

# safe.trAIIn

## Sichere KI am Beispiel fahrerloser Regionalzug

Prof. Dr. Alexander Braun

Autonomes Fahren wird stark mit der Automobil-Industrie assoziiert, dabei stellt auch der autonome Schienenverkehr eine große technische Herausforderung dar und bietet gleichzeitig ein enormes Potenzial für einen klimaneutralen und attraktiven Verkehrsmix. Nach Stand der Technik kann dieses Ziel in den vorherrschenden komplexen Umgebungen durch klassische Automatisierungstechnologien allein nicht gelöst werden. Andererseits gibt es bei der Entwicklung von Technologien im Bereich des hochautomatisierten Fahrens (auf Straße & Schiene) bemerkenswerte Fortschritte, die auf der Leistungsfähigkeit von Künstlicher Intelligenz (KI) basieren. Eine wesentliche ungelöste Herausforderung ist dabei die Verknüpfung der KI-Verfahren mit den Anforderungen und Zulassungsprozessen im Bahnumfeld. Ein Forschungs-Konsortium aus Schienenindustrie, Technologiezulieferern, Forschungseinrichtungen sowie Normungs- und Prüforganisationen hat das gemeinschaftliche Vorhaben **safe.trAIIn** entwickelt, um die Möglichkeiten von KI mit den Sicherheitsbetrachtungen des Schienenverkehrs zu verbinden und eine Lösung am Beispiel des fahrerlosen Regionalzugs praktikabel umzusetzen. Basierend auf den Anforderungen an die Sicherheitsnachweisführung werden Prüfmethode und -werkzeuge für KI-basierte Methoden erforscht.

Die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Alexander Braun vom Fachbereich Elektro- und Informationstechnik der HSD beteiligt sich in enger Zusammenarbeit mit der Siemens Mobility zentral an diesem Vorhaben. Forschungsschwerpunkte sind dabei die Entwicklung einer optischen Sensorik, welche auf 600m eine 2.5d-Formerfassung ermöglicht, die physikalisch-realistische Simulation der Umweltwahrnehmung, sowie die Weiterentwicklung neuartiger mathematischer Verfahren (die QUEENS-Methoden) um den Datenstrom durch die neuronalen Netze der KI-Algorithmen hindurch zu propagieren und zu charakterisieren. Das Ziel der Arbeitsgruppe ist dabei der systematische Nachweis des Einfluss der Sensorik auf die Sicherheit, Transparenz und Robustheit der KI-Algorithmen. In diesem Vortrag wird das Gesamtkonzept der Sicherheitsargumentation dargestellt wie die Ausgabe der KI-Algorithmen zertifizierbar abgesichert werden kann.

## **Abstract zur Einreichung zum Machine Learning Kolloquium der Hochschule Düsseldorf 2021**

**Eingereicht vom:** Zentrum für Innovative Energiesysteme (ZIES) HS-Düsseldorf

**Projektpartner:** Lehrstuhl für Energiesystemökonomik (FCN-ESE) RWTH Aachen

**Bearbeiter (HSD):** Prof. Mario Adam, Thomas Spiegel und Justin Münch (Referent)

Die Energieversorgung Deutschlands vollzieht vor dem Hintergrund des fortschreitenden Klimawandels und der damit eingehenden Energiewende einen starken Wandel. Geprägt wird dieser Wandel vor allem durch den Ausstieg aus der Kern- und Kohleenergie, dem Ausbau von Erneuerbaren Energien und der zunehmenden Sektorenkopplung. Die Vielzahl an möglichen Szenarien für die zukünftige Energielandschaft Deutschlands birgt hierbei große Chancen, aber auch Unsicherheiten, welche oftmals bremsend auf den notwendigen Wandel wirken. Aus diesem Grund ist es von entscheidender Bedeutung im Vorhinein potenzielle Szenarien mit Hilfe von hochkomplexen Energiesystemmodellen hinsichtlich der Umweltverträglichkeit, der Wirtschaftlichkeit und der Versorgungssicherheit zu bewerten. Insbesondere die Bewertung der Versorgungssicherheit gewinnt, aufgrund der Zunahme fluktuierender erneuerbarer Energie bei gleichzeitiger Reduktion von steuerbarer konventioneller Energie, zunehmend an Bedeutung.

Bei hochkomplexen Energiesystemmodellen ergeben sich jedoch zwei grundlegende Problematiken. Die Detailtiefe der Analyse wird aufgrund der Komplexität des Modells und mit der damit einhergehenden erhöhten Rechenzeit eingeschränkt. Eine Kompromissfindung zwischen Detailtiefe der Analyse und Komplexität des Modells musste hierbei stets getroffen werden. Darüber hinaus nimmt die Qualität der Eingangsdaten einen erheblichen Einfluss auf die Güte der Ergebnisse, sodass eine möglichst genaue Prognose unabdingbar ist. An diesem Punkt setzt das Forschungsvorhaben Künstliche Intelligenz zur Untersuchung der Versorgungssicherheit mit Elektrizität (KIVi) an. Mit Hilfe von Methoden aus dem Bereich der Data Science, insbesondere aus den Bereichen der künstlichen Intelligenz und der Metamodellierung, sollen die Zusammenhänge zwischen Modelleingangsgrößen und Modellergebnissen abgebildet werden, um die Beschränkungen durch Rechenressourcen aufzuheben. Diese modernen Methoden der Data Science können ebenfalls zur Prognose der benötigten Eingangsdaten herangezogen werden.

Die ersten Ergebnisse zur Metamodellierung eines hochkomplexen Energiesystemmodells aus einer gemeinsamen Vorstudie\* des Zentrums für Innovative Energiesysteme (ZIES) und des Lehrstuhls für Energiesystemökonomik (FCN-ESE) sind bereits sehr vielversprechend. Verwendet wurde hierbei ein probabilistisches Modell des FCN-ESE zur Beurteilung der Versorgungssicherheit Deutschlands. Die rund zehnstündigen rechenclusterbasierten Computersimulationen konnten mit einer entwickelten Methode der Metamodellierung auf rund zwei Minuten reduziert werden. Die ersten Projektergebnisse zur Prognosegüte von Eingangsgrößen für die Bewertung der Versorgungssicherheit (z.B. Stromlastgang) mit Hilfe neuronaler Netze sind ebenfalls vielversprechend.

\*Nolting, Lars; Spiegel, Thomas; Reich, Marius; Adam, Mario; Praktijnjo, Aaron (2020): Can energy system modeling benefit from artificial neural networks? Application of two-stage metamodels to reduce computation of security of supply assessments. In: *Computers & Industrial Engineering* 142, S. 106334.

# Robuste Turbomaschinen für den flexiblen Einsatz Roboflex, AP 4.2

Verbundprojekt mit MAN Energy Solutions im Rahmen der AG Turbo

Wolfgang Grote-Ramm, Marcel Oliveira Brito, David Lanuschny

21. Juli 2021

Die energieoptimale, flexible Regelung von Turbosträngen — also mehreren Turbinen und Kompressoren im Verbund z.B. in Kraftwerken oder Industrieanlagen — erweist sich als stark herausfordernd. Ein möglicher Ansatz ist der Einsatz eines modellprädiktiven Reglers (MPC), welcher, basierend auf einer aktuellen Simulation der Anlage, den Zustand des Turbostrangs für einen gewissen Zeithorizont vorhersagt und über die Minimierung einer Zielfunktion die Regelung realisiert. Zur Vorhersage des Betriebsverhaltens der Anlage werden Modelle benötigt, welche das Verhalten der Turbomaschinen über den Zeithorizont ankündigen. Neben analytischen Modellen kommen empirisch-induktive Modelle in Form von tiefen Neuronalen Netzen (MLP als Regressionsproblem) zum Einsatz, welche zuvor mit Anlagendaten vortrainiert und auch in Echtzeit per Online-Training fortlaufend angepasst werden sollen, um aktuelle, an das momentane Betriebsverhalten angepasste, Parameter für eine optimale Regelung zu gewinnen. Mit der Nachführung des Reglermodells durch KI-Modelle sollen somit kurzfristig und langfristig optimale Ergebnisse erzielt werden.