

# ABSCHLUSSARBEITEN

## MODELLIERUNG UND SIMULATION TECHNISCHER SYSTEME UND PROZESSE

Prof. Dr.-Ing. Jens Heger

→ Institut für Produktionstechnik und –systeme (IPTS)

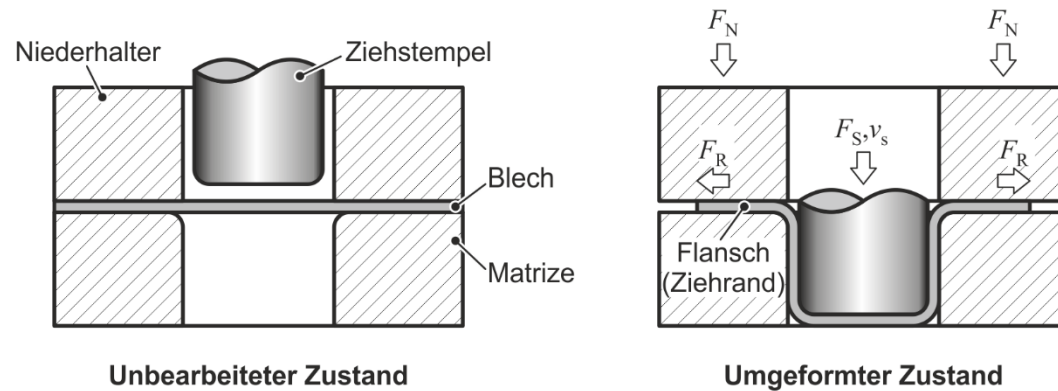
# AUSARBEITUNG

- Sollten Sie Interesse an einem der aufgeführten Themen haben, wenden Sie sich direkt an die in den Folien genannten Ansprechpartner.





# PROJEKT: OPTIMIERUNG VON UMFORMPARAMETERN MIT HILFE VON KI UND FEM – OPTIMUM



**Ansatz**

Das Lösungskonzept kombiniert *datengetriebene* statistische (maschinelles Lernen) und *prozessgetriebene* physikalische Modelle (FEM), um das Verhalten des Prozesses abzubilden

## Zielsetzung

Das Verhalten des Umformprozesses abzubilden und damit die Anlagenparameter trotz schwankender Umgebungsbedingungen dynamisch anzupassen



# ZUKUNFTSLABOR WASSERMANAGEMENT – INDIKATORBASIERTE WASSER- UND ENERGIESTRATEGIE ZUR BE- UND ENTWÄSSERUNG (INWAS)

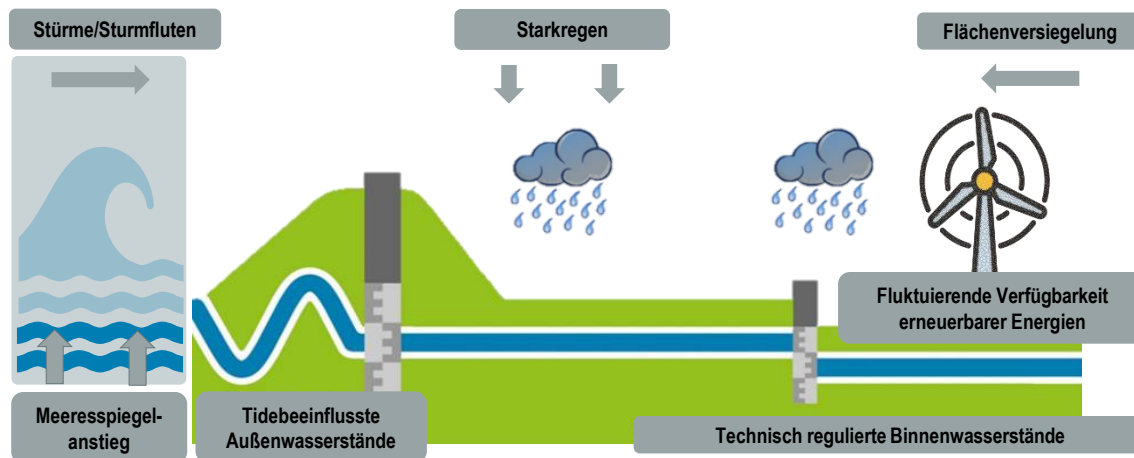


Abb. 1: In Anlehnung an Spiekermann, et al. (2018). Zukunft der Binnenentwässerung: Strategische Ausrichtung in Zeiten des Wandels - Eine Betrachtung für das Verbandsgebiet des I. Entwässerungsverbandes Emden

## Motivation:

Der Klimawandel führt zu starken meteorologischen Veränderungen, die die Intensität und Häufigkeit von extremen Wetterereignissen (z.B. Starkregen/Trockenperioden) erhöhen.

## Ziel:

Insbesondere in tiefliegenden Küstenregion soll ein klimaresilienter Umgang gefunden werden, der die lokalen Be- und Entwässerungsmaßnahmen unter energetischen Gesichtspunkten (...und notwendigen Qualitätsstandards) CO<sub>2</sub>-optimal miteinander verknüpft.

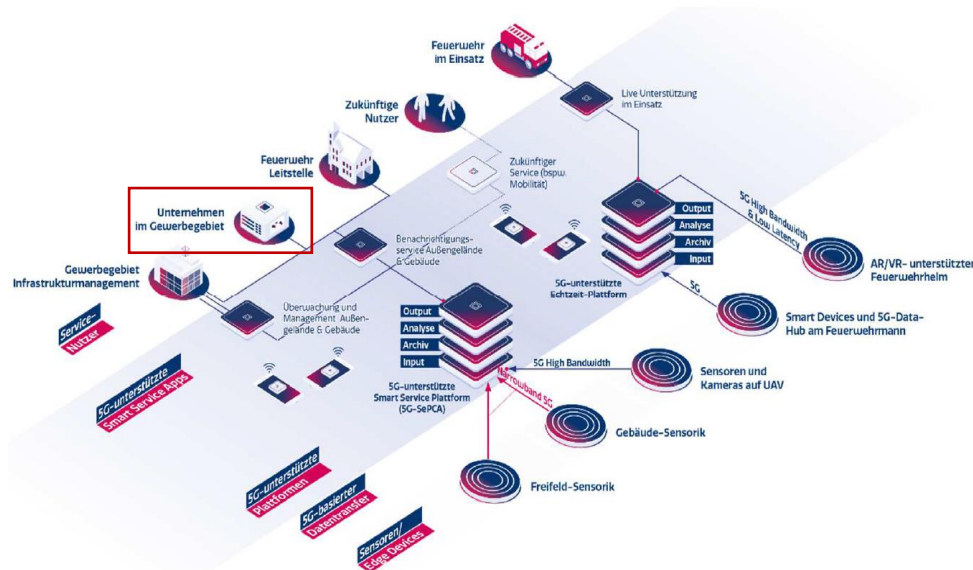
- **Beispiel Erläuterung:** <https://www.youtube.com/watch?v=GAuQ5ft8vr4>

## Ansatz:

- Entwicklung, Anpassung und Analyse **mathematischer Modelle / Simulationsmodell / KI-Modelle** (zur Intelligente Steuerung von Entwässerungssystemen)  
→ Siehe Beispiel: <http://dx.doi.org/10.11128/arep.21.a2109>
- **Konzeptstudie** zu potenziellen Synergiepotenzial (durch geeigneter Rückhalte- und (Ferntransport-)strategien)
- Weitere Themen möglich (z.B. KI-basierte Pegelstandprognosen, Prognosen für Energieerzeugung (Windkraftanlage)...) )



# KONZEPTION VON 5G-BASIERTEN ANWENDUNGSSZENARIEN IM BEREICH SMARTE PRODUKTION



## Motivation:

- Mitarbeiter sind durch die Digitalisierung und Flexibilisierung ihrer Arbeitsplätze nicht mehr ortsgebunden und die Produktion in Gewerbegebieten erfolgt zunehmend automatisiert. Durch 5G könnte die Vernetzung von Produktionseinrichtungen untereinander vorangetrieben werden.

## Ziele:

- Darstellung des Einsatzes von 5G als Treiber für Innovationskooperationen in smarten Gewerbegebieten anhand von Anwendungsszenarien

## Beispielmehrwert des Szenarios:

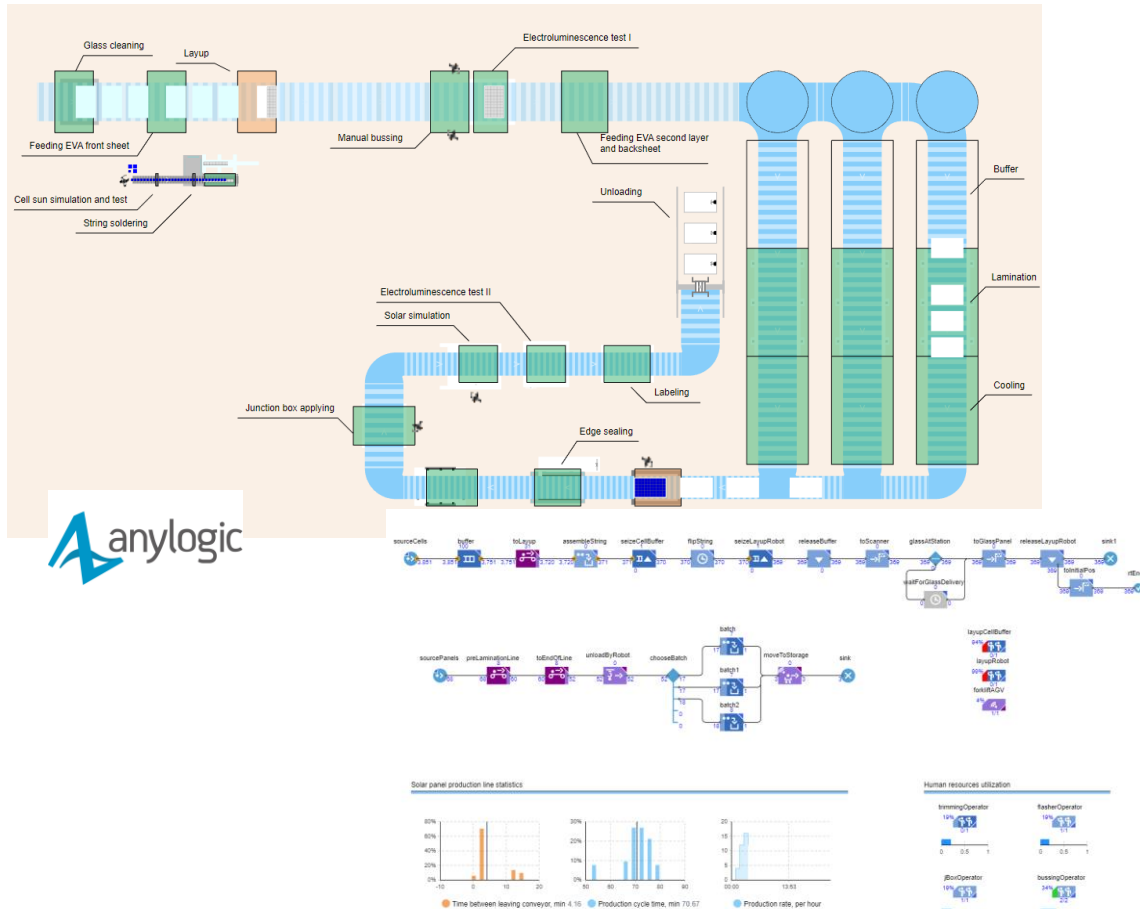
- Frühwarnsysteme für die Einleitung der vorausschauenden Wartung
- Algorithmen zur Ablaufoptimierung

## Bsp. Themenvorschläge:

- Entwicklung von standardisierten Edge-Infrastrukturen in Abhängigkeit von definierten Parametern in verschiedenen Produktionsszenarien
- Entwicklung und Implementierung von KI-Modellen auf Edge-Devices für Akteure der Produktion
- Entwicklung einer Ladestrategie für AMR mit Echtzeitdaten



# UNTERSUCHUNG VON FRAGESTELLUNGEN DER PRODUKTION UND LOGISTIK MITTELS METHODEN DES OPERATIONS RESEARCH



**Motivation:**

- Einsatz von Simulationsmodellen und Simulationsstudien zur Optimierung von Routen- & Reihenfolgen in der Produktion und Logistik
- Einsatz von bestärkendem Lernen zur Weiterentwicklung vorhandener Routen- & Reihenfolgeregeln

**Ziele:**

- Mit einem Simulationsmodell Erkenntnisse erlangen, die auf die Wirklichkeit übertragen werden können
- Mittels ereignisdiskreter Simulation Produktionsplanung und -steuerung automatisieren und optimieren
- Mit Hilfe eines Simulationsmodells die Produktions- / Logistikprozesse möglichst optimal – entsprechend der gewählten Zielgröße - gestalten

**Anwendungsbeispiele:**

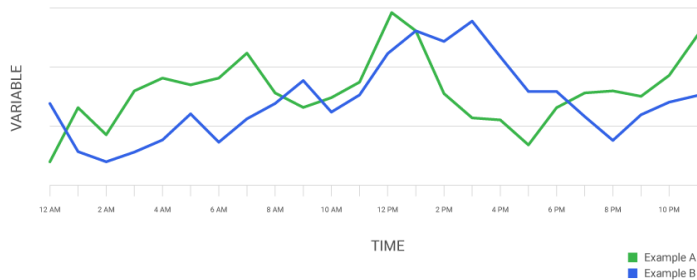
- Dynamische Losgrößenoptimierung mit bestärkendem Lernen  
→ <https://doi.org/10.1515/zwf-2021-0195>
- Dynamically adjusting the k-values of the acts rule in a flexible flow shop scenario with reinforcement learning  
→ <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1943762>
- Dynamic priority based dispatching of AGVs in flexible job shops  
→ <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.119>



# UNDERWATER METHANE LEAKAGE DETECTION



<https://www.offshore-technology.com/features/going-nowhere-the-offshore-industrys-methane-problem/>



## Begründung:

Methanemissionen tragen erheblich zur globalen Erwärmung bei. Um dieses Problem anzugehen, ermutigt die norwegische Regierung Öl- und Gasunternehmen, Systeme zur Erkennung von Methanlecks zu entwickeln. Die Leuphana Universität arbeitet zusammen mit dem Unternehmen Franatech an der Entwicklung einer fortschrittlichen Software für diesen Zweck.

## Zielsetzungen:

Durchführung von Forschungsarbeiten zur modernen Erkennung von Anomalien in Zeitreihendaten. Entwicklung eines Algorithmus zur robusten Erkennung von Methanlecks unter Wasser und Integration in eine einsatzbereite Software.

## Daten:

Die Daten für die Analyse stammen von den Methan-Detektoren um mehrere norwegische Öl- und Gasplattformen vor der Küste.

## Mögliche Themen:

- Time series data augmentation
- Time-series anomaly detection
- Classification of methane sources using deep learning techniques

## Nur auf Englisch



# HABEN SIE EIGENE THEMEN BZW. FORSCHUNGS-INTERESSEN ?

Verschiedene Themen zur Reihenfolgeplanung

- Zentrale Heuristiken:
  - Shifting Bottleneck implementieren („zum Laufen bringen“), oder Branch und Bound
  - Szenario: z.B. Fisher Thompson 1963, Ziel Makespan (Gesamtfertigstellung)
- Einsatz von Datenanalyse, Prognose mithilfe von „Maschinellen Lernen“
  - Neuronale Netze, Gaußsche Prozesse, Entscheidungsbäume
  - Übersicht über Ansätze
  - Parameterschätzung
  - Einarbeitung und Vorstellung der MatLab Toolbox zum maschinellen Lernen (z.B. Deep Learning, Klassifikation...)
  - DeepLearning mit TensorFlow, PyTorch oder Caffe (bspw. im Qualitätsmanagement)





# ARBEITSGRUPPE MODSIM – MODELLIERUNG & SIMULATION TECHNISCHER SYSTEME & PROZESSE

## Leitung:



**Prof. Dr.-Ing. Jens Heger**

Institut für Produktionstechnik und –systeme  
Modellierung & Simulation technischer  
Systeme & Prozesse  
Universitätsallee 1, 21335 Lüneburg  
jens.heger@leuphana.de  
Tel.: 04131/677-1881

## Mitarbeiter:



**Mazhar Zein El Abdine, M.Sc.**

mazhar.abdine@leuphana.de  
Tel.: 04131/677-1885



**Marvin Chyke Hempel, M.Sc.**

marvin.hempel@leuphana.de  
Tel.: 04131/677-1883



**Kristin Müller, M.Sc.**

kristin.mueller@leuphana.de  
Tel.: 04131/677-1884



**Andrei Perov, M.Sc.**

andrei.perov@leuphana.de  
Tel.: 04131/677-1958



**Ole Christian Prüfer, M.Sc.**

ole.prufer@leuphana.de  
Tel.: 04131/677-2356

