrid quantum-classical iterative computation image adapted from [8]

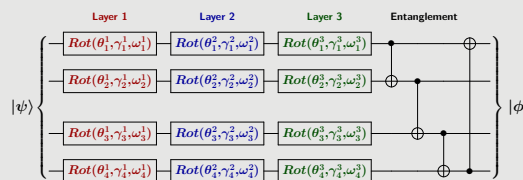
### Quantum Neural Network

#### State Preparation

- Say, length (no. of features) of vector  $x$  is  $2^n$
- Normalize each input feature  $x$  to  $\hat{x} = \frac{x}{|\hat{x}|}$ , such that  $\hat{x}$  are the amplitudes of some quantum state  $|\psi\rangle = \sum_{j=0}^{2^n-1} \hat{x}_j |j\rangle$  [8]



#### QNN Circuit Diagram



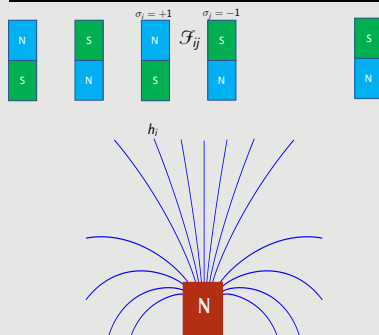
- Prediction**  $\hat{y} = \langle \phi | \hat{O} | \phi \rangle$ , where  $|\phi\rangle$  is the final quantum state, and  $\hat{O}$  is an **Observable**
- Note, that the expectation value  $\hat{y}$  lies in  $[\lambda_{\min}, \lambda_{\max}]$ , where  $\lambda_{\min}, \lambda_{\max}$  respectively are the minimum and maximum **eigenvalues** of the **observable**

#### QNN Explanation

- Depending on **classification** or **regression**, the output value  $\hat{y}$  can be used in the loss-function  $J$
- Backward Propagation**:  
$$\frac{\partial J}{\partial \theta_j^k} = c \left( J(x; \theta_j^k + s, \gamma_j^k, \omega_j^k) - J(x; \theta_j^k - s, \gamma_j^k, \omega_j^k) \right)$$
- Due to the trigonometric properties of the loss function in QNN,  $c$  need not always be an infinitesimally small real value [9]
- The angles are updated with a learning rate, and the **same quantum circuit** is **re-parameterised** with the updated angles (**weights**)
- The iterative process results in a **trained Quantum Neural Network**

### Quantum Annealing

#### The Ising Model



#### QUBO

- Ising Model** represents the energy (Hamiltonian) of an interacting objects (e.g. magnets, sub-atomic particles), in presence of external forces (e.g. magnetic field), given by  $\mathcal{H} = - \sum_{\langle i,j \rangle} \mathcal{F}_{ij} \sigma_i \sigma_j - \sum_i h_i \sigma_i$
- In Quantum Mechanics,  $\sigma_i$ 's are observables (e.g. Pauli  $\sigma^x, \sigma^y, \sigma^z$  gates)
- In the presence of transverse fields, the ising model becomes,  
$$\mathcal{H} = - \sum_{\langle i,j \rangle} \mathcal{F}_{ij} \sigma_i^z \sigma_j^z - \sum_i h_i \sigma_i^z - \sum_i g_i \sigma_i^x$$
- Minimizing  $\mathcal{H}$  is an **NP-complete** problem [10]
- Solution using **Adiabatic Theorem**: Adiabatic Quantum Computing (AQC)
- DWave** offers **Quantum Annealers** to solve Ising Models (a regime between the idealized AQC and experimental compromises) [11]

#### QBoost: Ensemble ML Models

- Given  $k$  trained ML models  $h_1(w_1, x), h_2(w_2, x), \dots, h_k(w_k, x)$
- Say,  $v_r$  is the weighted coefficient for  $r$ th ML model, the output of the ensemble for any data  $x_i$  can be represented by  $\hat{y}_i = \sum_{r=1}^k v_r h_r(w_r, x_i)$
- For  $m$  datasets, given  $y_i$  (true labels) the **optimization** problem becomes  
$$\min_{v_1, v_2, \dots, v_k} \left[ \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left( \sum_{r=1}^k v_r h_r(w_r, x_i) - y_i \right)^2 + \lambda \|v\|_0 \right]$$
, where  $\lambda$  is regularization factor and  $\|v\|_0$  denotes the  $L_0$ -norm
- $\approx \min_{v_1, \dots, v_k} \left[ \sum_{r,i} \mathcal{F}_r v_r v_i - \sum_r g_r v_r + \lambda \|v\|_0 \right]$  a **QUBO model**

### Quantum Speed-ups: Machine Learning

Method	Speedup	AA	HHL	Adiabatic	qRAM
Bayesian Inference	$O(\sqrt{N})$	Yes	Yes	No	No
Online Perceptron	$O(\sqrt{N})$	Yes	No	No	optional
Least squares fitting	$O(\log N)$	Yes	Yes	No	Yes
Classical BM	$O(\sqrt{N})$	Yes/No	optional/No	No/Yes	optional
Quantum BM	$O(\log N)$	optional/No	No	No/Yes	No
Quantum PCA	$O(\log N)$	No	Yes	No	optional
Quantum SVM	$O(\log N)$	No	Yes	No	Yes
Quantum Reinforcement Learning	$O(\sqrt{N})$	Yes	No	No	No

AA (Amplitude amplification), HHL (Harrow, Hassidim and Lloyd algorithm) [6]

### References

- L.K. Grover. A Fast Quantum Mechanical Algorithm for Database Search. In *Proceedings of the Twenty-eighth Annual ACM Symposium on Theory of Computing*. STOC '96, pages 212-219, New York, NY, USA, 1996. ACM. [Link]
- P. Shor. Polynomial-Time Algorithms for Prime Factorization and Discrete Logarithms on a Quantum Computer. *SIAM Journal on Computing*, 26(5):1484-1509, 1997. [Link]
- C.H. Bennett and G. Brassard. Quantum Cryptography: Public Key Distribution and Coin Tossing. In *Int. Conf. on Computers, Systems and Signal Processing (Bangalore, India)*, pages 175-179, 1984. [Link]
- Katja Grace, John Salvatoré, Allan Dafoe, Baobao Zhang, and Owain Evans. Viewpoint: When will ai exceed human performance? evidence from ai experts. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 62:729-754, Jul 2018. [Link]
- Y. LeCun. 1.1 Deep Learning Hardware: Past, Present, and Future. In *2019 IEEE International Solid-State Circuits Conference - (ISSCC)*, pages 12-19, Feb 2019. [Link]
- Jacob Biamonte, Peter Wittek, Nicola Pancotti, Patrick Rebentrost, Nathan Wiebe, and Seth Lloyd. Quantum machine learning. *Nature*, 549(7671):195, 2017. [Link]
- Maria Schuld and Nathan Killoran. Quantum machine learning in feature hilbert spaces. *Phys. Rev. Lett.*, 122:040504, Feb 2019. [Link]
- M. Schuld and F. Petruccione. *Supervised Learning with Quantum Computers*. Springer, 2018.
- Ville Bergholm, Josh Isaac, Maria Schuld, Christian Gogolin, Carsten Blank, Keri McKiernan, and Nathan Killoran. PennyLane: Automatic differentiation of hybrid quantum-classical computations. *arXiv preprint arXiv:1811.04966v2*, 2019. [Link]
- Barry A Cipea. The ising model is np-complete. *SIAM News*, 33(6):1-3, 2000. [Link]
- Zhengbing Bian, Fabian A. Chudak, William G. Macready, and Geordie Rose. The Ising Model: Teaching An Old Problem New Tricks. In *DWave White Paper*, 2010. [Link]



# RESTORE

Resilient sELF-aware ScienTific cIoud enviRonmEnts

Markus Ullrich<sup>1</sup>, Jörg Lässig<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Applied Sciences Zittau/Görlitz, Enterprise Application Development Group, Görlitz, Germany

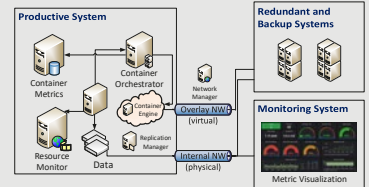
## Role of the Data Scientist

- modern data scientists must have a large variety of skillsets:
  - domain knowledge & soft skills
  - communication & visualization
  - programming & database
  - math & statistics
- and now also:
  - IT infrastructure management?



## Modern IT Environments

- complex hard- and software infrastructures
- cloud computing capabilities
  - on-demand self-service
  - rapid elasticity
  - constant resource monitoring
- container management
- configured and managed manually



## Research Questions

- How can the effort of the data scientist to manage the IT infrastructure be reduced to a minimum?
- How can the system detect and compensate for failures in hard- and software?
- Which processes can be fully automated?
- Can such methods be cost-effective?



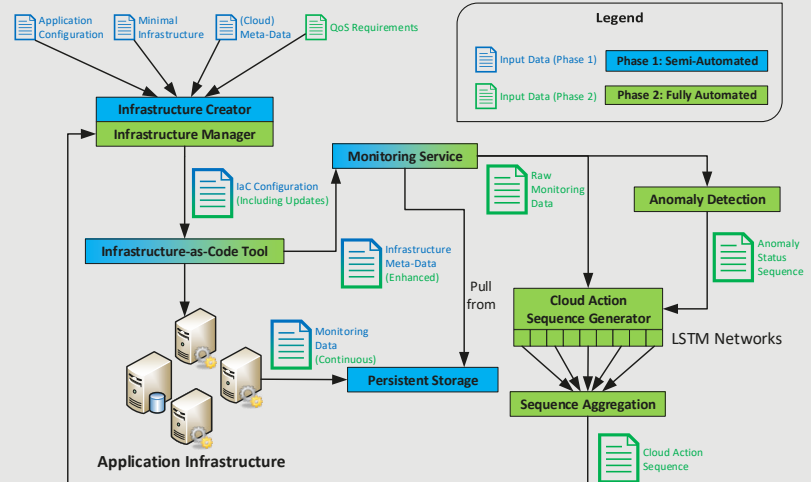
## Project Phases

### Phase 1

- Manually configured infrastructures
- Automatic compute instance creation and deletion
- Automatic application execution
- Static resource monitoring
- Generic resource and application model for multiple cloud providers

### Phase 2

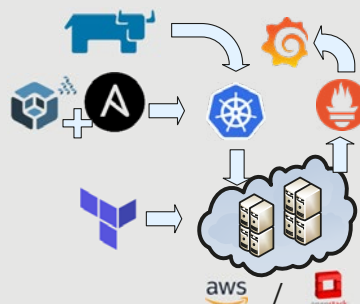
- Automatic configuration and creation of complex infrastructures
- Detection of anomalies e.g. hardware or application failures
- Automatic error correction and self-healing
- Dynamic resource monitoring (live tracking)



## Experimental Setup

Monitoring UI:	Grafana
Infrastructure Monitoring:	Prometheus
Kubernetes Management:	Rancher
Container Orchestration:	Kubernetes
Container Engine:	container.d / Docker
Kubernetes Installation:	Kubespray & Ansible
Infrastructure Creation:	Terraform
Public / Private Cloud:	AWS / OpenStack

Various tools are used in combination to achieve the goals outlined in this project. These tools are free to use and open-source.



## Current Status

- managed infrastructure creation with one click
- fully automatic monitoring and basic error correction
  - additional automatic configuration necessary
  - no generic anomaly detection and self-healing yet

## Selected Literature

- M. ULLRICH, J. LÄSSIG, J. SUN, M. GAEDKE, K. AIDA. A Benchmark Model for the Creation of Compute Instance Performance Footprints. In The 11th International Conference on Internet and Distributed Computing Systems (IDCS'18), October 2018, Tokyo, Japan.
- M. ULLRICH, J. LÄSSIG, M. GAEDKE, K. AIDA, J. SUN, T. TANJO. An Application Meta-Model to Support the Execution and Benchmarking of Scientific Applications in Multi-Cloud Environments. In ADMCS Workshop at the 3rd IEEE Conference on Cloud and Big Data Computing (CBDCom 2017), August 2017, San Francisco Bay Area, USA.

## Lausitz 4.0 - Eine Region im Aufbruch

Matthias Längrich

### Ausgangssituation

Im Jahr 2019 begann dieses Projekt mit der Feststellung, dass die kleinen bis mittleren Unternehmen der Lausitz vor einer Herausforderung stehen:

### Legacy Software

Als „Legacy Software“ bezeichnet man Software-Produkte, die in die Jahre gekommen sind und entweder einer größeren Überarbeitung oder eines Ersatzes bedürfen.



### Problemstellung

Mit der Nutzung von Software haben sich die Unternehmen abhängig gemacht und es bislang versäumt, eigene IT-Kompetenzen aufzubauen. Damit stehen sie nun vor dem Risiko, dass mit dem drohenden Ausfall ihrer Legacy Software wichtige Geschäftsprozesse beeinträchtigt würden.



„Software wandelte sich vom Vorteil zum Risiko.“

### Lösungsansatz

Es gilt zu verstehen, welche eigenen IT-Kompetenzen die Unternehmen überhaupt besitzen. Besitzt das Unternehmen eine IT-Strategie? Ist dem Management die Rolle der IT bewusst? Wäre das Unternehmen bereit IT-Personal einzustellen?

Diese und weitere Fragen sollen aufklären, warum die Unternehmen in diese Lage gekommen sind. Die HSZG als Bildungseinrichtung kann Angebote entwickeln, welche die IT-Kompetenzen der Unternehmen stärken und sie bei der Entwicklung einer IT-Strategie beraten.



### Ergebnisse

Es kann als gesichertes Erkenntnis genannt werden, dass die kleinen und mittleren Unternehmen der Region Lausitz ihren aufgebauten Software-Reform-Stau nicht ohne große Risiken überwinden können.

Die HSZG kann hier ihrer Rolle als anerkannte regionale Bildungseinrichtung und als Kompetenzträger gerecht werden. Mit gezielten Bildungsangeboten will die HSZG zukünftig auf diesen steigenden Bedarf der Unternehmen reagieren.

Mögliche Formate:

- Praktika, Abschlussarbeiten und Absolventen
- Entwicklung eines Dualen Studiums
- Weiterbildungen
- Module und/oder Studiengänge

### Fazit und Ausblick

Die Bedarfe an IT-Kompetenz der Unternehmen haben sich seit der Corona-Pandemie vermutlich um ein Vielfaches erhöht – auch wenn hierzu noch kein Datenmaterial vorhanden ist.

Umso wichtiger wird es sein, die genannten Formate schnell und kompetent zu entwickeln. Darüber hinaus muss die HSZG im ständigen Kontakt mit den Unternehmen bleiben. Hierzu wird über geeignete Formate, die die etablierten auf geeignete Weise ergänzen, noch nachzudenken sein.

### Danksagung

Der Projektleiter möchte die Gelegenheit nutzen, um sich bei der HSZG für die Ermöglichung dieses Forschungsprojektes zu bedanken.

Dank gilt den Herren Sylvio Prauß, Marco Gotthans und Johannes Thies, die maßgeblich am Thema auf verschiedene Weise mitwirkten, Kontakte vermittelten, Daten sammelten und auswerteten, Software-Prototypen entwickelten sowie stets wertvolle Inhalte zu Diskussionen beisteuerten.

# Zerstörungsfreies kontinuierliches Trocknen von Pflanzenfasern und Pflanzenfaserbündeln

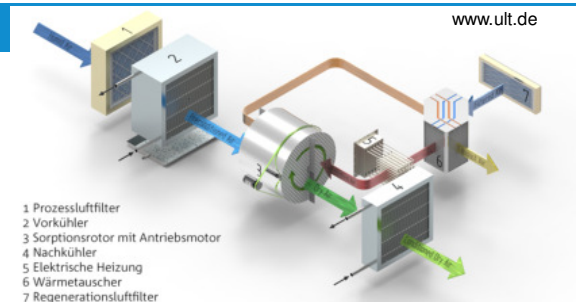
Prof. Dr.-Ing. Frank Hentschel | Dipl.-Ing. Matthias Tirsch | Dipl.-Ing. (FH) Mareike Schneider

## Motivation

Um Pflanzenfasern und Pflanzenfaserbündel als einen industriell einsetzbaren Rohstoff verwenden zu können, bedarf es hinreichend verfügbarer Mengen, der Klassifizierung in bestimmte Qualitäten und konkurrenzfähige Preise. Zum Erreichen dieser Kriterien ist, neben dem Aufschluss und der Waschung der Pflanzenfasern und Pflanzenfaserbündel, die **Trocknung** ein wichtiger Bestandteil innerhalb der Technologiekette im **Bioraffinationsverfahren**. Eine energieeffiziente, kontinuierliche und dabei schonende Trocknung der Rohstoffe hat einen wesentlichen Einfluss sowohl auf die Qualität der gewonnenen Pflanzenfasern und Pflanzenfaserbündel als auch auf den Herstellungspreis und somit auf die Marktfähigkeit.

## Angewandtes Trocknungsverfahren

Zur Anwendung kommt ein sogenannter **Sorptionstrocknungsprozess**. Dieser soll eine Trocknung der Naturfasern bei moderaten Lufttemperaturen ermöglichen und somit ein Verschluss der Faserporen während des Prozesses unterbinden. Hierzu ist es notwendig die angesaugte Umgebungsluft zu kühlen und zu entfeuchten und anschließend die wasserbeladene Prozessluft zu regenerieren, um das kontinuierliche Aufbereiten der zu trocknenden Luft zu gewährleisten. Für die Bereitstellung der benötigten, trockenen Prozessluft kommt ein Sorptionsmodul der Firma ULT AG zum Einsatz, der sogenannte ULT Dry-Tec®.

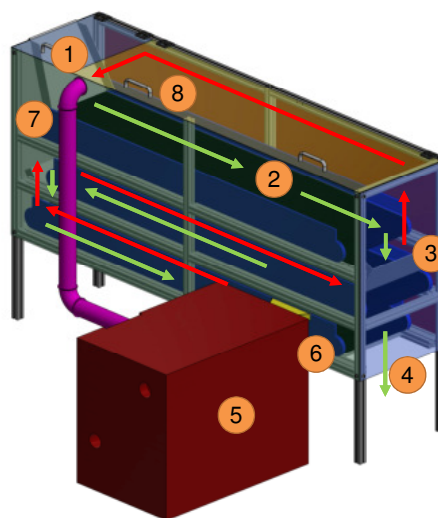




## Technologieentwicklung

Die bereitgestellte Prozessluft wird anschließend in die neu konzipierte Naturfaser-trocknungsanlage geleitet.

Die Anlage ist so flexibel gestaltet, dass sowohl die Bandlänge und -geschwindigkeit variiert werden können aber auch die Trocknung verschiedenartiger Rohstoffe und Rohstoffklassen möglich ist. So können die modular aufgebauten Trocknungsbänder bspw. komplett entnommen werden, um langfasrige Pflanzen im Batchverfahren zu trocknen.

Das Produkt wird im oberen Teil der Anlage aufgegeben (1) und über semipermeable Bänder hin zum Austrag (4) gefördert. Im Gegenstrom hierzu wird die gekühlte und entfeuchtete Prozessluft geführt (6), die anschließend zur Regeneration rückgeführt wird (7).



 Produkt  
 Prozessluft

- 1 Produktaufgabeeinheit
- 2 modulare Trocknungsbänder, die einzeln entnommen werden können
- 3 Umlenklebe
- 4 Produktaustrag
- 5 Sorptionsmodul ULT Dry-Tec®
- 6 Kaltluftdüse mit Leitblechen
- 7 Warmluftaustrag mit Leitblechen zur Regeneration
- 8 Wartungs- und Reparaturklappen

## Verwertungswege

Die **Trocknung** von Pflanzenfasern und Pflanzenfaserbündeln ist ein elementarer Baustein in der Technologiekette im Bioraffinationsverfahren und damit **Teil eines geschlossenen Stoff- und Energiekreislaufes**.



Die Trocknung schließt sich direkt an den mikrobiellen Aufschluss an, der dem Waschen der Pflanzen und dem mechanischen Aufschluss folgt. Die **Qualität** der getrockneten Fasern **entscheidet** über die nachfolgend möglichen **Verwertungswege**. Nachdem die getrockneten Fasern sortiert sind, liegen sie als definierte Pflanzenfasern vor, die entweder als Presskörper, im Spritzgussverfahren oder der SMC-Technik (Sheet Molding Compound) ihren Einsatz finden.



Pflanzenfasern werden so als Substitutionsstoffe in **Baustoffen**, dem **Leicht- und Anlagenbau** oder auch als **Einwegprodukte** verwendet.

Durch mykologisches und mikrobielles **Recycling** werden die Fasern nach Erreichen der Lebensdauer der Produkte zurückgewonnen und abschließend in Biogasanlagen energetisch verwertet.



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.

12	Kirchliche Temperatur	86,5	°C
13	Variable X	86,6	°C
14	Variable Y	86,7	°C
15	Reizespannung	86,8	°C
16	Kühlspannung	86,9	°C
17	Lüfterdrehzahl	86,10	U/min
18	Messstellen	86,11	U/min

# PCM-PROP 2

## Bestimmung von thermophysikalischen Stoffdaten von Phasenwechselmaterialien

### Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. Jens Meinert  
+ 49(0)3583 612 4849  
j.meinert@hszg.de

### Förderzeitraum

Januar 2020 – Dezember 2022

### Fördersumme

66.388 €

## Einführung

### Motivation und Ziel

Die Motivation und das Ziel bei diesem Projekt sind analog denen des Vorgängerprojektes PCM-PROP. Für die mathematische Simulation an Latentwärme-Speicherkonzepten auf Basis von Phasenwechselmaterialien (PCM) bilden die thermophysikalischen Stoffdaten der eingesetzten Wärmespeichermaterialien die Grundlage. Da diese Stoffdaten eine Temperaturabhängigkeit aufweisen sind die meist konstanten Näherungswerte der Hersteller nicht ausreichend. Somit ist es das Ziel mit weiteren Messapparaturen, die innerhalb dieses Projektes angeschafft werden, verlässliche Stoffdaten zu generieren.

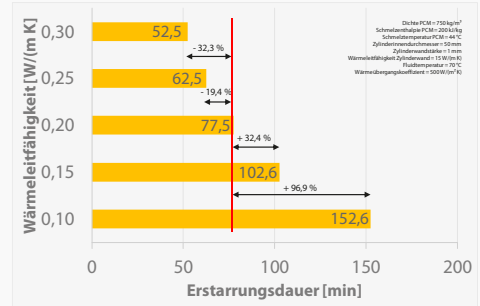
### PCM

PCM steht als Abkürzung für Phasenwechselmaterialien, die als Speichermedien in Latentwärmespeichern eingesetzt werden. Diese Medien durchlaufen einen Phasenwechsel fest ↔ flüssig, bei dem der Großteil der Wärme gespeichert wird. Vorteil ist eine hohe Speicherdichte pro Volumen. Als Stoffgruppen kommen Paraffine, Fettsäuren, Zuckeralkohole und Salzhydrate zum Einsatz (siehe Abbildungen).



### Veranschaulichung

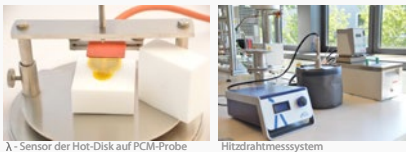
Eine einfache analytische Berechnung der Erstarrungsdauer eines mit flüssigem PCM gefüllten Zylinders soll den Einfluss der Stoffwerte am Beispiel der Wärmeleitfähigkeit zeigen. Nachfolgende Grafik veranschaulicht die Auswirkungen geringfügiger Fehler bei der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit (Ausgangswert = 0,2 W/(m K)) auf die Erstarrungsdauer.



## Stoffdaten

### Wärmeleitfähigkeit λ

Die Wärmeleitfähigkeit beschreibt die Fähigkeit eines Stoffes Wärme zu leiten und dient zur Berechnung des Wärmetransportes. Gemessen wird dieser Stoffwert mit der Hot-Disk-Methode (Feststoff) bzw. mit der Hitzdraht-Methode (Flüssigkeit) bei verschiedenen Temperaturen.



λ - Sensor der Hot-Disk auf PCM-Probe

Hitzdrahtmesssystem

### Spezifische Wärmekapazität c<sub>p</sub>

Die spezifische Wärmekapazität beschreibt die Fähigkeit eines Stoffes Wärme zu speichern und dient zur Berechnung der sensiblen Speicherkapazität des PCM. Dieser Stoffwert kann temperaturabhängig mit der Hot-Disk-Methode oder mit einem Dynamischen Differenzkalorimeter gemessen werden.

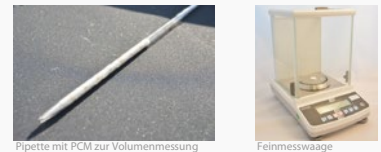


c<sub>p</sub> - Sensor der Hot-Disk mit PCM-Probe

Dynamisches Differenzkalorimeter (DSC)

### Dichte ρ

Die Dichte ist das Verhältnis von Masse zu Volumen und wird zur Berechnung volumenbezogener Stoffwerte sowie der Volumenexpansion des PCM beim Phasenwechsel benötigt. Berechnet wird die Dichte mit dem gemessenen Volumen und der Masse im flüssigen und festen Zustand.



Pipette mit PCM für Volumenmessung

Feinmesswaage

### Spezifische Schmelzwärme Δh

Die spezifische Schmelzwärme ist die Wärmemenge die während des Phasenwechsels innerhalb des PCM bei nahezu konstanter Temperatur gespeichert werden kann. Dieser Stoffwert dient zur Berechnung der latenten Speicherkapazität und wird mit einem 3-Schicht-Kalorimeter gemessen.



3-Schicht-Kalorimeter mit PCM-Probenbeutel



Quarzviskosimeter-Messsystem

### Viskosität η

Die Viskosität beschreibt die Fließfähigkeit des PCM im flüssigen Zustand. Dieser Stoffwert dient zur Abschätzung von Konvektionsströmungen, welche Einfluss auf die Be- und Entladezeiten haben. Gemessen wird dies mit einem Quarzviskosimeter bei verschiedenen Temperaturen.

### Messergebnisse vs. Datenblatt

Die Messergebnisse werden beispielhaft an einem ausgewählten PCM mit einigen Werten aus dem Datenblatt (rechte Abbildung) des Herstellers verglichen. Es sind deutlich die großen Abweichungen zu den Messergebnissen mit bis zu 25 % für dieses Beispiel zu erkennen.

	Einheit	Hersteller	HSZG	Abw.
Wärmekapazität	kJ/(kg K)	2,0	1,9	5,0%
Wärmeleitfähigkeit	W/(m K)	0,20	0,25	25,0%
Dichte (Feststoff)	kg/m³	800	846	5,8%
Dichte (Flüssigkeit)	kg/m³	700	765	9,3%

Gegenüberstellung Herstellerdaten und Messdaten

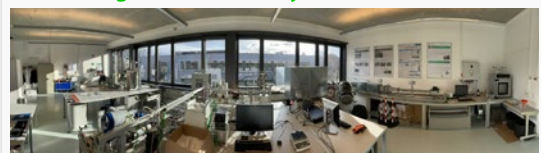
Technisches Datenblatt RT44HC

Datenblatt eines PCM von Rubitherm

### Verwertung der Projektergebnisse

- » Nutzung für aktuelle und nachfolgende Projekte innerhalb der Hochschule Zittau/Görlitz
  - » LaNDER<sup>3</sup> – Lausitzer Naturfaserverbundwerkstoffe, Dezentrale Energie, Rohstoffe, Ressourcen, Recycling (BMBF)
  - » HORA – Thermochemisches Versuchsfeld IV (EFRE)
  - » ANKIP – Erstellung von Abwärmekonzepten für industrielle Prozesse (BMBF)
  - » VKTES – Vergleichskennzahlen für thermische Energiespeicher (BMWi)

### Forschungslabor Thermodynamik



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.



Hochschule  
Zittau/Görlitz  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# Adaptive Profilgeometrie an vertikalen Windturbinen (SmartWingVAWT 01/20 - 12/22) Numerische Aeroakustik für Turbomaschinen (NUMAERO 04/19 - 12/21)

M. Eng. Franz Thiele, M. Eng. Martin Sünder, Prof. Dr.-Ing. Tobias Kempe

## 1. Motivation und Zielsetzung

Das Ziel des Projektes SmartWingVAWT ist die Steigerung der Effizienz von Windturbinen mit vertikaler Drehachse (VAWT). Bei VAWT ändern sich die Anströmverhältnisse auf die Rotorblätter bei der Umdrehung, so dass diese nur bei bestimmten Drehwinkeln ideal angeströmt werden. Zur Vermeidung von Bereichen ohne effektivem Beitrag zur Energiegewinnung ist es erforderlich, dass sich der Anstellwinkel während der Drehung um die Achse ändert. Das Projekt NUMAERO fokussiert auf die Reduktion des Strömungslärmes bei Tragflügeln. Die Profilumströmung wird hierbei mittels modernster Simulationsmethoden auf Hochleistungsrechnern und mit laseroptischen Messverfahren untersucht. Die Ergebnisse aus NUMAERO dienen gleichzeitig der Umsetzung eines neuen Anlagenkonzeptes für VAWT im Projekt SmartWingVAWT.



Abb. 1: H-Rotor einer VAWT.

## 2. Bearbeitete Themenschwerpunkte

- Entwicklung eines halbempirischen Berechnungsmodells zur Bestimmung der Leistungskennlinie von VAWT in einem Python-Programm [1]
- Numerische Untersuchung der Umströmung verschiedener Tragflügelkonturen [2] und Rotorkonfigurationen [3] mit den Navier-Stokes-Löser OpenFOAM
- Aufbau eines Versuchsstandes zur experimentellen Untersuchung unterschiedlicher H-Rotoren im Strömungskanal der HSZG [4]
- Entwicklung eines Mechanismus zur adaptiven Blattverstellung mit Hilfe von Servomotoren und einer mikrocontrollerbasierten Steuerung [5]
- Ableitung eines Anlagenkonzeptes zur Entwicklung einer vertikalachsigen Kleinwindkraftanlage mit adaptiv verstellbaren Rotorblättern [6]
- Entwicklung einer modular erweiterbaren, autarken Wetterstation zur zeitgenauen Erfassung von Klimadaten (Wind, Solarstrahlung etc.) für den Betrieb einer Kleinwindenergieanlage [7]

## 3. Stand von Wissenschaft und Technik VAWT mit H-Rotoren

Die nachteiligen Eigenschaften von VAWT resultieren aus der periodischen Änderung der Anströmbedingung der Flügelblätter während der Umdrehung des Rotors. Die Betriebsweise dieser Anlagen lässt sich wie folgt charakterisieren:

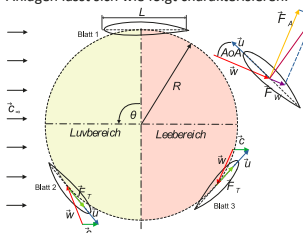


Abb. 2: Darstellung der Geschwindigkeitsdreiecke sowie der auf die Rotorblätter wirkenden Kräfte. Die effektive Kraft  $F_{eff}$  folgt aus der Projektion der aerodynamischen Kraft am Tragflügel  $F_{aero}$  auf die Umfangsrichtung.

- Nutzung des Auftriebs von vertikal angeordneten aerodynamisch geformten Profilen (Abb. 2)
- periodische Änderung des Anstellwinkels (AoA) am Flügelblatt infolge der Rotordrehung (Abb. 3)

$$AoA = \arctan\left(\frac{\sin \theta}{\lambda + \cos \theta}\right)$$

- Strömungsabriss (Stall) beim Überschreiten des kritischen Anstellwinkels
- starke Abhängigkeit der Leistungsübertragung vom Betriebspunkt bzw. von der Schnellaufzahl  $\lambda$

$$\lambda = \frac{u}{c_{\infty}} = \frac{\omega R}{c_{\infty}}$$

- Rotorblätter erfahren hohe AoA bei niedriger Schnellaufzahl  $\lambda$  und umgekehrt
- Minderung der Effizienz im Leebereich des Rotors durch Fehlanströmung (Abb. 4 und 8)

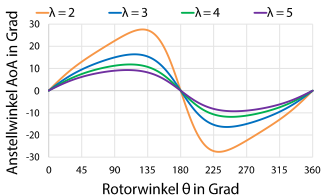


Abb. 3: Verlauf des Anstellwinkels in Abhängigkeit des Rotorwinkels  $\theta$  für verschiedene Schnellaufzahlen  $\lambda$  bei idealer Rotorströmung.

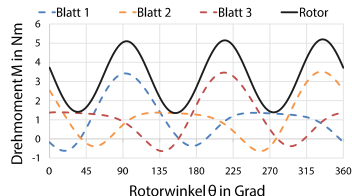


Abb. 4: Abhängigkeit des Drehmoments  $M$  vom Rotorwinkel  $\theta$  bei  $\lambda = 4$ . Dargestellt sind die Momentenverläufe der drei Rotorblätter und das Gesamtdrehmoment des Rotors.

## 4. Adaptive Blattverstellung bei VAWT – das ActivePitchVAWT-Konzept

Zur Steigerung der Effizienz von H-Rotoren wird ein Konzept zur Anpassung des Anstellwinkels jedes einzelnen Rotorblattes in Abhängigkeit der relativen Anströmung verfolgt. Dadurch lässt sich das an der Rotorachse wirkende Drehmoment maximieren. Die Auslenkung des Flügels von seiner Nulllage wird als Blattstellwinkel (Pitchwinkel) bezeichnet. ActivePitchVAWT umfasst folgende Komponenten:

- gezielte Beeinflussung der aerodynamisch wirksamen Tragflügelkontur für jeden Rotorwinkel  $\theta$  mittels aktiver Anpassung des Anstellwinkels über den Pitchwinkel  $\varphi$
- Blattverstellung entsprechend der betriebspunktabhängigen Strömungsbedingungen am Rotorblatt für drei Betriebs-szenarien:
  - Verkleinerung des Anstellwinkels bei **niedriger Schnellaufzahl** zur Verhinderung des Strömungsabrisses
  - Vergrößerung des Anstellwinkels bei **hoher Schnellaufzahl** zum Erzeugen eines maximalen Auftriebs am Tragflügel
  - Querstellen der Rotorblätter im **Start der Anlage** zur gezielten Nutzung des Widerstandsprinzips

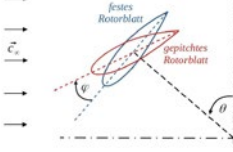


Abb. 5: Pitchwinkel  $\varphi$  zwischen einem festen und einem gepitchten Rotorblatt.

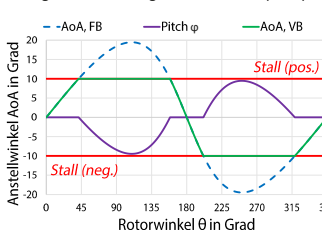


Abb. 6: Verlauf des AoA eines feststehenden (FB) und eines verstellbaren (VB) Flügelblatts, sowie des Pitchwinkels  $\varphi$  in Abhängigkeit vom Rotorwinkel  $\theta$  bei kleiner Schnellaufzahl.

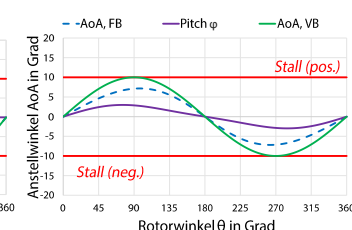


Abb. 7: Verlauf des AoA eines feststehenden (FB) und eines verstellbaren (VB) Flügelblatts, sowie des Pitchwinkels  $\varphi$  in Abhängigkeit vom Rotorwinkel  $\theta$  bei großer Schnellaufzahl.

## 5. Leistungsbilanzierung auf Basis empirischer und numerischer Methoden

Die komplexen aerodynamischen Verhältnisse an den Flügelblättern und das daraus resultierende Leistungsverhalten erfordern schnelle Performancemodelle für die Vorauslegung. Implementiert und weiterentwickelt wurde das auf empirischen Profildaten basierende Double-Multiple Streamtube Model (DMST). Für die anschließende detaillierte Anlagenoptimierung werden numerische Strömungssimulationen (CFD) mit OpenFOAM eingesetzt.

### DMST in Python:

- Aufteilung der Rotorströmung (Abb. 8) in einen Luv- und Leebereich (Double) und in mehrere Stromröhren (Multiple Streamtubes)
- Impulsbilanz zwischen Tragflügel und der Luftströmung in den jeweiligen Stromröhren
- Iteration der aerodynamischen Kräfte bis zur Erfüllung der Impulsbilanz
- Bestimmung der am Tragflügel wirkenden Tangentialkraft und des wirksamen Moments sowie der Leistung für jeden Rotorwinkel
- Ableitung der integralen Leistung

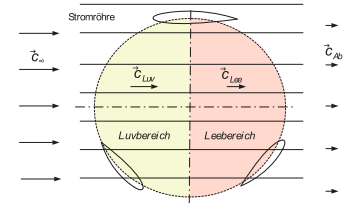


Abb. 8: Aufteilung der Rotorströmung in mehrere Stromröhren, sowie in einen Luv- und Leebereich.

### CFD-Modell in OpenFOAM:

- Finite-Volumen-Verfahren für eine inkompressible 2D Strömung
- Lösung der RANS-Gleichungen unter Anwendung des k- $\omega$ -SST-Turbulenzmodells
- Erstellung eines hex-dominanten Rechengitters mit bewegten Gittern (Abb. 9)
- Kopplung der Gitter mittels *cyclicAMI*-RB
- Vorgabe der Rotation und der Pitchfunktionen mittels der *tabulatedDoFMotion*-Funktion
- Bestimmung der Kräfte am Rotorblatt
- Ableitung der integralen Leistung

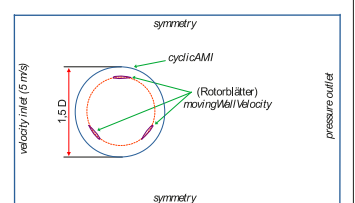


Abb. 9: Rechteckgebiet und Randbedingungen des numerischen Modells.

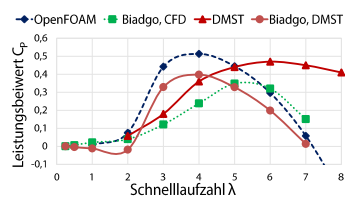


Abb. 10: Vergleich der mit dem DMST-Modell und mit OpenFOAM ermittelten Anlagenkennlinie eines Modellrotors und Referenzdaten nach Biadgo et al. [8].

### Leistungsbeiwert:

$$C_p = \frac{\text{Rotorleistung}}{\text{Windleistung}} = \frac{P_R}{P_W}$$

- Genauigkeit des DMST ist abhängig von den verwendeten aerodynamischen Kenndaten der Flügelprofile (bisher durch Einbindung der Profildatenbank XFoil)
- Ergebnisse der CFD sind stark abhängig von Rechengitter, Turbulenzmodell, Diskretisierung und anderen Faktoren
- Detailuntersuchungen mittels hochauflösenden Large-Eddy-Simulationen (LES)

## 6. Large Eddy Simulation der Umströmung von Tragflügelprofilen

Die Berechnung des Strömungsfeldes um die Flügelprofile erfolgt mit Hilfe von hochauflösenden Large Eddy Simulationen (LES) mit OpenFOAM. Genutzt werden die HPC-Systeme des ZIH / TU Dresden.

- Erfassung eines Großteils der instationären Wirbelstrukturen und somit Reduktion potentieller Fehler bei der Turbulenzmodellierung (Abb. 11)
- Analyse der aerodynamischen und -akustischen Eigenschaften modifizierter Profilkonturen (Abb. 12)

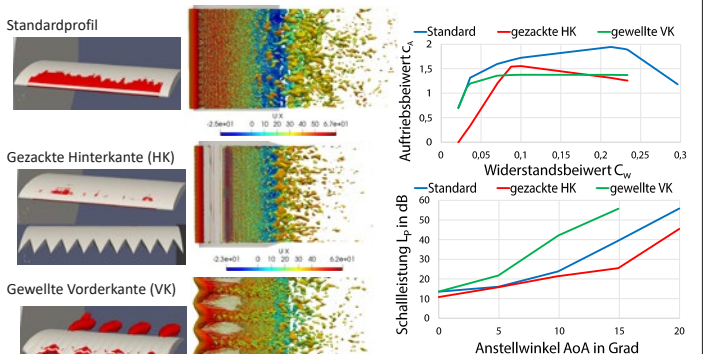


Abb. 11: Isoflächen des Schallleistungspegels  $L_p = 84$  dB (links) und der Wirbelstrukturen bei  $AoA = 10^\circ$  (rechts) aus den numerischen Simulationen bei  $Re = 520.000$ .

- gewellte Vorderkante verschlechtert aerodynamische und aeroakustische Eigenschaften
- reduzierte Auftriebsbeiwerte beim Profil mit gezackter Hinterkante im Vergleich zum Standard-Profil
- geringste Schalleistungen beim Profil mit gezackter Hinterkante

## 7. Ausblick

- Laseroptische Strömungsvermessung (PIV) am Institut für Luft- und Kältetechnik Dresden gGmbH
- Numerische Optimierung der Pitch-Sequenzen im Realbetrieb
- Erprobung der Profile am SmartWingVAWT-Modellrotor im Strömungskanal
- Umsetzung der Vorentwicklungen in einem BMBF Folgeprojekt mit lokalem Unternehmen

## 8. Referenzen

[1] S. T. Paruchuri (2020): Berechnung der Leistungskennlinie vertikaler Windturbinen auf Basis empirischer Profildaten. BA, HSZG.  
 [2] M. R. Kaway (2021): Numerische Untersuchung der aeroakustischen Eigenschaften geometrisch modifizierter Tragflügelprofile. MA, HSZG.  
 [3] S. S. R. Singh (2021): Numerische Untersuchung der Rotorströmung einer VAWT. BA, HSZG.  
 [4] R. Ravindran (2021): Aufbau eines Versuchsstandes zur Erprobung von Windturbinen mit vertikaler Drehachse. DA, HSZG.  
 [5] M. Sünder (2021): Entwicklung einer mechatronischen Blattverstellung für eine Windturbine mit vertikaler Rotationsachse. MA, HSZG.  
 [6] M. Q. B. Axtari (2021): Konzeption zur Realisierung einer Windturbine mit vertikaler Rotationsachse und variabler Blattgeometrie. BA, HSZG.  
 [7] S. Feierabend (2020): Entwicklung einer autarken Wetterstation zur zeitgenauen Erfassung von Winddaten auf Basis eines Open-Source-Ansatzes. MA, HSZG.  
 [8] A.M. Biadgo, A. Simonovic, D. Komarov, and S. Stupar (2013): Numerical and analytical investigation of vertical axis wind turbine. FME Transactions, 41: 49-58, 2013.

# Sinn-Netzwerke und Zukunftspotenziale im regionalen Kultur- und Gesundheitstourismus

Prof. Dr. Ute Pflücke und Dr. habil. Maik Hosang

## Kurzfassung:

Ausgelöst durch Digitalisierung, Klimawandel und neue Gesundheitsrisiken stehen wir am Beginn tiefgreifender Wandlungen in vielen Bereichen von Wirtschaft und Gesellschaft. Auch wenn diese letztlich global geschehen, sind Regionen - wie die Lausitz - herausgefordert, diesen frühzeitig zu begegnen. Die Oberlausitz verfügt über kreative Unternehmen in Trendbereichen des Gesundheits-, Kultur-, Sinn- und Erlebnistourismus. Lehrende und Studierende der Bereiche Tourismus- und Kulturmanagement wirken daher als Impulsgeber und Katalysatoren für ungewöhnliche Vernetzungen, Innovationen und Profilierungen. Mehr dazu siehe im Imagevideo: <https://www.hszg.de/news/raus-aus-der-hoehle>

## Methoden:

- Internationale Trend- und regionale Potentialanalysen
- Forschungs-, Vernetzungs- und Innovationswerkstätten
- Forschungseminare und Abschlussarbeiten
- Führungskräftecoachings

## Ergebnisse – Theorie:

- Studentische Abschlussarbeiten, Veröffentlichungen und Plattform zu Grundlagen und Trends des „Sinntourismus“.

## Ergebnisse – Praxis:

Drei konkrete und potentialreiche regionale sinntouristische Innovationsprojekte, jeweils mit mehreren regionalen Partnern:

### 1. Trixiness – Erlebe deine Seele

Entwicklung einer trilokalen Themenwelt zu verschiedenen Erlebnisdimensionen der menschlichen „Seele“, mit drei regionalen Partnern (siehe [www.trixiness.de](http://www.trixiness.de) bzw. Grafik rechts unten).

### 2. Gesundheitserlebniswelt Bad Schandau:

Entwicklung eines Edutainmentcenters für ganzheitliche Gesundheit im Zentrum Bad Schandaus. Partner: Stadt Bad Schandau, Tourismusverband Sächsische Schweiz, Elbresidenzhotel Bad Schandau u.a.

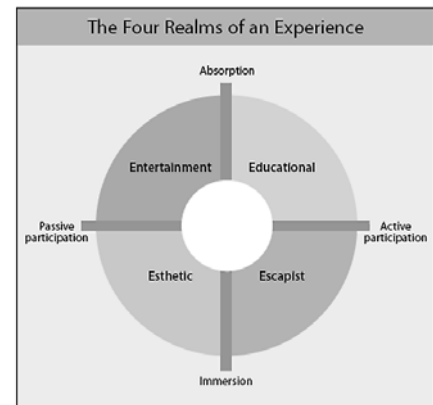
### 3. eCoCity Weißwasser: Entwicklung einer größeren Bildungs- und Erlebniswelt für nachhaltige Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur.

Siehe <https://www.cocre.eu/futurecity/>

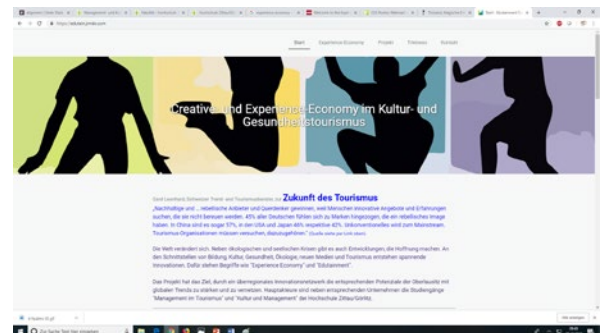
## Ausblick/Verwertung:

In allen drei Praxisprojekten laufen derzeit konkrete Planungs- und Umsetzungsschritte durch die beteiligten Partner. Dafür wurden von diesen bereits Investitionen realisiert und Förderungen beantragt bzw. organisiert.

## Grafik zu internationaler Forschung zum Thema:



Quelle: <https://hbr.org/1998/07/welcome-to-the-experience-economy>; 10.10.2018

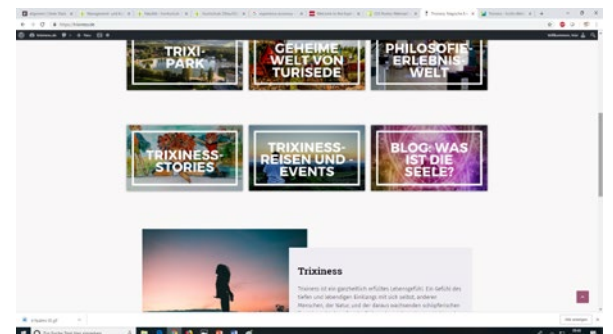


Mehr zur Projekttheorie siehe:

[www.edutain.jimdo.com](http://www.edutain.jimdo.com)

Mehr zur Projektpraxis siehe:

[www.trixiness.de](http://www.trixiness.de)



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.

# KONZEPT ZUR ANWENDUNG VON PEER-TO-PEER AUDITS (P2P) AN HOCHSCHULEN UND ORGANISATIONEN

## Zusammenfassung

Die externe Auditierung von Managementsystemen wird oft mit Fokus auf Nichtkonformitäten sowie formell bürokratisch durchgeführt und ist mit hohen Kosten für die externen Auditoren verbunden.

Der Ansatz, externe Audits nach einem P2P-Verfahren durchzuführen ist eine kostengünstige, aber trotzdem wirkungsvolle Alternative dazu. Das Verfahren wurde auf Basis von Literaturstudien entwickelt, in einem Pilotprojekt mit Hilfe des Helmholtz Zentrum für Umweltforschung in Leipzig erprobt und anhand der gewonnen Erfahrungswerte weiterentwickelt. Das Verfahren und die dafür notwendigen Dokumente/Checklisten wurden in einem frei verfügbaren Leitfaden veröffentlicht.

## Vorteile von P2P

- ✓ Begegnung auf Augenhöhe und kollegiale Atmosphäre
- ✓ Empfehlungen und Tipps aus der erprobten Praxis
- ✓ kritisches und wohlwollendes Feedback
- ✓ Lösungen zu konkreten Problemstellungen
- ✓ Vernetzung mit Partnern
- ✓ geringer finanzieller Aufwand

## Wesen von P2P

- ➔ in Form eines kollegialen 2nd Party Audits erfolgt Evaluierung des Managementsystems
- ➔ pro Jahr/Runde können 3 Organisationen teilnehmen, die Hochschule Zittau/Görlitz moderiert das Verfahren
- ➔ Besuch untereinander virtuell oder in einer Vor- Ort-Begehung (Random- Verfahren, jeder auditiert jeden)
- ➔ gegenseitige Unterstützung bei Fragen und Probleme rund um das Thema Managementsysteme



## Ablauf eines P2P-Verfahrens

Das P2P- Verfahren beginnt mit der **Bewerbungsphase** in der sich mögliche Peers (Hochschulen, Organisationen, Unternehmen) ihr Interesse an einer Teilnahme signalisieren und anhand verschiedener Kriterien durch die HSZG ausgewählt werden.

In der **Vorbereitungsphase** lernen sich die ausgewählten Peers einer jeden Runde per Videokonferenz kennen und es wird im Laufe der Veranstaltung das Auditprogramm sowie ein Auditplan festgelegt.

Während der **Durchführungsphase** evaluieren die externen Peers die zu auditierende Organisation als Vor-Ort-Begehung oder als Remote-Audit (online). Die anderen Peers führen neben den Interviews auch SWOT-Analysen zu dem Managementsystem durch. Zusätzlich wird mit den Peers ein Workshop durchgeführt, der Hilfestellung für ein bestimmtes Auditthema gibt. Der Themenvorschlag kommt von der auditierten Organisation.

Durch diese Weitung der Auditperspektive werden bereichsorientierte und bereichsübergreifende Optimierungspotentiale identifiziert, die eine spezifische **Verbesserung** des jeweiligen Managementsystems zur Folge haben. Vorschläge, Inputs und Erfahrungsberichte zur Verbesserung des Managementsystems erhält die auditierte Organisation schon während des Auditgesprächs, aber auch im Anschluss durch einen Auditbericht.



# KLAIMS - KLASSIFIKATION VON ANWENDUNGSEBENEN INTEGRIERTER MANAGEMENTSYSTEME (IMS)

## Definition "Integration" <sup>1</sup> und "IMS" <sup>2</sup>

### Integration ist der Prozess:

- der Zusammenführung der Anforderungen mehrerer Standards in einem/in dem eigentlichen Managementsystem einer Organisation

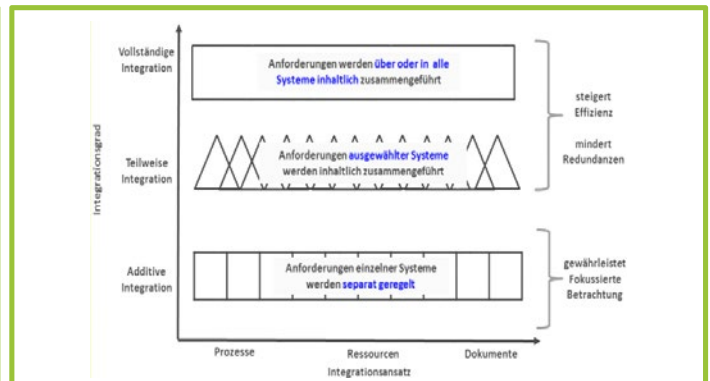
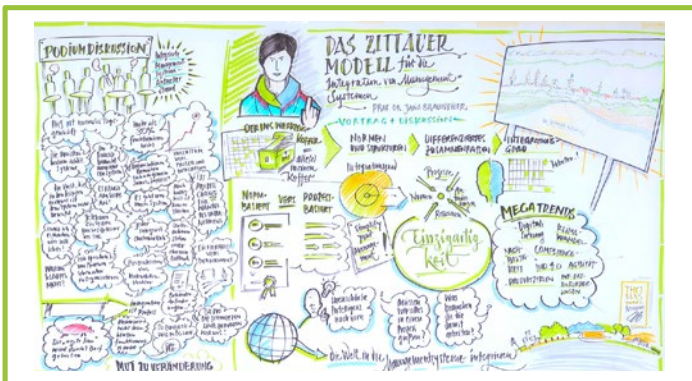
### Ein IMS ist ein System, welches:

- übergreifende, systematische Regelungen der Anforderungen für mehr als zwei Managementsysteme umfasst
- einer abgestimmten und mit Prioritäten unterlegten Steuerung der Organisation hinsichtlich verschiedenartiger Ziele (Qualität, Umwelt, Energie, Arbeitsschutz etc.) dient

## Definition "Integrationsgrad" <sup>3</sup>

Kategorien von Normanforderungen	Integrationsansatz	Integrationsgrad
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (fast) identisch für alle MS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontext und Stakeholder</li> <li>• Anwendungsbereich</li> <li>• Risiko/Chancen</li> <li>• Politik/Ziele/Maßnahmen</li> <li>• Ressourcen</li> <li>• Kommunikation</li> <li>• Dokumentation</li> <li>• Interne Audits, MR, KVP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständige Integration</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (fast) identisch für einige MS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bindende Verpflichtungen (U, E, A)</li> <li>• Änderungsmanagement (Q, A)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilweise Integration</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezifisch für ein MS</li> <li>• ohne notwendigen Fokus auf dieses System</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kundenorientierung (Q)</li> <li>• Anforderungen an Produkte/Dienstleistungen (Q)</li> <li>• Konsultation und Beteiligung (A)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Additive Integration</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezifisch für ein MS</li> <li>• mit notwendigem Fokus auf dieses System</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltaspekte (U)</li> <li>• Energetische Bewertung (E)</li> <li>• Gefährdungsbeurteilung (A)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Additive Integration</li> </ul>

## Das "Zittauer Modell der Integration" <sup>4, 5</sup>



## Checkliste zur Integration <sup>1</sup>

## Einzigartigkeit betrieblicher IMS <sup>6</sup>

Neue Anforderung	1	IST-Regelungen	2	Feststellung	3	Datengrundlage	Integrationsansatz	4	To do	5
ISO 45001	Individuelle	ISO 9001	ISO 14001	⊕	- -	⊕	• Dokumente • Beobachtung • Interview	• Integration über/in alle MS • Separate Regelung	Maßnahmen	Zeitraum
5.2 Politik		integriert							Ressourcen	
8.1.4 Beschaffung										

- 1 Identifikation und Verstehen der neuen Managementsystemanforderungen
- 2 Sammlung der Informationen des bestehenden Managementsystems
- 3 Abgleich der Anforderungen aus 1 mit Regelungen aus 2 – Identifikation von good practice, Lücken, Redundanzen, Synergien
- 4 Festlegung Integrationsansatz und -grad
- 5 Erforderliche Maßnahmen, einschließlich Ressourcen und Zeitplan

$$IMS_{UN} = f \left\{ \begin{array}{l} \text{Umfeld} \\ \text{Größe} \\ \text{Branche} \\ \text{Produkt} \\ \text{Kultur} \\ \text{Reifegrad} \\ \text{Anzahl MS} \\ \text{Integrationsgrad} \\ \text{Integrationszeitpunkt} \\ \dots \end{array} \right.$$

Literatur

- (1) ISO Handbook: The Integrated Use of Management System Standards, 2. edition, 2018-11
- (2) IAF MD 11:2019 – Mandatory document for the application of ISO/IEC 17021-1 for Audits of Integrated Management Systems, Issue 2, 2019
- (3) Eigene Darstellung in Anlehnung an (1), (2) und BSI British Standards PAS 99:2012: Specification of common management system requirements as a framework for integration
- (4) Grafik Recording durch Thomas Hönel (links)
- (5) Eigene Darstellung in Anlehnung an Koubek, Anni: Integrierte Managementsysteme, Hanser-Verlag, 2014
- (6) Eigene Darstellung in Anlehnung an (1), (2), (5)



# PIKKU - POTENTIALANALYSE ZUR IMPLEMENTIERUNG ZUKUNFTSFÄHIGER KOOPERATIONSMODELLE VON KOMMUNEN UND UNTERNEHMEN ALS WIRKSAMER BEITRAG ZUM KOMMUNALEN KLIMASCHUTZ – BEISPIELHAFT FÜR DIE MODELLREGION

## Projektbeschreibung

Der Klimawandel und seine Folgen erfordern Maßnahmen unterschiedlicher Akteure auf verschiedenen Ebenen. Daraus resultieren verpflichtende sowie freiwillige Aufgaben mit direktem Einfluss auf Kommunen und Unternehmen.

**Ziel ist es, den aktuellen Stand zu Modellen der Zusammenarbeit zwischen Kommunen und Unternehmen zur Erreichung kommunaler Klimaschutzziele zu erfassen und Methoden zur Bewertung der Wirksamkeit zu analysieren. Durch die Bestandsaufnahme für die Modellregion sollen Handlungsempfehlungen zu Kooperationsmodellen im kommunalen Klimaschutz identifiziert werden.**

## Zielstellung

**I. Erfassung des aktuellen Standes zu Modellen der Zusammenarbeit zwischen Kommunen und Unternehmen zur Erreichung kommunaler Klimaschutzziele**

**II. Analyse von qualitativen und quantitativen Methoden zu Bewertung der Wirksamkeit von Kooperationsmodellen**

III. Ergebnispublikation (Bericht, ca. 25 Seiten)

IV. Bestandsaufnahme für die Modellregion im Landkreis Görlitz

V. Potenzialanalyse und Identifikation von Handlungsempfehlungen zu Kooperationsmodellen im kommunalen Klimaschutz für die Modellregion

VI. Identifikation von Akteuren zur Umsetzung (evtl. in Form von Real Labor, Living Lab etc.)

## Leitfrage

Wie können Kooperationen gelingen und wie können konkrete Treiber implementiert werden?  
...vom Netzwerk bis zum konkreten Fördergegenstand

## Umsetzung 2020/2021 (I. Quartal)

### Angewendete Methoden

Systematische Literaturrecherche und Aufarbeitung des aktuellen Standes zu Kooperationsmodellen im kommunalen Klimaschutz sowie systematische Analyse bestehender Bewertungsmethoden und Überprüfung der Anwendbarkeit von weiteren Methoden zur Wirksamkeitsprüfung auf den gegebenen Kontext

### Ergebnisdarstellung



## Ausblick

- Eingrenzen der Systemgrenzen der Modellregion
- Qualitative Befragungen von Stakeholdern in der Modellregion (Fokusgruppeninterviews)
- Konzepterstellung für adäquate Kooperationsmodelle passend auf die Stakeholder in der Modellregion
- Identifikation von Partnern für die Umsetzung des Konzeptes
- Durchführung eines Workshops zur Ergebnispräsentation und Vorstellung der Modellpartner

## Stoffliche Nutzung von SpreuStroh

Robin Tannert, Prof. Dr. Jens Weber

j.weber@hszg.de, +49(0)-3583-612-4705, www.hszg.de/physchem/

### Zielstellung:

SpreuStroh ist ein Reststoff, der bei der Ernte von Getreide anfällt, aber bisher nicht geborgen wird. Im Rahmen dieses Projekts soll untersucht werden, ob SpreuStroh stofflich verwertet werden kann. Sowohl die direkte stoffliche Verwertung als auch die Verwertung nach einem Aufschluss in verschiedene Fraktionen soll untersucht werden. Das Projekt soll den Grundstein für eine weitere, detaillierte Erforschung von SpreuStroh als Rohstoff legen.

### Meilenstein:

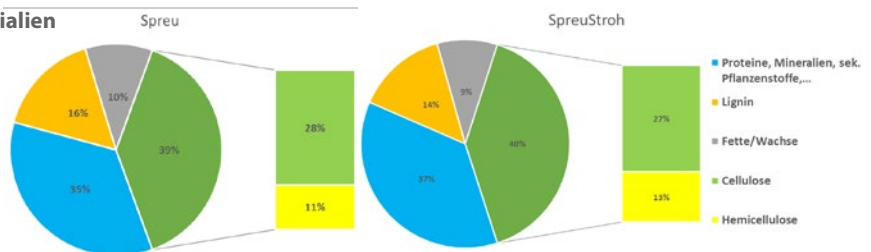
Die vorhandenen Materialien Spreu und SpreuStroh konnten erfolgreich hinsichtlich ihrer stofflichen Zusammensetzung charakterisiert werden. Mittels der erlangten Erkenntnisse konnte der Hauptbestandteil beider Materialien, Cellulose, isoliert und durch eine anschließende chemische wie mechanische Behandlung in eine nanofibrillierte Form überführt werden. Weitere Versuche zur Integrierung der Materialien in Thermoplaste wurden erfolgreich durchgeführt.

### Ausblick:

Die im Rahmen des Projekts geplanten Untersuchungen konnten erfolgreich abgeschlossen werden. Erarbeitete Erkenntnisse hinsichtlich der Eigenschaften und Verarbeitbarkeit der Materialien bieten eine wertvolle Basis für sich anschließende Projekte, in denen SpreuStroh eine wesentliche Komponente darstellen soll.

### Bestimmung der Zusammensetzung der Materialien

Die Zusammensetzung der Materialien wurde durch die Anwendung verschiedener Extraktionsverfahren (Soxhlet, oxidative und alkalische Behandlung) sowie der Acetylbromidmethode bestimmt.



### Präparation von Nanocellulose



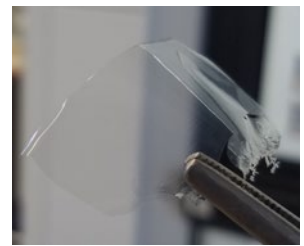
SpreuStroh

1. Alkalische Wäsche  
2. Bleichung

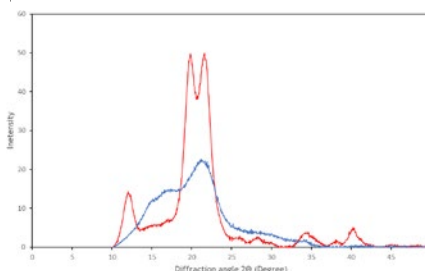
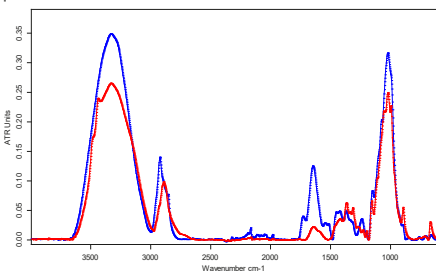


Cellulose

3. Säureaufschluss  
4. Ultraschallbehandlung



Nanocellulose-Folie



FTIR-Spektrum und Diffraktogramm von SpreuStroh (blau) und aus SpreuStroh gewonnener Cellulosefasern (rot), der Erfolg der Abtrennung wird sichtbar.

Unter Nanocellulose werden winzige Kristallite verstanden, bei denen mindestens eine Abmessung (meist Durchmesser) im nanoskopischen Bereich vorliegt.

Zur Präparation werden amorphe Anteile der Cellulose mittels einer Säure entfernt und die verbliebenen kristallinen Anteile durch mechanische Beanspruchung (z.B. Ultraschall) zu Nanokristalliten auseinander gerissen. Die Nanocellulose kann dann z.B. zum Aufbau neuer Materialien (z.B. Folien) genutzt werden.

### Projektplan:

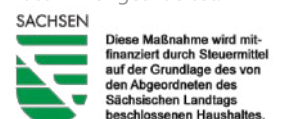
Das Vorhaben ist im Einklang mit der Projektplanung vorangeschritten

Investition in Labormühle	Inbetriebnahme, Versuchsdurchführungen, Netzwerke mit Partnern	Methodenoptimierung, Zusammenfassung, Identifikation möglicher Folgeprojekte
2019	2020	2021

Literatur und Links:  
 • Zu Nanocellulose: siehe z.B. Kontturi et al. Angew. Chemie 2016, 55, 14455-14458, DOI: <https://doi.org/10.1002/anie.201606626> oder A. Dufresne, Nanocellulose, De Gruyter, 2012, Berlin

Zu SpreuStroh:  
 • [https://www.unternehmen-region.de/\\_media/bmbf\\_innoforum\\_spreustroh\\_barrierefrei.pdf](https://www.unternehmen-region.de/_media/bmbf_innoforum_spreustroh_barrierefrei.pdf)  
 • <https://lander.projekt.hszg.de/news/2019/05/kick-off-spreustroh>

Das Projekt ist ein „Satellitenprojekt“ der Partnerschaft Lausitzer Naturfaserverbundwerkstoffe: Dezentrale Energie, Rohstoffe, Ressourcen und Recycling (LaNDER<sup>3</sup>) und steht an der Schnittstelle zwischen Polymerchemie und Kunststofftechnik. Es wird aktiv mit Akteuren aus dem SAB-geförderten Verbundvorhaben „Technische und technologische Entwicklung einer innovativen Wertschöpfungskette SpreuStroh“ zusammengearbeitet.



# Entwicklung einer universellen Methode zur Produktion sekretorischer Pharmaproteine in *Bacillus subtilis*

Kutzner, Sophie; Drewniok, Chris; Baloun, Toni; Wiegert, Thomas (FG Biotechnologie, Labor Mikrobiologie)

Das ubiquitär verbreitete, gram-positive Bakterium *Bacillus subtilis* ist vor allem für seine hohen Sekretionsraten sowie seine große Toleranz gegenüber genetischer Manipulation bekannt. Dadurch ist es seit mehreren Jahrzehnten zu einem beliebten prokaryotischen Wirt zur industriellen Herstellung unterschiedlichster Proteine geworden [1].

Vor allem aber die Produktion von Biopharmazeutika mit *B. subtilis* könnte zukünftig von großem Interesse sein, da die herkömmliche Herstellung bisweilen größtenteils in kosten- und zeitintensiven, eukaryotischen Zellkulturen oder *in-vivo* erfolgt.

Durch Erweiterung eines vorab konstruierten universellen, IPTG-regulierbaren Expressionssystems [2] zu einem quasi selbst-induzierenden, Xylose-abhängigen Expressionssystem könnte eine günstigere und schnellere Produktion entsprechender Antikörper in einer großtechnischen Fermentationsanlage ermöglicht werden. Untersuchungen zum Vergleich beider Expressionssysteme sollten mittels der alkalischen Phosphatase aus *E. coli* (PhoA) sowie eines single-chain Antikörpers gegen GFP (scFvGFP) durchgeführt werden.

## Ergebnisse

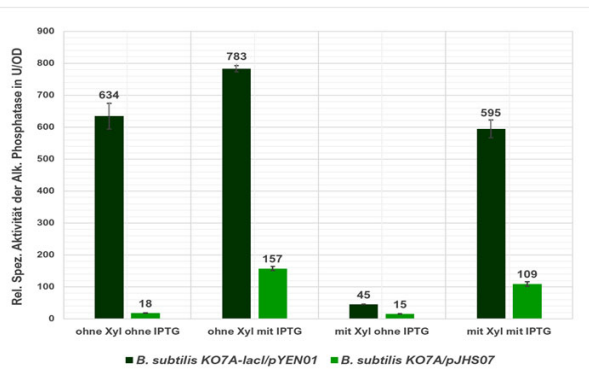


Abb. 2: Vergleich der relativen spezifischen Aktivität der Alkalischen Phosphatase in den Kulturüberständen von *B. subtilis* KO7A-lacI/pJHS07 (IPTG-induzierbares Expressionssystem) und *B. subtilis* KO7A-lacI/pYEN01 (selbst-induzierendes, Xylose-regulierbares Expressionssystem) nach 24 h Kultivierung bei 30°C in Abhängigkeit der Zugabe von IPTG (1 mM) und Xylose (2% w/v). Die Aktivität wurde als Enzymkinetik durch Zugabe von 1mg/ml para-Nitrophenylphosphat bei einer Wellenlänge von 405 nm photometrisch gemessen.

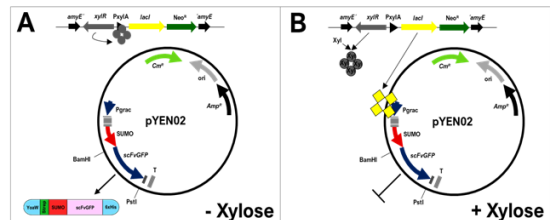


Abb. 1: Schematische Darstellung des Xylose-regulierbaren, selbst-induzierenden Expressionssystems zur sekretorischen Produktion von Proteinen mit *B. subtilis*. Insertion des *lacI*-Gens in den *amyE*-Locus des *B. subtilis*-Chromosoms unter Kontrolle des *xylR*-Repressors und des *PxyIA*-Promotors. A: Expression des Fusionsgens durch Abwesenheit von Xylose. *XylR*-Repressor aktiv, folglich keine Expression von *lacI*. B: Keine Expression des Fusionsgens durch Anwesenheit von Xylose. *XylR*-Repressor inaktiv, Expression von *lacI*, Lac-Repressor aktiv.

## Zusammenfassung

Enzymmessungen ergaben eine 4-fache Steigerung der Phosphatase-Aktivität (U/OD) des Xylose-regulierbaren Expressionssystems (*B. subtilis* KO7A-lacI/pYEN01) im Vergleich zum IPTG-regulierbaren Expressionssystem (*B. subtilis* KO7A/pJHS07) (Abb. 2).

Die Proteinreinigung des StreptII-SUMO-PhoA-6xHis-Fusionsproteins mittels IMAC ergab dagegen nur eine Verdopplung der sekretierten Proteinkonzentration im Kulturüberstand. (Daten hier nicht gezeigt.)

Durch Zugabe von Xylose und Abwesenheit von IPTG wird die Produktion der PhoA und des scFvGFP unterdrückt. (Abb. 1, 3 und 4) Dadurch kann die genetische Stabilität des jeweiligen Stammes bei längerer Kultivierung garantiert werden.

Im Vergleich zur Phosphatase (Abb. 3) ist bei der bedeutend geringeren Sekretion des scFvGFP (Abb. 4) zudem kein deutlicher IPTG-Effekt erkennbar. Die Proteinreinigung des StreptII-SUMO-scFvGFP-6xHis-Fusionsprotein ergab, dass mit *B. subtilis* KO7A-lacI/pYEN02 nur die Hälfte der Proteinkonzentration gegenüber dem IPTG-regulierbaren Expressionssystem erreicht werden konnte und bestätigt somit das Ergebnis der vorangegangenen SDS-PAGE. (Daten hier nicht gezeigt.)

## Ausblick

Um die Ausbeute mit dem Xylose-regulierbaren Expressionssystem weiter zu steigern sowie die Produktionskosten so gering wie möglich zu halten, sollte eine Hochzelldichtefermentation im Fed-Batch-Verfahren mit Minimalmedium etabliert werden.

Die verminderte sekretorische Expression des scFvGFP-Antikörpers könnte auf die vermehrte Entstehung von Inclusion Bodies im Cytoplasma zurückzuführen sein. Daher sollte überprüft werden, ob eine verbesserte Sekretion des Antikörpers durch Überproduktion cytoplasmatischer Chaperone (Inaktivierung des *hrcA*-Genes in *B. subtilis*) erzielt werden kann.

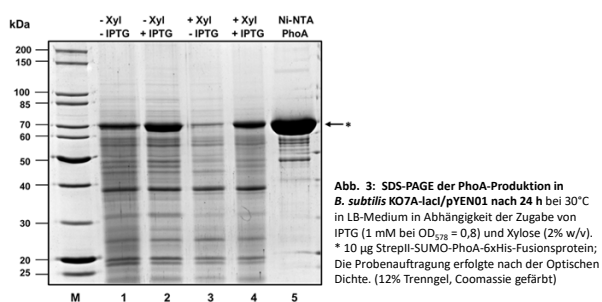


Abb. 3: SDS-PAGE der PhoA-Produktion in *B. subtilis* KO7A-lacI/pYEN01 nach 24 h bei 30°C in LB-Medium in Abhängigkeit der Zugabe von IPTG (1 mM bei  $OD_{578} = 0,8$ ) und Xylose (2% w/v). \* 10 µg StreptII-SUMO-PhoA-6xHis-Fusionsprotein; Die Probenauftragung erfolgte nach der Optischen Dichte. (12% Trenngel, Coomassie gefärbt)

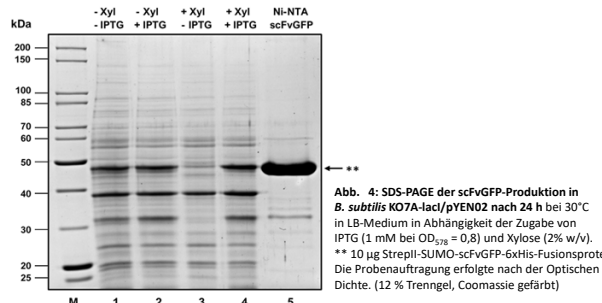


Abb. 4: SDS-PAGE der scFvGFP-Produktion in *B. subtilis* KO7A-lacI/pYEN02 nach 24 h bei 30°C in LB-Medium in Abhängigkeit der Zugabe von IPTG (1 mM bei  $OD_{578} = 0,8$ ) und Xylose (2% w/v). \*\* 10 µg StreptII-SUMO-scFvGFP-6xHis-Fusionsprotein; Die Probenauftragung erfolgte nach der Optischen Dichte. (12% Trenngel, Coomassie gefärbt)

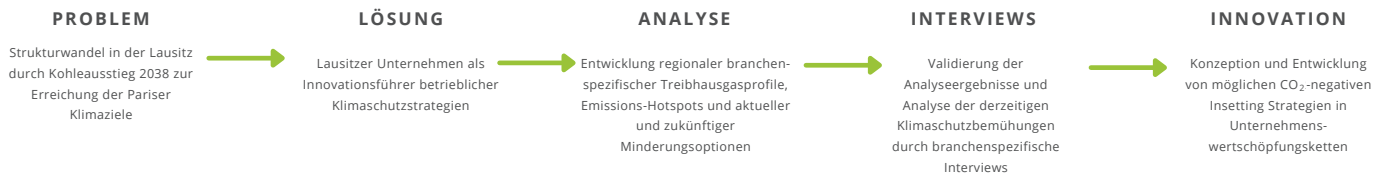
### Literaturquellen

- [1] David A. Dubnau (1982) The Molecular Biology of the Bacilli Volume 1: Bacillus subtilis; Academic Press, Inc. ISBN: 0-12-222701-8  
[2] Heinrich et al. (2019) The YsaW signal peptide directs efficient secretion of different heterologous proteins fused to a StreptII-SUMO tag in *Bacillus subtilis*. Microbial Cell Factories. 18:31 doi: 10.1186/s12934-019-1078-0

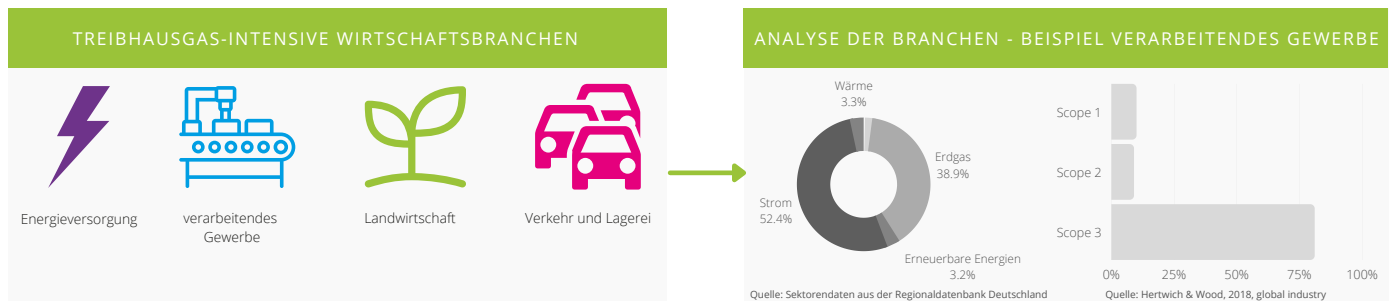
# NEUTRINOS

## Klimaneutralität von Industrieunternehmen in Ostsachsen

### PROJEKTABLAUF



### WESENTLICHE ERGEBNISSE



#### INTERVIEWS ZUM AKTUELLEN UMSETZUNGSSTAND BEI 9 KMU

- die Mehrzahl der UN befasst sich bereits mit der Anpassung an den Klimawandel bzw. mit dem Thema Klimaschutz
- Auswirkungen des Klimawandels jetzt und in Zukunft:
  - Negative Auswirkungen:** Versorgung mit Rohstoffen, bei der Regulierung durch Gesetze und Verordnungen sowie bei den gestiegenen Kosten für fossile Brennstoffe und Strom mit einer Tendenz zur Zunahme in der Zukunft
  - Positive Auswirkungen** sieht man insbesondere beim Thema Innovation und Energieverbrauch mit einer leicht abnehmenden Tendenz in der Zukunft
- Was glauben UN wie sie in Zukunft wettbewerbsfähig bleiben?**
  - Berechnung, Ermittlung, Bewertung von CO<sub>2</sub> wird von Kunden zunehmend gefordert
  - Mehr Motivationsarbeit und Zusammenarbeit mit Stakeholdern und Kooperationen
  - Entwicklung von neuen Geschäftsmodellen nötig
  - Klare und sichere politische und gesetzliche Rahmenbedingungen - hohe Planungssicherheit

#### MINDERUNGSOPTIONEN UND DEKARBONISIERUNGSPFADE AM BEISPIEL DES VERARBEITENDEN GEWERBES

Quelle: Hertwich & Wood, 2018, global industry

- Strom aus fossilen Energieträgern
- Minimale Energieeffizienz
- Kohle/Heizöl
- Elektrifizierung + Anteil erneuerbarer Strom
- Erdgas/Heizöl (< 1% S)
- Energieeffizienz bei Prozess- und Querschnittstechnologien
- Energiemanagementsystem
- Anteil Biomethan/-masse Power-to-Heat
- Smartes Energiemanagement
- Elektrifizierung + 100% erneuerbarer Strom + Speicher
- Kreislaufwirtschaft + Materialeffizienz- und Substitution
- Kompensation/Offset
- Grüner Wasserstoff und Power-to-Heat
- Carbon Capture and Storage/Use
- Kompensation in der Wertschöpfungskette
- Ablöse-Technologien (2030 - 2050)

Altbestand/Bewährte Technologien (bis 2013) | Stand der Technik z.B. aus BVT-Merkblatt (ab 2013) | Brücken-Technologien (2020-2030) | Ablöse-Technologien (2030 - 2050)

QR Code: Weitere Daten zur regionalen THG-Bilanz, Klima-Steckbriefen und Insetting gibt es hier!

#### AUS DEM PROJEKT ABGELEITETE VERWERTUNGSKONZEPTE UND PROJEKTIDEEN

- Langfristige strategische Einbindung von Leuchtturmprojekten zu emissionsnegativen Ansätzen in ein Klimaschutzkonzept für die HSZG, z. B. Pflanzenkohle und Baustoffinnovationen
- Konzeptionelle Fortentwicklung und weitere Bearbeitung von Projekterkenntnissen in einem nachgelagerten Projekt zum Thema Klimaneutralität für Unternehmen „KMU-Klima-Deal: Gemeinsam auf den Weg zur Klimaneutralität“
- Intensivierung der Netzwerkarbeit im Bereich „Integration des Insettings in ländliche Bioökonomiesysteme“ auf verschiedenen regionalen und politischen Ebenen

#### INSETTING - WEITERENTWICKLUNG DES OFFSETTINGS

- Großteil der Emissionen liegen im Scope 3 und sind nicht vermeidbar und negative Emissionstechnologien (NET) werden in Zukunft mehr gebraucht und somit steigt der Bedarf an Kompensation (Offsetting)
- Klassisches Offsetting ist negativ behaftet durch Probleme und Greenwashing-Vorwürfe
- Insetting beschreibt nicht-anonymes Offsetting in der eigenen Wertschöpfungskette oder lokal unter Einhaltung sozialer, ökonomischer und ökologischer Integrität
- Die von uns durchgeführte Konferenz zum Thema **Bioökonomie, Insetting und Bio-Carbon Capture-and-Storage (Bio-CCS)** brachte Vertreter\*innen aus den Bereichen der ländlichen zusammen, um neue Ansätze zu diskutieren
- Ergebnis: Idee zu Schaffung eines Insetting-Hubs zum Aufbau von Kompetenzen, Monitoring und zur Klärung von Ansprüchen von NET-Projekten in ländlichen Räumen unter Mithilfe der lokalen Bevölkerung, da CO<sub>2</sub>-Minderung nicht das alleinige Ziel sein sollte

# Partizipative (Sozial-)Forschung: Zur Verknüpfung und Anwendung gesellschaftsanalytischer, gestaltender und helfender Forschungsansätze

Projektleitung: Prof. Dr. Ingolf Prosetzky, Dr. Julia Gabler  
Laufzeit: 01.06.2018-31.12.2021

## Ausgangspunkt

Partizipative Forschung (PF) ist ein *umbrella term* für Forschungsansätze, die soziale Wirklichkeit „partnerschaftlich erforschen und beeinflussen“ (von Unger 2014). Das Interesse an der Verknüpfung von Forschung und Praxis ist stetig gewachsen. Das Projekt widmet sich aus mit einem interdisziplinären Zuschnitt den Chancen und Herausforderungen partizipativer Forschung. Während die sozialwissenschaftlichen Disziplinen dabei die besondere Aufgabe zukommt, den forschungsgesättigten und analytischen Erkenntnisprozess wissenschaftlicher Untersuchungen in akteursrelevante Perspektiven zu übersetzen, sind pädagogische und gesundheitswissenschaftliche Ansätze aufgefordert, ihre klientenorientierten Erkenntnisse ins wissenschaftliche Feld zurückzuspielen. Kann die interdisziplinäre Verschränkung hilfreiche Transferleistungen aus der einen in die andere Richtung anbieten?

## Projektvorhaben

Im Rahmen des Projektes sollen – in engem Austausch mit Praxispartnern – Konzepte, Techniken und Instrumente der PF interdisziplinär (Heilpädagogik, Regional-, Organisations- und Transformationsforschung) **analysiert, erprobt** und **weiterentwickelt** werden.

## Projekttablauf



## Phase 1: Analyse

- Aufarbeitung von **Grundlagenwissen** zu Partizipativer Forschung
- Interdisziplinäre Spannweite: Anlage eines **Katalogs** aus systematisch aufbereiteten Beispielstudien Partizipativer Forschungsprojekte
- Gezielte Herausarbeitung von **Chancen, Grenzen & Dilemmata** als Leitlinien für Forschungsdesign (Vortrag und Diskussion im TRAWOS-Kolloquium)
- Recherche und Ansprache von relevanten **Praxispartnern** für die Themenfelder Heilpädagogik, Regional-, Organisations- und Transformationsforschung
- **Ergebnissicherung** in Form einer Handreichung als Vorbereitung auf Phase 2: Erprobung

## Phase 2: Erprobung

- Austausch mit Expert\*innen aus der Praxis und der Forschung (Klagenfurt, Berlin, Dresden)
- Entwicklung Modul-Baukasten mit theoretischen Perspektiven und methodischen Instrumente als Phasenmodell
- Teilnahme an Netzwerktreffen von PartNet sowie der Berliner Werkstatt Partizipative Forschung (März 2020)
- Vorbereitung Workshop (verschoben auf November 2021)

## Phase 3: Weiterentwicklung oder: Wie kriegen wir die Kuh vom Eis?

### 3 Komponenten partizipativer Forschung

- Beteiligung von Co-Akteur/inn/en
- Soziale Wirklichkeit verstehen und verändern
- Befähigung und Kompetenzentwicklung

### 10 Prinzipien, die den Prozess anleiten



## Zentrale Herausforderungen in jeder Phase

**Wahlphase – Phase 0**  
Ab wann und warum ist es sinnvoll? (CF in Forschungsprojekten zu integrieren?) Was sagt die wissenschaftliche Relevanz von Beteiligung? Inwiefern Partizipation muss angepasst, aktiviert, ermöglicht und methodisch-gestaltung sein? (in der Methodik der Partizipation) Welche methodischen Möglichkeiten hat die Partizipation? Wie sollte in welchen Phasen der Forschung zusätzlich werden? (Tabelle 1)

**Erstlingsphase**  
Weniger involvierte, marginalisierte Personen als CF integrieren... (Tabelle 2)

**Thematisierung und Zielsetzung**  
Inwiefern Partizipation... (Tabelle 3)

**Studienphase (Methodenwahl, Datenhebung)**  
Weniger involvierte, marginalisierte Personen als CF integrieren... (Tabelle 4)

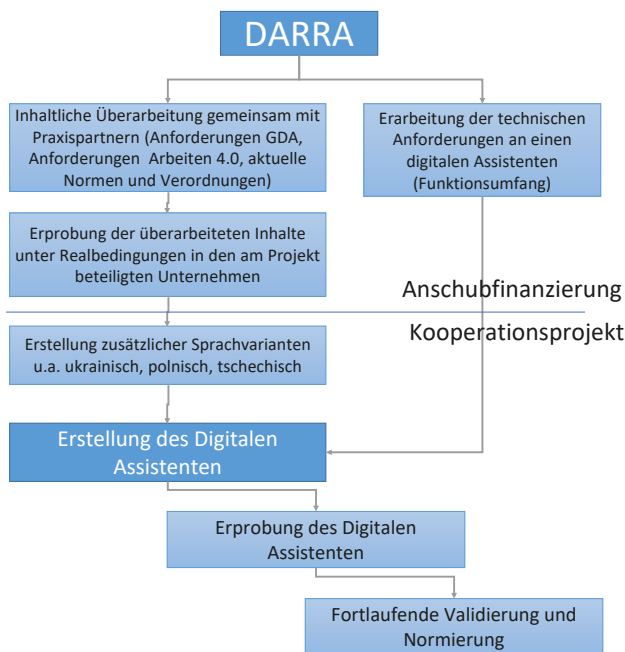
**Datenauswertung**  
Inwiefern Partizipation... (Tabelle 5)

**Datenspräsentation**  
Inwiefern Partizipation... (Tabelle 6)



## Digital Assistant for Psychological Risk and Resource Analysis in Workplaces (DARRA) Matthias Schmidt & Katharina Roitzsch

Internationalisierung und Flexibilisierung sind Anforderungen, die die Arbeitswelt 4.0 an Unternehmen und Beschäftigte stellt. Die Anforderungen an die Informationsverarbeitung, Koordination sowie Selbstfürsorge der Beschäftigten steigen. Durch die Entwicklung eines digitalen Assistenten für die Erfassung arbeitsbezogener Risiken und Ressourcen insbesondere im Hinblick auf psychische Faktoren soll ein Instrument geschaffen werden, das sowohl für einzelne Beschäftigte als auch für Unternehmen leicht anwendbar ist und auf der Grundlage aktueller arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse steuernde Impulse für eine gesundheitsförderliche Arbeitsgestaltung liefert. Ausgangspunkt dafür stellt das Verfahren BASA (Richter & Schatte, 2011) dar, das psychische Belastung und Ressourcen erfasst und bereits einen hohen technischen Leistungsumfang beinhaltet. In Zusammenarbeit mit Hochschul- und Praxispartnern soll BASA sowohl inhaltlich als auch technisch überarbeitet, erweitert und in mehrere Sprachen übertragen werden.



Erste Teilvalidierung für DARRA liegt vor (n=434)

Stichprobe A: N=281 (Gelegenheitsstichprobe, online, Schwerpunkt Dienstleistung und Verwaltung), Stichprobe B: N=153 (betriebliche Erhebungsdaten, Paper&Pencil, Schwerpunkt Produktion)

### Reliabilität DARRA

- Korrigierte Split-Half-Reliabilität liegt bei .82 bzw. .84
- Interne Konsistenz der einzelnen Merkmalsbereiche liegt zwischen .63 (Technische Arbeitsbedingungen; SP A) und .90 (Arbeitsumweltbezogene Arbeitsbedingungen; SP B) Alle Werte besser in betrieblicher Stichprobe

### Validität DARRA

Validierung mit WAI (Workability Index) und Commit (Commitment)	Arbeitsfähigkeit	Organisationales Commitment
Arbeitsfähigkeit	—	
Organisationales Commitment	0.19	—
A: Arbeitsinhalt	0.54**	0.33*
B: Arbeitsorganisation	0.46*	n.s.
C: Soziale Arbeitsbedingungen	0.36**	0.39***
D: Arbeitsumwelt	n.s.	0.33**
E: Technische Arbeitsbedingungen	n.s.	n.s.
F: Sicherheitstechnik	n.s.	n.s.

### Literatur

- Deutsches Institut für Normung (2000). DIN EN ISO 10075-2. Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung. Teil 2: Gestaltungsgrundsätze. Berlin: Beuth.
- DIN-Normenausschuss Organisationsprozesse (NAOrg) (2018). Managementsysteme für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 45001:2018). Berlin: Beuth.
- Richter, G. & Schatte, M. (2011). Psychologische Bewertung von Arbeitsbedingungen. Screening für Arbeitsplatzinhaber – BASA II – Dortmund/Berlin/Dresden: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

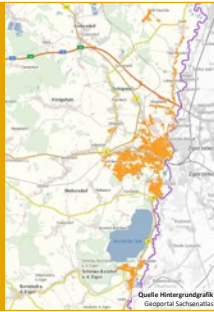


Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.

Demnächst ist eine Internationalisierung des Verfahrens (osteuropäischer Sprachraum) vorgesehen, zu der erste Schritte bereits unternommen wurden (Aufbau Kooperationen; Sprachvarianten). Dadurch wird ein einheitliches Vorgehen zur Erfassung psychischer Belastung am Arbeitsplatz, wie es an verschiedenen Stellen gefordert wird (vgl. z.B. EN ISO 45001), auch länderübergreifend möglich. Weiterhin sollen vertiefende Inhalte entwickelt werden, die eine noch bessere Passung des Verfahrens an die jeweilige Arbeitstätigkeit sowie Analyseziele ermöglichen, etwa zu Themenbereichen wie Führung, Digitalisierung oder – auch vor dem Hintergrund des „Nationalen Aktionsplans Wirtschaft und Menschenrechte (NAP)“ – zu Themen, die die spezifische Tätigkeitsmerkmale betreffen, die typisch für die Arbeit in internationalen Lieferketten sind. Um diese Inhalte zu entwickeln und zu validieren wird weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeit insbesondere auch mit internationalen Partnern erforderlich sein.

# Netzindividuelle Standardlastprofile zur Verringerung von Ausgleichsenergiemengen

Gasnetz  
Stadtwerke Görlitz AG  
Darstellung orange



**Projektleitung**  
Prof. Dr. Tino Schütte  
03583 - 612 4647  
t.schuette@hszg.de

**Projektbearbeitung**  
Markus Haack, M.Eng.  
03583 - 612 4684  
m.haack@hszg.de

**Anschrift**  
Hochschule Zittau/Görlitz  
Theodor-Körner-Allee 16  
02763 Zittau

Fakultät  
Wirtschaftswissenschaften  
und Wirtschaftsingenieurwesen

## Thematische Zusammenfassung

Inhalt des Projektes ist die Entwicklung netzindividueller Standardlastprofile (SLP) für den Verteilnetzbetrieb bei Strom & Gas. Abweichungen zwischen dem prognostizierten und dem tatsächlichen Verbrauch der SLP-Kunden führen zu einem Bedarf an teurer Ausgleichsenergie und stellen für den Netzbetreiber im Zuge der Netzkontoabrechnung ein finanzielles Risiko dar. Ziel ist es, diesbezüglich wirtschaftlichen Nachteilen mit einer Verbesserung der Prognosegüte im SLP-Verfahren entgegenzuwirken. In Kooperation mit den Stadtwerken Görlitz (SWG) liegt der Fokus auf der leitungsgebundenen Versorgung mit Erdgas und einer Erhöhung der Allokationsgenauigkeit, angepasst auf die SLP-Kunden im Netzgebiet Görlitz.

## Forschungsbedarf | Methode | Ergebnis

Für den Netzbetrieb der SWG wird das größte wirtschaftliche Risiko bei der Gasallokation von Haushalten gesehen. Im Fokus der Untersuchungen sind dabei innerstädtische Mehrfamilienhäuser (MFH) und die Berücksichtigung der Gebäudestruktur entsprechend städtebaulichen Entwicklung in Görlitz. Im Rahmen einer studentischen Arbeit wurde die Gebäudetopologie der Stadt Görlitz überblicksartig recherchiert und mit der statistischen Grundlage verglichen, aus der für Deutschland ursprünglich das Standardlastprofil Mehrfamilienhaus abgeleitet wurde. Als Ergebnis dieser ersten Untersuchung konnte eine signifikante Abweichung bei der Gebäudetopologie festgestellt werden.

Das damit in Zusammenhang stehende energetische Verhalten der Gebäude wird von zahlreichen weiteren Faktoren beeinflusst. Das sind unter anderem der Sanierungsstand, der umgesetzte Energiestandard, die technische Gebäudeausrüstung, ggf. vorhandener Leerstand bei der Vermietung, Nutzergewohnheiten, etc. Um die Gasallokation zu präzisieren, wurde in dem Projekt für exemplarische MFH im innerstädtischen Gebiet von Görlitz weiterführend eine Langzeitmessung des Erdgasverbrauchs und der Außentemperatur eingerichtet. Die Auswahl der Gebäude erfolgte nach inhaltlichen und organisatorischen Kriterien durch die SWG.

## Ausblick

Die im Rahmen der kontinuierlichen Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Görlitz laufenden Untersuchungen und die Zwischenergebnisse aus diesem Projekt dienen der Vorbereitung weiterer gemeinsamer Forschungsvorhaben.

## Referenzgebäude: Messung Gasverbrauch & Außentemperatur



### Abbildung 1

**Karte Stadt Görlitz**  
Lage ausgewählter Gebäude zur Messung des Erdgasverbrauchs und der Außentemperatur  
Quelle: Geoportal Sachsen

### Abbildung 2

**Referenzgebäude in Görlitz**  
1: Gründerzeit, 10 Wohneinheiten (WE) | 2: Errichtung nach 1990 (saniert), 6 WE | 3: Errichtung nach 2000 (saniert), 6 WE | 4: Gründerzeit, 10 WE | 5: Gründerzeit, 10 WE | 6: Neubau, 6 WE

### Abbildung 3

**Messung Gasverbrauch**  
Erdgas-Volumenstrommessung mit Impuls-Gaszählern und elektronischer Datenerfassung



### Abbildung 4

**Wetterfestes Gehäuse für Präzisionsmessung der Außentemperatur**  
3D-Druck



### Abbildung 5

**Präzisionsmessung der Außentemperatur**  
Ebro EBI 310 TH Multi-Datenlogger zur präzisen Temperaturmessung im Bereich von -30 °C bis 75°C  
Messtakt 15 Minuten  
Höhe der Messstellen 1 bis 2 Meter



### Abbildung 6

**Beispiel: Messstelle Außentemperatur**



Projektlaufzeit: 01.02.2018 – 31.12.2020 | Mittelumfang: 78405,50 €



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.

Hochschule  
Zittau/Görlitz  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



SWG  
Stadtwerke Görlitz AG

FORSCHEN\_OHNE\_GRENZEN

# Digitalisierter Energieeffizienz-Benchmark Industrie

Ermittlung des Energieeffizienzfortschritts für KMU

Tino Schütte<sup>1</sup>, Wilhelm Riesner, Jörg Lässig<sup>2</sup>, Patrick Schmidt<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Zittau/Görlitz, Fakultät Wirtschaftswissenschaften und Wirtschaftsingenieurwesen

<sup>2</sup>Hochschule Zittau/Görlitz, Fakultät Elektrotechnik und Informatik, Fachbereich Informatik

## Notwendigkeit

	Treibhausgas Emissionen (Stand 1990)	Erneuerbare Energien		Reduzierung des Energiebedarfs				Atom Energie
		Brutto-energie	Strom-erzeugung	Primär-energie	Gebäude-wärme	Endenergie im Verkehr	Strom	
2011								-41 %
2015								-47 %
2017								-54 %
2019								-60 %
2020	-40 %	18 %	35 %	-20 %	-20 %	-10 %	-10 %	
2021								-80 %
2022								-100 %
2030	-55 %	30 %	50 %					
2040	-70 %	45 %	65 %					
2050	-80 bis -95 %	60 %	80 %	-50 %	-80 %	-40 %	-25 %	

Vorgaben der Bundesregierung zur Energiewende in Deutschland

## Ziele

- Bestimmung der **Energieeffizienzsituation** für kleine und mittlere Unternehmen
- Vergleich mit dem Branchendurchschnitt sowie den gesetzten Zielen
- statistisch** gemeldete Daten als Grundlage
- jährliche Wiederholung zur Erkennung von **Entwicklungstrends**
- Endziel:** – Erreichen der Energieeffizienz-Vorgaben  
– Kontrolle der Energiewende

## Methodik

### Energieeffizienz messen

- Bildung von **12** Kennziffern zur Charakterisierung der Energieeffizienz (Vergleich Norm DIN ISO 50006:2014)
- für über **300** Wirtschaftszweige in Deutschland
- von insgesamt ca. **45.000** statistisch gemeldeten Industriebetrieben
- Verhältnis zwischen
  - Brennstoffintensität, Stromintensität, Gesamtenergieintensität, CO<sub>2</sub>-Emissionsintensität und
  - Umsatz, Bruttowertschöpfung, Beschäftigten

### 4.2 Umsatzbezogene Kennziffern

4.2.1	Gesamtenergieverbrauch des Umsatzes:	1,16
4.2.2	Brennstoffverbrauch des Umsatzes:	1,29
4.2.3	Stromverbrauch des Umsatzes:	1,03
4.2.4	CO <sub>2</sub> -Emission des Umsatzes:	1,61

### 4.3 Bruttowertschöpfungsbezogene Kennziffern

4.3.1	Gesamtenergieverbrauch der Bruttowertschöpfung:	1,35
4.3.2	Brennstoffverbrauch der Bruttowertschöpfung:	1,50
4.3.3	Stromverbrauch der Bruttowertschöpfung:	1,19
4.3.4	CO <sub>2</sub> -Emission der Bruttowertschöpfung:	1,86

Beispielhafter Vergleich von Kennziffern eines Unternehmens mit dem entsprechenden Mittelwert aller Unternehmen seines Wirtschaftszweiges  
Verhältniszahl > 1 - Besser als der Durchschnitt  
Verhältniszahl < 1 - Schlechter als der Durchschnitt

### Energieeffizienz vergleichen

- Für alle Unternehmen der **NACE-4-Steller-Klassifikation**
- Vergleich von Unternehmen unterschiedlicher Größe - Normalisierung mit:
  - Umsatz
  - Bruttowertschöpfung
  - Anzahl der Beschäftigten
- Erkennung von Abweichungen in der Entwicklung in Bezug zum Wirtschaftszweig

## Durchführung des Benchmarks

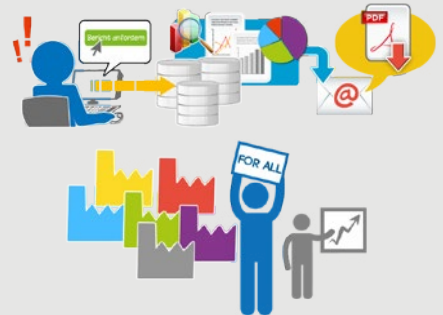
### Springer Publikationen

- Angaben** des Unternehmens notwendig
  - Wirtschaftszweignummer, Energieverbrauch
  - Umsatz, Bruttowertschöpfung und Beschäftigtenanzahl
- Ermittlung der **Energieeffizienzkennzahlen** des Unternehmens
- Vergleich mit Energieeffizienzkennzahlen des entsprechenden Wirtschaftszweiges



### Weblösung

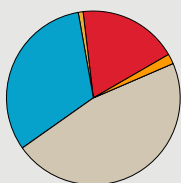
- einfache und schnelle Generierung eines **Energieeffizienzberichts**
- Berichts-anforderung komplett **kostenlos**
- bequeme Zusendung per **E-Mail**
- keine Selbstberechnung** der Kennziffern notwendig
- basierend auf fortlaufend aktualisierter **Datenbank**
- für jedes Unternehmen in Deutschland innerhalb der NACE-Klassifikation durchführbar



## Energieeffizienz-Kennzahlen

### 245 Gießereien

Kennziffern zur Energieeffizienz des Wirtschaftszweiges **WZ08-245, Gießereien** für das Jahr 2018. Die Kennziffern stellen den Mittelwert von **409** Betrieben dieses Wirtschaftszweiges in Deutschland dar.



Kohle	18,56 %
Heizöl	0,90 %
Erdgas	31,99 %
Erneuerbare Energien	0,00 %
Strom	46,70 %
Fernwärme	0,00 %
Sonstige	1,85 %

**Tabelle 7.57** Umsatzbezogene Kennziffern

Gesamtenergieverbrauch des Umsatzes:	3,02 GJ / 1000€
Brennstoffverbrauch des Umsatzes:	1,61 GJ / 1000€
Stromverbrauch des Umsatzes:	392,01 kWh / 1000€
CO <sub>2</sub> -Emission des Umsatzes:	311,80 kg CO <sub>2</sub> / 1000€

**Tabelle 7.58** Bruttowertschöpfungsbezogene Kennziffern

Gesamtenergieverbrauch der Bruttowertschöpfung:	9,18 GJ / 1000€
Brennstoffverbrauch der Bruttowertschöpfung:	4,89 GJ / 1000€
Stromverbrauch der Bruttowertschöpfung:	1,191,53 kWh / 1000€
CO <sub>2</sub> -Emission der Bruttowertschöpfung:	947,72 kg CO <sub>2</sub> / 1000€

**Tabelle 7.59** Beschäftigtenbezogene Kennziffern

Gesamtenergieverbrauch pro Beschäftigten:	592,12 GJ / Besch.
Brennstoffverbrauch pro Beschäftigten:	315,60 GJ / Besch.
Stromverbrauch pro Beschäftigten:	76,873,2 kWh / Besch.
CO <sub>2</sub> -Emission pro Beschäftigten:	61,143,40 kg CO <sub>2</sub> / Besch.

**Tabelle 7.60** Kennziffern zur Produktivität

Umsatz je Beschäftigten:	196,10 x 1000€
Anteil der Bruttowertschöpfung am Umsatz:	32,90 %

## Literatur

- Monitoring-Bericht zur Energiewende, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2021
- Ausgewählte Effizienzindikatoren zur Energiebilanz Deutschland, AG Energiebilanzen, 2020
- Erhebung über die Energieverwendung der Betriebe des verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2019
- Betriebe, Tätige Personen und Umsatz des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden, Fachserie 4 Reihe 4.1.2. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2019
- Kostenstruktur der Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden, Fachserie 4 Reihe 4.3. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2019
- Klassifikation der Wirtschaftszweige, WZ 2008, Statistisches Bundesamt



Projektleiter:  
Laufzeit:

Prof. Dipl.-Ing. Thomas Worbs, Dipl.-Ing. (FH) für Architektur Jan Fallgatter, M. A.  
04/2019-12/2021

### Forschungsziel

Die Umgebendehäuser prägen die Dörfer der Oberlausitz. Wissenschaftlicher Ansprechpartner zu Umgebendehäusern ist das „**Informationszentrum Umgebendehaus**“ (IZU) an der HSZG ([umgebendehaus.hszg.de](http://umgebendehaus.hszg.de)).

Der technologische Fortschritt erfordert, die wissenschaftlichen Kompetenzen des IZU zeitgemäß und öffentlichkeitswirksam auszubauen und zu präsentieren. Bedeutende Umgebendehäuser sollen mittels Virtual Reality dargestellt und begebar gemacht werden.

Dazu gehört ein Katalog digitaler Bauelemente und Baugruppen, die mit Kooperationspartnern und der Öffentlichkeit ausgetauscht und erweitert werden können.

Ziel ist es, die wissenschaftliche Kompetenz der HSZG zu erweitern, die Umgebendehausforschung mit innovativen Methoden im Bereich der Digitalisierung zu ergänzen und in der Region verfügbar zu halten.

### Virtuelles Umgebendehaus 3D



Das virtuelle Umgebendehaus zeigt in räumlichen, im Browser betrachtbaren 3D-Animationen die Umgebendehauskonstruktion beispielhaft im Ganzen sowie ausgewählte Komponenten wie die Umgebendestube, den Massivteil, das Fachwerk oder das Dachtragwerk.

### Diplomarbeiten



In Diplomarbeiten wurden Themen des IZU vertieft bearbeitet, etwa in der Herstellung einer für die Umgebendehausdörfer typischen Geländekachel oder der originalgetreuen Konstruktion und Animation eines historischen Webstuhls.

### 360°-Rundgänge



Die mit Punktwolken oder photogrammetrisch aufgenommenen 360°-Hausrundgänge ermöglichen eine vollständige Besichtigung der Umgebendehäuser von innen und von außen.

### Fachvorträge



Unterhaltsam und kurz werden in Videosequenzen die fachlichen Zusammenhänge zur Konstruktion von Umgebendehäusern wissenschaftlich fundiert erklärt.

### Animationen und Videos



In Videoanimationen werden typische Landschaftsszenarien in idealisierter Umgebung anschaulich zugänglich gemacht. Ein originalgetreu nachgebauter Webstuhl zeigt in einer Animation die Funktionsweise dieser charakteristischen Geräte.

### 3D-Druck



Mittels 3D-Druck werden aus virtuellen Objekten haptische Modelle, vom exakten Detail bis hin zu ganzen Gebäuden.

### Virtual Reality



Bauteile, Bauelemente, Baugruppen lassen sich mit den Controllern der VR-Brille zu unterschiedlichen, zimmermannsmäßig korrekten Konstruktionen zusammensetzen und wieder auseinandernehmen.

### Dritte Mission und Nachnutzung



Die vielfältigen und sehr unterschiedlichen Digitalisierungen stehen bereits jetzt auf der Website zur Verfügung und werden wahrgenommen. Das trägt zur Sichtbarkeit der HSZG in der Öffentlichkeit bei. Behörden, Denkmalschützer und Privatpersonen nutzen das Angebot und wünschen sich eine Ausweitung des Angebotes. Die Akquise von Mitteln in der angewandten Hausforschung gestaltet sich herausfordernd und ist "nebenbei" von ausgelastetem Lehrpersonal nur schwer zu leisten.

### Verwertungspotenzial

- Erhalt und Stärkung des wissenschaftlichen Zentrums zu Umgebendehäusern und der angewandten Umgebendehausforschung an der HSZG.
- Ausbau des Wissenstransfers in der Region über den Webauftritt [umgebendehaus.hszg.de](http://umgebendehaus.hszg.de) für die Öffentlichkeit, Bildungseinrichtungen und Museen.
- Verbesserte Arbeitsgrundlage für den Arbeitsaustausch mit tschechischen und polnischen Partnern.
- Vertiefung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit unter Leitung des IZU mit regionalen und überregionalen Akteuren.
- Technologievorsprung der HSZG in der Region und damit Stärkung und Akzeptanz des Bildungs- und Forschungsauftrages der HSZG in der Region.



## Abbildung und Analyse von Kreditkunden-Netzwerken mittels Graphen

Prof. Dr. Mario Straßberger

### Problemstellung und Ziel

Die zunehmende Digitalisierung der Wirtschaft führt unter anderem zu intensiveren unternehmensübergreifenden Kooperationen innerhalb der Wertschöpfung und damit in der Unternehmensfinanzierung auch zu einem vermehrten Übergang vom Unternehmenskredit zur Projektfinanzierung. Strukturierte Projektfinanzierungen unterscheiden sich in ihren Volumina, Laufzeiten und Risiken deutlich vom klassischen Unternehmenskredit. Vor allem um die Risiken solcher Projektfinanzierungen richtig beurteilen zu können, müssen Kreditinstitute künftig in der Lage sein, bei ihren Bonitätseinschätzungen die Netzwerke der Kreditkunden genau abzubilden und zu analysieren. Das Kreditrisiko der Finanzierung hängt nicht mehr nur von der Qualität eines einzelnen Kunden ab, sondern von einem Geflecht an Projektbeteiligten mit unterschiedlichen Bonitäten und Gewichten innerhalb der Wertschöpfung. Das Forschungsprojekt möchte die teils komplexen Kreditkunden-Netzwerke mit Hilfe von Graphen modellieren und im Hinblick auf Abhängigkeiten, Risikokonzentrationen und Ansteckungsgefahren analysieren. Die Graphentheorie hat sich als geeignetes Instrument erwiesen, um wirtschaftliche Abhängigkeiten zwischen Unternehmen mit Hilfe von Graphen abzubilden. Kreditinstitute sollen damit in die Lage versetzt werden, ihre Bonitäts- und Risikobeurteilungen von modernen Projektfinanzierungen besser vornehmen zu können. Zudem werden aktuelle bankenaufsichtliche Anforderungen unterstützt.

### Graphen

Graphen  $G = (N, E)$  bestehen aus nicht-leeren und endlichen Mengen von Knoten  $N$  und Kanten  $E$  auf  $N$ .

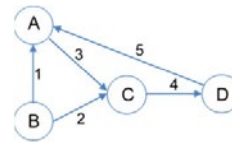
Jede Kante  $e \in E$  ist verknüpft mit exakt einem Paar  $(n_i, n_j) \in N$ .

z. B.  $N = \{A, B, C, D\}$ ;  $E = \{(A, C), (B, A), (B, C), (C, D), (D, A)\}$

Kanten können gerichtet und gewichtet werden mit einer Funktion  $f(n_i, n_j)$ .

z. B.  $f(A, C) = 3$ ,  $f(B, A) = 1$ ,  $f(B, C) = 2$ ,  $f(C, D) = 4$ ,  $f(D, A) = 5$

Struktur, Ordnung (Gerichtetheit) und Bewertungen (Gewichte) des Graphen werden in einer  $n \times n$  Adjazenzmatrix  $A$  abgebildet und gespeichert.



	A	B	C	D
A	0	0	3	0
B	1	0	2	0
C	0	0	0	4
D	5	0	0	0

Beispiel eines gerichteten, bewerteten Graphen mit Adjazenzmatrix

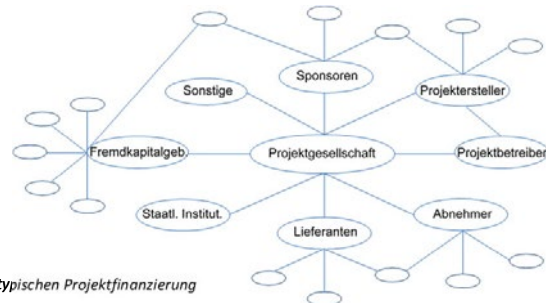
### Graphen in Kreditkunden-Netzwerken

**Knoten:** Kreditkunden und Projektbeteiligte  
für dynamische Analysen: potenzielle Kreditkunden und Projektbeteiligte

**Kanten:** Wertschöpfungs- oder Kapitalbeziehungen, Partnerschaften  
(gemessen z. B. durch Umsätze, Transaktionen, Beteiligungen etc.)

**Ordnung der Kanten:** hauptsächlich Leistungs- oder Kapitalfluss oder  
hauptsächlich Richtung von Ansprüchen

**Bewertung der Kanten:** relative Umsätze, Cashflows, Kapitalbeträge etc.  
(Nutzung von Techniken des Data Mining)



Beispielhafter Graph einer typischen Projektfinanzierung

### Analyse der Topologie des Graphen

**Beispiele:**

- Größe der  $k$ -Nachbarschaft eines Knotens  
(Anzahl von Knoten, die nicht weiter als  $k$  Kanten von geg. Knoten entfernt)
- Grad eines Knotens (Anzahl Kanten zu anderen Knoten)
- Entfernung (Nähe) eines Knotens (kleinste Summe der Kantenbewertungen)
- Zentralität des Graphen (Knoten, für den max. Entfernung zu allen anderen Knoten min. ist)
- Max. spannender Baum (Teilgraph mit max. Summe aller Kantenbewertungen)

- ➔ Ausmaß der Vernetzung, Bedeutung für mögliche Ansteckungen einzelner Projektbeteiligter / Kreditnehmer
- ➔ Bedeutung einzelner Projektbeteiligter / Kreditnehmer, Erkennen von Konzentrationen
- ➔ Zentraler Spieler im Kreditkunden-Netzwerk / im Projekt
- ➔ Identifikation potenzieller Ansteckungswege



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.

### Bisherige Publikationen

- Strassberger, M. (2021), Graph-based representations of credit portfolios and their analysis, *European Journal of Economics and Management Sciences* 7 (1), 23-28.
- Straßberger, M. (2021), Risikomodellierung mittels Graphentheorie. Kreditportfoliomodelle für vernetzte Schuldner, *Die Bank – Zeitschrift für Bankpolitik und Praxis* 61 (4), 16-19.



[www.hszg.de/forschung](http://www.hszg.de/forschung)