

Bericht über Aktivitäten und erzielte Ergebnisse während des Forschungssemesters

1 Forschungsaktivitäten

1.1 Grundlagenforschung

Die durch das Forschungssemester eröffneten zeitlichen Freiräume habe ich u. A. für grundlagenorientierte Forschungsarbeiten auf drei Gebieten genutzt, zu denen ich aktuell Promotionsprojekte betreue. Die untersuchten Fragestellungen und erzielten Ergebnisse werden im Folgenden kurz skizziert.

1.1.1 Optimale Allokation von Instandhaltungsbudgets für monotone binäre Systeme

Im Rahmen der Maßnahmenplanung für die vorbeugende bzw. zustandsorientierte Instandhaltung ist festzulegen, wie ein gegebenes Instandhaltungsbudget in Maßnahmen zur Ersetzung oder Wartung von Systemkomponenten investiert werden sollte. In der Literatur sind hierfür heuristische Entscheidungsregeln vorgeschlagen worden, die z. B. auf unterschiedlichen Formen sog. Importanzmaße der Komponenten beruhen. Ich habe mich im Laufe des Semesters intensiv mit der Konstruktion eines exakten Algorithmus für die einperiodige Budgetallokation beschäftigt. Im Ergebnis konnte ich den Nachweis führen, dass ein von mir entworfenen nicht-enumeratives Grenznutzenverfahren trotz der Nicht-Konvexität der betrachteten Zielfunktion optimale Lösungen effizient garantieren kann. Dieses Verfahren habe ich auf den mehrperiodigen Fall mit deterministischen Verschleißprozessen übertragen. Die bisher durchgeführten Untersuchungen lassen vermuten, dass dieses verallgemeinerte Grenznutzenverfahren ebenfalls exakt ist. Der Algorithmus bildet die Grundlage für ein Verfahren der stochastischen approximativen dynamischen Programmierung zur Lösung des allgemeinen mehrperiodigen Problems mit stochastischen Verschleißprozessen der Systemkomponenten. Die Ergebnisse zum Grenznutzenverfahren werden veröffentlicht werden, sobald die Beweisführung für den mehrperiodigen Fall abgeschlossen werden konnte.

1.1.2 Klassifikation und generische Modellierung von Problemen der Pufferverteilung

Das Problem der Pufferverteilung zur optimalen Auslegung von Pufferkapazitäten stochastischer Reihenfertigungssysteme ist in den letzten 20 Jahren intensiv untersucht worden. Gemeinsam mit einer Mitarbeiterin betrachten wir den Fall dezentraler Puffer, der im Kontext der aktuellen Entwicklungen zu Industrie 4.0 und den damit einhergehenden technischen Möglichkeiten zur Flexibilisierung von Produktionssystemen praktische Bedeutsamkeit erlangt hat. Hierfür habe ich ein generisches Referenzmodell entwickelt, das sowohl traditionelle, dedizierte als auch dezentrale Puffer abbildet. Im allgemeinen Fall muss neben der Kapazitätsauslegung auch die Bewirtschaftung der Puffer betrachtet werden, die in der Literatur bisher nicht systematisch untersucht wurde. Hierfür habe ich eine ordnungsbasierte Repräsentation von Bewirtschaftungsstrategien vorgeschlagen, die eine Integration der Bewirtschaftung in die Übergangsgraphen der Markovprozesse erlaubt, auf deren Grundlage Pufferverteilungen bewertet werden können. Zur Klassifikation von Spezialfällen des Modells aus der Literatur habe ich ein Klassifikationsschema in Form einer Quintupel-Notation entwickelt, mit der sich die untersuchten Szenarien kompakt beschreiben lassen. Die Ergebnisse aus dieser Forschung sollen 2019 auf der Tagung „12th Conference on Stochastic Models of Manufacturing and Service Operations“ präsentiert und anschließend veröffentlicht werden.

1.1.3 Koordinationsschemata für dezentrale Projektplanungsprobleme

Gemeinsam mit einer Doktorandin beschäftige ich mich mit der Koordination dezentraler Projektportfolios, die gemeinsamen Ressourcenbeschränkungen unterliegen. Aufgrund der typischerweise vorliegenden asymmetrischen Informationsverteilung und des heterogenen Zielsystems der Entscheidungsträger erfordert eine solche Koordination anreizkompatible Mechanismen, bei denen die individuellen Nutzenmaximierungen der Entscheidungsträger so gelenkt werden, dass ein Nutzenoptimum für das Gesamtsystem erreicht werden kann. Hierfür habe ich ein verhandlungsbasiertes Koordinationsschema entwickelt und implementiert, das die Intensität des Informationsaustauschs auf ein Minimum beschränkt. Erste vielversprechende Ergebnisse mit Testinstanzen dezentraler Projekte sind von der Doktorandin im Mai auf einem Doktorandenworkshop vorgestellt worden, den ich jährlich gemeinsam mit 13 Kollegen nordostdeutscher Universitäten durchführe (<http://www.dowono.de/>).

1.2 Industrieforschung

Fragestellungen der Kreislaufwirtschaft besitzen für die erfolgreiche Transition zu nachhaltigen Industriegesellschaften große Bedeutung. Wir beschäftigen uns seit einiger Zeit u. A. im Rahmen von Abschlussarbeiten mit Planungsproblemen des Closed-Loop Supply Chain Managements. Um an der Schnittstelle zu unseren Kernkompetenzbereichen in Produktion und Intralogistik einen Beitrag zum Technologietransfer zu leisten und Erfahrungen bei der Behandlung industrieller Planungsprobleme der Kreislaufwirtschaft zu sammeln, habe ich im Januar 2018 eine Projektanfrage der Robert Bosch Aftermarket Solutions GmbH angenommen und von April bis Juni 2018 mit Unterstützung durch zwei Mitarbeiter ein Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zum Wertstromdesign von Remanufacturing-Prozessen in der Automobilindustrie durchgeführt (Titel: „Ist-Aufnahme und Potentialanalyse der Verlesung und Lagerung von Altteilen bei der Robert Bosch Aftermarket Solutions GmbH“). Das Projekt wurde mit einer Abschlusspräsentation im August 2018 am Standort Göttingen erfolgreich abgeschlossen.

Bei zwei Treffen am Energieforschungszentrum in Goslar und am Sitz des Unternehmens in Uetze habe ich im Februar und im Mai 2018 vor der Geschäftsführung der Avista Oil AG über Gegenstände und Ergebnisse unserer Forschung zur Anlagenbelegungsplanung in der Prozessindustrie vorgetragen. Diese Gespräche dienten der Anbahnung eines Promotionsprojekts, das von Avista Oil finanziert werden soll. Hierzu wird am 24. Januar 2019 ein finales Abstimmungsgespräch stattfinden, an dem auch Herr Kollege Hanschke sowie der Geschäftsführer des Simulationswissenschaftlichen Zentrums teilnehmen werden.

2 Publikationsaktivitäten

Im Forschungssemester sind die drei folgenden Papers entstanden bzw. veröffentlicht worden:

- *Performance Analysis of Automated Storage and Retrieval Systems Under Single-Command Cycles*, gemeinsam mit Anja Heßler, TU Clausthal
- *The Resource Transfer Problem: A Unified Modeling and Solution Framework for Integrated Scheduling and Routing Problems*, gemeinsam mit Illa Weiss, Ford-Werke Köln
- Kapitel *Termin- und Kapazitätsplanung*, in: Corsten H, Gössinger R, Spengler T (Hrsg.) Handbuch Produktions- und Logistikmanagement in Wertschöpfungsnetzwerken. de Gruyter, Berlin und Boston

Die ersten beiden Beiträge befinden sich im Status von Working Papers und sind über die Internetseiten der Abteilung unter

<https://www.wiwi.tu-clausthal.de/abteilungen/produktion/forschung/schwerpunkte/working-papers/>

verfügbar. Gegenwärtig werden noch Hinweise und Anregungen eingearbeitet. Anschließend werden beide Arbeiten bei wissenschaftlichen Journalen eingereicht werden (European Journal of Operational Research bzw. OR Spectrum). Das Kapitel im Handbuch ist bereits publiziert worden.

3 Sonstige Aktivitäten und Ergebnisse

3.1 Internes Verbundvorhaben „Heterogene Mensch-Maschine-Teams“

Gemeinsam mit Kollegen der Informatik, der Messtechnik, der Mathematik und der Wirtschaftswissenschaften haben wir im April 2018 für den Forschungsschwerpunkt „Offene Cyberphysische Systeme und Simulation“ einen Antrag auf Förderung von internen Verbundvorhaben zur Profilierung der Forschungsschwerpunkte gestellt, der von Herrn Kollegen Jörg Müller koordiniert wurde. Untersuchungsgegenstand dieses Vorhabens sind heterogene Mensch-Maschine-Teams wie sie im Kontext des autonomen Fahrens oder kollaborativer Montagesysteme intensiv beforscht werden. Die Kollegen Westphal, Zimmermann und ich interessieren uns dabei insbesondere für Fragen der Optimierung und Koordination der Mensch-Maschine-Teams. Der Antrag wurde im Mai 2018 von zwei externen Gutachtern positiv begutachtet. Um die Verbindungen zwischen den Forschungsschwerpunkten der TU Clausthal zu stärken, haben wir im September 2018 die Anwendungsfelder der im Antrag beschriebenen Promotionsprojekte in Gesprächen mit Kollegen des Forschungsschwerpunkts Rohstoffsicherung und Ressourceneffizienz weiterentwickelt. Auf ihrer Sitzung am 18. September 2018 hat die Forschungskommission der TU Clausthal beschlossenen, die beantragte Förderung von vier Promotionsstellen zu bewilligen. Ein Bewerberworkshop zur Besetzung der Stellen fand am 7. Dezember 2018 statt.

3.2 Vorhaben „Verbesserung des Studienerfolgs in wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen“

Für das Institut für Wirtschaftswissenschaft habe ich beim Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur einen Antrag auf Förderung von insgesamt 17 abgestimmten Einzelprojekten gestellt, mit denen wir innerhalb von zwei Jahren die Grundlagen zur nachhaltigen Verbesserung des Studienerfolgs in wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen legen möchten. In diesen Projekten werden Konzepte, Maßnahmen und Instrumente entwickelt, die im Rahmen von Pflichtveranstaltungen der Bachelorstudiengänge die Studierenden aktivieren und zu einer intensiveren Mitarbeit in der Vorlesungszeit motivieren werden. Mit Bescheid vom 18. April 2018 wurde das Vorhaben bewilligt und für 2018 die beantragte Förderung in Höhe von 328.000€ bereitgestellt. Für 2019 wurden weitere Mittel in Höhe von 345.000€ beantragt, deren Freigabe vom Ministerium bereits in Aussicht genommen wurden. Die im Rahmen der Projekte entwickelten Softwareprodukte werden allen niedersächsischen Hochschulen über ein OER-Portal frei verfügbar zugänglich gemacht.

3.3 Konzept für einen neuen Bachelorstudiengang

Im Auftrag der Lehrinheit Wirtschaftswissenschaft habe ich mit Herrn Kollegen Thomas Niemand das Konzept für einen Bachelorstudiengang Digitales Management ausgearbeitet. Der Studiengang kombiniert die wirtschaftswissenschaftlichen Gebiete Business Analytics, Digitales Marketing/Marktforschung sowie Entscheidung, Koordination und Spieltheorie mit Mathematik und Statistik sowie geeigneten Bereichen der Informatik wie Datenbanken, Künstlicher Intelligenz, agentenbasierten Ansätzen und Internettechnologien. Das Konzept liegt der Lehrinheit Informatik (Prof. Jörg Müller) vor, die grundsätzliches Interesse an einer Zusammenarbeit signalisiert hat. Ein erstes Abstimmungsgespräch wird in Kürze stattfinden.

3.4 Begutachtung von Einreichungen bei wissenschaftlichen Journalen

Im Zeitraum vom 1. April bis zum 30. September 2018 habe ich insgesamt fünf Gutachten für die folgenden Journale erstellt:


- Computers & Operations Research (Kategorie B, 1 Gutachten, 1 Nachbegutachtung)
- European Journal of Operational Research (Kategorie A, 2 Gutachten)
- OR Spectrum (Kategorie A, 1 Gutachten)
- Construction Management and Economics (1 Gutachten)

3.5 Begutachtung von Studiengängen

Im Auftrag der Leibniz Universität Hannover habe ich im Rahmen des internen Reakkreditierungsverfahrens für die vier Studiengänge der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät (Bachelor- und Masterstudiengänge Wirtschaftswissenschaft bzw. Wirtschaftsingenieur) als fachwissenschaftlicher Gutachter ein Review durchgeführt. Die Begehung der Fakultät fand am 24. September 2018 statt. Die Ergebnisse aus der Auswertung der Antragsunterlagen und der Begehung habe ich in einer Stellungnahme mit Bewertungen und Empfehlungen für die Fakultätsleitung und die Zentrale Einrichtung für Qualitätsentwicklung in Studium und Lehre ZQS der LUH zusammengefasst.

3.6 Betreuung von Abschlussarbeiten

Trotz der Freistellung von meinen Lehraufgaben habe ich aufgrund der großen Nachfrage der Studierenden auch im Forschungssemester Abschlussarbeiten begleitet und begutachtet. Gemäß den Angaben des Prüfungsamts zu Anmelde- und Abgabeterminen habe zwischen 1. April und 30. September 2018 insgesamt 9 Bachelor- und 21 Abschlussarbeiten im Erstreferat betreut sowie weitere 15 Korreferate für Abschlussarbeiten übernommen. Insbesondere bei den Masterarbeiten handelt es sich dabei in vielen Fällen um Untersuchungen, die in Kooperation mit Industrieunternehmen durchgeführt werden und einer angemessen intensiven Abstimmung bedürfen.



Prof. Dr. Christoph Schwindt