

JAHRESBERICHT
2017
FORSCHUNG &
LEHRE

Prof. Dr.-Ing. Yilmaz Uygun
Jacobs University Bremen

Eingereicht bei der

Kieserling Stiftung

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	3
2	VERÖFFENTLICHUNGEN	3
3	FÖRDERMITTEL IN 2017	4
4	LEHRE	6
5	BETREUUNG VON ABSCHLUSSARBEITEN	7
6	EXECUTIVE EDUCATION	8
7	EHRENAMTLICHES ENGAGEMENT	8
8	GUTACHTERTÄTIGKEITEN	9

1 Einleitung

Nach dem Studium an der Fachhochschule Südwestfalen (Bachelor) sowie an der Universität Duisburg-Essen (Master) begann ich meine wissenschaftliche Karriere als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Fabrikorganisationen an der TU Dortmund. Nach kurzer Zeit wurde ich dann auch zum Oberingenieur des Lehrstuhls befördert. In 2012 habe ich meine Doktorarbeit zum Thema Integrierter Kapazitätsbörsen erfolgreich (mit Auszeichnung) verteidigt.

Anschließend bekam ich ein Angebot vom Industrial Performance Center des Massachusetts Institute of Technology (MIT), so dass ich dann in 2013 in die USA zog, um dort zuerst als Postdoctoral Fellow und dann als Research Fellow an der Analyse von Innovationssystemen für die Produktion der Zukunft (Industrie 4.0) zu forschen.

Im April 2016 wurde ich dann zum Professor für Logistics Engineering, Technologies and Processes an der Jacobs University Bremen berufen. Aktuell bin ich auch als Research Affiliate am MIT tätig.

Meine Forschungsschwerpunkte an der Jacobs University adressieren die Entwicklung von Modellen und Methoden zur Unterstützung kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) bei ihrer technologischen Anpassung im Sinne der Industrie 4.0. In diesem Zuge habe ich erfolgreich Industrie-geförderte Projekte akquiriert sowie mehrere Projektanträge bei verschiedenen Projektförderern eingereicht.

2 Veröffentlichungen

Auf Basis meiner Forschungsaktivitäten in 2017 und in den vorigen Jahren habe ich einige Beiträge über die Ergebnisse dieser Forschungen in namhaften Zeitschriften veröffentlichen können. Auf Basis der langen Begutachtungsprozesse ist immer ein Zeitverzug zwischen der Fertigstellung des Projektes sowie der Veröffentlichung ihrer Ergebnisse vorhanden. Die folgenden Veröffentlichungen basieren auf Forschungsprojekten der vergangenen Jahre.

- Strengthening Advanced Manufacturing Innovation Ecosystems: The Case of Massachusetts. In: Technological Forecasting and Social Change – An International Journal. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.06.003> (w/ E. B. Reynolds)

Dieser Beitrag untersucht die Möglichkeiten zum Aufbau und zur Verstärkung der Innovationskraft der Produktionsunternehmen in Massachusetts mit einem besonderen Fokus auf kleine und mittlere Unternehmen. Wir haben einen Systemansatz verfolgt, um mithilfe analytischer und empirischer Analysen herauszufinden, wie das innovationsrelevante Wissen zwischen den Hauptakteuren innerhalb des Produktionsinnovationsökosystems fließt. Wir haben herausgefunden, dass die Bestandteile und Akteure des Produktionsinnovationsökosystems in Massachusetts zwar sehr gut ausgeprägt sind, deren Verbindungen untereinander aber schwach sind. Darüber hinaus fokussieren Intermediäre, die wettbewerbsneutral und staatlich gefördert sind, eher auf angebotsseitige und punktuelle Lösungen und arbeiten sehr stark mit individuellen Firmen anstatt systematische Angebote bereitzuhalten.

- Simulation-based Performance Evaluation of the Cellular Transport System. In: Journal of Simulation. <https://doi.org/10.1057/s41273-017-0061-1>, pp. 1-14, 2017. (w/ M. Güller, E. Karakaya & T. Hegmanns)

Dieser Beitrag untersucht die Leistungsfähigkeit zellulärer Transporttechnik unter bestimmten vordefinierten Szenarien, um den Designprozess zu unterstützen. Die zelluläre Transporttechnik, die darauf abzielt, neue Anforderungen, wie Echtzeitveränderungen im Ablauf, Agilität in einem turbulenten Marktumfeld und der Rekonfiguration der Anlagen zu beherrschen, ermöglicht einen effizienten Weg, die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit intralogistischer Systeme zu erhöhen. Da analytische Modelle stark simplifizieren und Limitierungen haben, werden Simulationsmodelle verwendet, um die reale Leistungsfähigkeit zellulärer Transportsysteme zu bewerten. Darüber hinaus diskutiert der Beitrag, wie wir die agentenbasierte Simulation als Tool für das Modellieren und Implementieren einer dezentralen Steuerungslogik für Schwärme von Fahrzeugen einsetzen. Die Simulationsszenarien setzen sich aus verschiedenen physischen und Umgebungsfaktoren zusammen, wie zum Beispiel unterschiedliche Anzahl von Aufträgen, stochastische Nachfrage, Anzahl der Gänge, Anzahl der Regale, Layoutkonfiguration und der Anzahl autonomer Fahrzeuge im System.

- Autonomous Manufacturing-related Procurement in the Era of Industry 4.0: In: F. Schupp & H. Wöhner (Eds.): Digitalisierung im Einkauf. Springer: Berlin, pp. 81-97, 2017. (w/ M. Ilie)

Dieser Beitrag analysiert die Effekte der intelligenten Produktionssysteme auf Einkaufsprozesse, wobei zwischen Aufgaben, die manuell durch Menschen durchgeführt sowie solche die von intelligenten Maschinen und Systemen übernommen werden, unterschieden wird. Insbesondere für den Letzteren Fall wurde ein Konzept für das operationale, voll automatisierte und produktionsbezogene Bestellsystem entwickelt und in diesem Beitrag vorgestellt. Hierfür betrachten wir zuerst produktionsbezogene Einkaufstypen in der Ära der Industrie 4.0, die von Maschinen übernommen werden sollen, gefolgt von der Diskussion über innovationsbasierte Einkaufspraktiken, die weiterhin manuell durchgeführt werden. Wir stellen ein generelles Konzept für ein autonomes produktionsbezogenes Einkaufssystem vor. Obwohl dieses Konzept abschließend entwickelt worden ist, besteht weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich der Integration dieses Systems mit intelligenten Maschinen, um das volle Potenzial der autonomen Bestellung, insbesondere bei transaktionalen Beziehungen und repetitiven Aufgaben, auszuschöpfen.

Neben diesen Veröffentlichungen habe ich weitere Beiträge über meine Forschungsaktivitäten in 2017 eingereicht, deren Veröffentlichung noch aussteht.

3 Fördermittel in 2017

In 2017 habe ich Projektanträge beim Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) so wie bei einigen Unternehmen eingereicht. Neben einem eher kleineren Projekt über Hafentprozesse konnte ich zusammen mit einem weiteren Kollegen zwei größere Industrie-geförderte Forschungsprojekte akquirieren.

Ein global agierender Hafenbetreiber in Süddeutschland beklagte Effizienzverluste in seinen Prozessen. Die Verantwortlichen hatten keinen Überblick über ihre Prozesse,

welcher jedoch immer der erste Schritt für das Ausmerzen von Ineffizienzen ist. Vor diesem Hintergrund wurde ich gefragt, die Prozesse zu analysieren und aufzuzeigen. Zusammen mit studentischen Hilfskräften konnte ich einen detaillierten Prozessplan erarbeiten, der die ganzen Engpässe und Ineffizienzen übersichtlich aufzeigt. Auf Basis der Diskussion mit den Unternehmensvertretern haben wir Empfehlungen erarbeitet, wie diese Probleme angegangen werden könnten. Dank der erfolgreichen Abwicklung dieses Projektes wurde ich sodann gefragt, eine ähnliche Analyse in einem weiteren Hafen im Rahmen des gesamten Netzwerks durchzuführen.

Ein weiteres international tätiges Unternehmen in der Hütten- und Walzwerktechnik, welches sich mit der Auslegung, Planung und Produktion größerer Anlagen für die Stahlherstellung befasst, hat einen Bedarf in der Optimierung der Feinplanung für Stahlherstellung geäußert. Dieses Unternehmen entwickelt nicht nur mechanische Anlagen für die Stahlproduktion sondern auch die zugehörige Software für die Produktionsplanung und -steuerung. Auf Basis intensiver Diskussionen haben wir drei Hauptprobleme in der Produktionfeinplanung eruiert. Erstens sind die angenommenen Aufträge zumeist verspätet, d.h., dass der ausgearbeitete Produktionsplan nicht umsetzbar ist. Der Grund hierfür sind die unsachgemäßen und unrealistischen Planungswerte sowie das Vernachlässigen aktueller Kapazitäten in der Produktion. Zweitens ist das Bündeln von Aufträgen zu Kampagnen suboptimal, welches zu ineffizienten Plänen führt, die zusätzlichen Aufwand im Rüsten der Maschinen verursachen, da die Übergänge nicht sachgemäß in Betracht gezogen werden. Drittens kommen immer häufiger Gießabbrüche an den Gießanlagen vor, die eine Umplanung erfordern, die jedoch mit den vorhandenen Systemen und Algorithmen nicht abbildbar sind. Auf Basis dieser Probleme haben wir zusammen mit den Stakeholdern drei Anwendungsfälle definiert, um diese Probleme anzugehen. Im ersten Anwendungsfall wenden wir die Performance Enrichment Analyse an, die die Planer ertüchtigen, schnell zu entscheiden, ob ein Auftrag verspätet oder pünktlich sein wird. Im zweiten Anwendungsfall entwickeln wir weitere Algorithmen, um die existierenden Systeme zu verbessern. Im dritten Anwendungsfall entwickeln wir einen weiteren Algorithmus, der in der Lage ist, neue Pläne nach Gießabbrüchen auszugeben. Das Projekt wird derzeit bearbeitet und wird in 2019 abgeschlossen sein. Zwei Doktoranden und ein Postdoc arbeiten an diesem Projekt.

Ein First-Tier Automobilzulieferer steht vor der Herausforderung, mit den stetig komplexer werdenden Kundenanforderungen Schritt zu halten. Die global verteilten Kunden, d.h. die Automobilhersteller, ändern ihre logistikbezogenen Anforderungen durch das Versenden von überarbeiteten Versionen ihrer Anforderungen in Form von Handbüchern, die teilweise mehr als 200 Seiten umfassen. Derzeit ist der Prozess so, dass ein Logistikexperte diese Bücher herunterlädt und mit der vorherigen Version manuell abgleicht, Unterschiede identifiziert, die betreffenden Abteilungen auf Basis seines Erfahrungsschatzes ermittelt und die entsprechenden Passagen zur Begutachtung weiterleitet. In einigen Fällen kann es sein, dass die Abteilungen falsch sind, so dass der Logistikexperte dann eine neue Abteilung zuweisen muss. Dieser Prozess kann mehrere Tage in Anspruch nehmen. Deshalb wurden wir gefragt, diesen Prozess zu automatisieren und auch akurater zu gestalten. Wir haben verschiedene Klassifikationsalgorithmen untersucht und dafür reale Daten zu Grunde gelegt. Bislang haben wir die Effizienz bestimmter Algorithmen nachgewiesen, die den ganzen Prozess signifikant beschleunigen. Dieses Projekt wird über drei Jahre laufen und von einem Doktoranden bearbeitet.

Auf einem eher theoretischen Level betreue ich eine weitere Doktorandin aus meinen institutionellen Mitteln. Mit ihr untersuche ich die Effekte der Industrie-4.0-Technologien auf Mitarbeiter. Viele Unternehmen und insbesondere Mitarbeiter haben starke aber zumeist unbegründete Ängste wegen der zerstörerischen Natur disruptiver Technologien. Vor diesem Hintergrund werden wir die Gewinner und Verlierer im Rahmen der Einführung solcher Technologien analysieren. Hierfür werden wir empirische Analysen durchführen, um die Potenziale und Bedrohungen dieser neuen Technologien zu verstehen.

4 Lehre

In 2017 habe ich fünf reguläre Kurse im Sommer- und im Wintersemester sowohl für Bachelor- als auch für Master-Studierende angeboten.

- Advanced Production System Design (2.5 ECTS mit ~50 Teilnehmern)

In diesem Undergraduate- bzw. Bachelor-Kurs, welchen ich im Sommersemester 2017 angeboten habe, führe ich Studierende in erweiterte Methoden der Produktionssystemplanung ein. Dieser Kurs kombiniert das theoretische Wissen mit praktischen Übungen. Studierende werden in verschiedene Produktionsorganisationsformen in verschiedenen Industrien eingeführt. Die Studierenden lernen, Produkte zu analysieren, die erforderliche Anzahl der Maschinen zu berechnen, diese zu Maschinengruppen zu clustern, deren Flächenbedarf zu ermitteln und ein Layout auszuarbeiten. Darüber hinaus lernen die Studierenden eine weit verbreitete Methode der Optimierung der Produktionssysteme kennen, das Value Stream Mapping.

- Process Modeling and Simulation (5 ECTS mit ~50 Teilnehmern)

In diesem Undergrad-Kurs, welchen ich im Sommersemester 2017 angeboten habe, werden verschiedene Konzepte der Prozessmodellierung vorgestellt sowie Modellierungsmethoden und Modellierungssprachen thematisiert. Drei Methoden der Prozessmodellierung werden im Detail behandelt, mithilfe derer Prozesse modelliert und Wirtschaftsingenieure unterstützt werden, so dass Optimierungsinitiativen erfolgreich umgesetzt werden können. Verschiedene Übungen werden anhand praktischer Probleme im Unterricht sowie als Hausaufgaben detailliert behandelt.

- Industrial Engineering (5 ECTS mit ~100 Teilnehmern)

Dieser Undergraduate-Kurs, den ich im Wintersemester 2017 angeboten habe, gibt einen grundsätzlichen Überblick über das Feld des Industrial Engineerings. Das Industrial Engineering ist eine anwendungsorientierte wissenschaftliche Disziplin, die mit der Gestaltung und dem Management von Systemen betraut ist, die Menschen, Material und Energie in produktiver Weise zusammenbringt. Dieser Kurs basiert auf vier Pfeilern: Human Factors Engineering, Manufacturing Systems Engineering, Operations Research und Management Systems Engineering. Der Kurs umfasst Themen wie Produktionssysteme, Produktionsgestaltung, Fabrikplanung, Industrial Management und Entscheidungsfindung. Die Studierenden bekommen ein

Verständnis sowohl für die theoretischen als auch die praktischen Aspekte des Industrial Engineerings.

- Industrial Project for SCEM (10 ECTS mit ~30 Teilnehmern)

Dieser Graduate- bzw. Master-Kurs, den ich im Wintersemester 2017 angeboten habe, adressiert ein aktuelles Forschungsthema mit hoher industrieller Relevanz. Durch Kombinieren theoretischen Wissens mit Daten aus der industriellen Praxis werden Studierende in diesem Kurs trainiert, das theoretische Wissen auf reale logistische und Supply-Chain-Management-Probleme anzuwenden. Dieses Mal dienten reale Probleme unseres industriellen Partners als Anfangspunkt für individuelle Forschungsprojekte. Die Studierenden haben mehrere Präsentationen ausgearbeitet, wissenschaftliche Abhandlungen geschrieben, und einen Endbericht über die Projektergebnisse verfasst. Ein Kick-Off-Meeting, mehrere Workshops sowie eine finale Präsentation und Diskussion vor Unternehmensvertretern waren Bestandteile dieses Seminars.

- Modeling and Simulation in Supply Chains (5 ECTS mit ~50 Teilnehmern)

In diesem Master-Kurs, den ich im Wintersemester 2017 angeboten habe, haben die Studierenden gelernt, wie Simulationsexperimente durchgeführt werden und wie dadurch diskrete und kontinuierliche Systeme analysiert werden können. Dieser Kurs gibt eine Einführung in die Theorie der Modellierung und Simulation und zeigt auf, wie Simulationsstudien zu deuten sind. Im zusammengehörigen Labor lernen Studierende, wie Simulationsexperimente entwickelt und durchgeführt werden und wie das Verhalten logistischer Systeme analysiert werden kann. Entscheidung über das Design und die Prozesse logistischer Systeme erfordern eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Dynamiken im System. In vielen Fällen sind logistische Systeme zu komplex, um sie mit analytischen Methoden darzustellen, mit deren Hilfe das Systemverhalten kaum vorhergesagt werden können. Jedwede Implementierung von Veränderungen am Realsystem tragen ein erhöhtes Risiko auf die generelle Leistungsfähigkeit des Systems. Deshalb sind Simulationsmodelle sehr geeignet, um das Verhalten komplexer Systeme vor der Einführung solcher Veränderungen zu verstehen.

5 Betreuung von Abschlussarbeiten

In 2017 habe ich 15 Abschlussarbeiten sowohl auf Bachelor- als auch auf Master-Niveau betreut (s. Tabelle).

#	Thema	Level
1	Manufacturing-Based Capability Analysis for Industry-4.0-Technologies?	BA
2	Cocoa Supply Chain	BA
3	Business Model Development	BA
4	Transport Management System	BA
5	Is implementing lean individually or as a system better?	BA
6	Analysis of cargo transport costs and time from Mombasa to Kampala along the Northern Corridor based on existing road and railway infrastructure	BA
7	Potential problems and solutions of the supply chain in the fast fashion industry	BA
8	When Does Outsourcing Make Sense? A Critical Analysis of Risks, Costs, and Benefits.	MA
9	Implementation of Lean Management in Food Commodity supply chain	MA
10	Does Kanban increase inventory?	MA
11	Does Lean hamper Innovation?	MA
12	Re-structuring of a brown field plant by the example of manufacturing company dealing with filter technology	MA
13	Is Industry 4.0 Lean on Steroids?	MA
14	Lean Leadership	MA
15	Supply Chain Resilience	MA

Darüber hinaus, betreue ich derzeit auch 4 Doktorarbeiten (s. folgende Tabelle)

#	Working Title	Level
1	Classification and Anticipation of Customer Requirements in a Global Automotive Network	PhD
2	Implications of Physical Properties of Steel on Scheduling	PhD
3	Predicting Lateness in Steel Manufacturing Orders – A Performance Enrichment Analysis	PhD
4	Effect of Industry 4.0 on Workforce	PhD

6 Executive Education

Zusätzlich zu meinen curricularen Aktivitäten habe ich mich auch im Bereich Executive Education sowohl auf unserem Campus als auch im Ausland, insbesondere in China, betätigt.

Ein großes Unternehmen, das in verschiedenen Industrien, wie KFZ-Motoren, Omnibusse, Yachten, etc., präsent ist, wurde in Industrie-4.0-bezogenen Themen geschult. In diesem Zusammenhang habe ich in China ein Seminar gehalten und einen Workshop geleitet sowie Seminare auf dem Campus angeboten.

Organisiert von einem Industrieverband haben uns mehrere Unternehmen aus China besucht, die an Industrie-4.0-relevanten Themen interessiert waren. Hierfür habe ich einen Workshop mit praktischen Aufgaben angeboten und geleitet.

7 Ehrenamtliches Engagement

Neben meinen Forschungs- und Lehraufgaben habe ich auch in Berufungskommissionen für offene Professuren an unserer Universität mitgewirkt. Als Kommissionsmitglied habe ich Kandidaten für die Professuren für Organization, Lean Management, Industrial Engineering und Supply Chain Management begutachtet.

Darüber hinaus habe ich den Vorsitz für unseren Master-Studiengang Supply Chain Engineering and Management übernommen.

8 Gutachtertätigkeiten

Zusätzlich zu den oben genannten Aufgaben habe ich als Gutachter sowohl für diverse Zeitschriften als auch für Forschungsprogramme gedient.

Ich begutachte Beiträge für verschiedene akademische Zeitschriften (s. folgende Tabelle).

Name der Zeitschrift	Verleger	Aktiv seit
Production & Manufacturing Research	Taylor & Francis (UK)	2014
International Journal of Production Research	Taylor & Francis (UK)	2014
Triple Helix: A Journal of University-Industry-Government Innovation and Entrepreneurship	Springer (Germany)	2014
Industrie Management	Gito Publishing (Germany)	2014
Production Planning and Control	Taylor & Francis (UK)	2013

Darüber hinaus wurde ich vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gebeten, Forschungsanträge für Konsortialprojekte zu begutachten (s. folgende Tabelle). Für das Programm "Industrie 4.0 Testumgebungen für KMU" habe ich in mehreren Runden dutzende Anträge begutachtet und hinsichtlich ihrer Förderwürdigkeit bewertet. Zusätzlich habe ich Projektanträge im Förderprogramm „Deutsch-Tschechische Forschungsvorhaben auf dem Gebiet Industrie 4.0“ begutachtet.

Programm	Forschungsförderer	Aktiv (seit)
Industrie 4.0 Testumgebungen für KMU	BMBF	2016
Deutsch-Tschechische Forschungsvorhaben auf dem Gebiet Industrie 4.0	BMBF	2017