



SFB 768

## ZYKLENMANAGEMENT AKTUELL INNOVATIONEN GESTALTEN

### Grußwort

Sehr verehrte Leserinnen und Leser,

in einer zunehmend vernetzten Welt dürfen auch Innovationsprozesse nicht von der Umwelt isoliert betrachtet werden. Damit Unternehmen mit ihren Produkten oder Dienstleistungen zum Markteintritt stets die zu diesem Zeitpunkt aktuellen Erwartungen erfüllen können, muss der Innovationsprozess in Bezug auf die Umweltdynamik durchlässig sein, um auf Veränderungen, beispielsweise in den Bereichen Technologien, Gesetzesvorschriften oder Kundenanforderungen, reagieren zu können. Solche Änderungen treten häufig als wiederkehrende Verlaufsmuster, sogenannten Zyklen, auf. Vor allem im Innovationsprozess von Leistungsbündeln, auch Produkt-Service-Systeme genannt, spielt dies eine zentrale Rolle, da die integrierte Entwicklung von Hardware, Software und Dienstleistungen dynamischen Umwelteinflüssen aus den verschiedensten Bereichen unterworfen ist. Der Sonderforschungsbereich SFB 768 „Zyklusmanagement in Innovationsprozessen – Verzahnte Entwicklung von Leistungsbündeln auf Basis technischer Produkte“ erforscht die Auswirkung von Zyklen auf den Innovationsprozess sowie Möglichkeiten wie dieser gestaltet werden kann, um den Herausforderungen, die sich aus der Notwendigkeit zur flexiblen Reaktion auf Zyklen ergeben, begegnen zu können. In dieser Ausgabe von Zyklusmanagement Aktuell stellen wir Ihnen drei Teilprojekte aus den Bereichen Prozessgrundlagen, Lösungsentstehung und Marktorientierung vor und geben Einblicke in deren bisherige Forschungsergebnisse. Das Teilprojekt A3 erforscht die systemtheoretischen Grundlagen zyklengerechter Modellbildung. In diesem Beitrag werden erste Ergebnisse zur Modellierung qualitativer und quantitativer dynamischer Systeme sowie die Vision eines dynamischen Zyklusmanagements kurz dargestellt. Kernthema des Teilprojekts B5 ist die zyklusorientierte Gestaltung wandlungsfähiger Produktionsressourcen. Die Integration von Kunden in den Innovationsprozess von Produkt-Service-Systemen ist von entscheidender Bedeutung, um deren Anforderungen kennenzulernen und zu erfüllen. Mit dieser Materie beschäftigt sich Teilprojekt C1. Des Weiteren geben wir einen Überblick über die Ergebnisse eines Workshops mit internationalen Gästen zum Thema Modellierungstechniken komplexer Systeme. Wir wünschen Ihnen nun viel Freude beim Lesen.

Herzlichst,

Prof. Dr. Helmut Krcmar, Leiter der Teilprojekte A4 und C1  
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Technische Universität München



### Inhalt

#### Seite 2

Gestaltung wandlungsfähiger  
Produktionsressourcen

#### Seite 4

Customer Integration into  
Innovation Processes of PSS

#### Seite 5

Systemtheoretische Grundlagen  
zyklengerechter Modellbildung

#### Seite 7

Seminar: Modellierungstechniken  
komplexer Systeme

#### Seite 9

2. Forum Industrie und Wissen-  
schaft

#### Seite 10

Seminar zu transdisziplinärer For-  
schungsmethodik

#### Seite 11

Einladung Hannover Messe 2013

#### Seite 12

– Ansprechpartner im SFB 768  
– Impressum

#### Kontakt SFB 768

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann  
lindemann@pe.mw.tum.de  
Lehrstuhl für Produktentwicklung  
Technische Universität München  
Boltzmannstr. 15, 85748 Garching  
www.sfb768.de

gefördert von der Deutschen  
Forschungsgemeinschaft



# Zyklusorientierte Gestaltung wandlungsfähiger Produktionsressourcen

**Die zunehmenden Veränderungsgeschwindigkeiten der sich zum Teil zyklisch verhaltenden Produktionsrahmenbedingungen, wie beispielsweise Produktstückzahlen oder Technologiereife, erfordern immer häufigere Anpassungen und Rekonfigurationen von Betriebsmitteln als Kernelemente der Produktion. Die Beherrschung betriebsmittelrelevanter Zyklen durch eine wandlungsfähige Gestaltung der Betriebsmittel oder Beeinflussung der Zyklen ist daher das übergeordnete Ziel des Teilprojekts B5.**

Jonas Koch  
Gunther Reinhart  
Michael F. Zäh

Das turbulente Umfeld produzierender Unternehmen ist geprägt von sich verkürzenden Produktlebens- und Innovationszyklen, Stückzahlschwankungen und einer zunehmenden Variantenvielfalt. Dies bedingt immer häufigere Anpassungen und Rekonfigurationen insbesondere der Betriebsmittel in der Montage, da hier die Einflüsse von Innovationen am Produkt sowie von Veränderungen in vorgelagerten Produktionsbereichen zusammentreffen. Unter Rekonfiguration ist hierbei die Anpassung eines Betriebsmittels an veränderte Bedingungen durch Austauschen, Hinzufügen, Eliminieren bzw. Adaptieren von Komponenten oder Baugruppen zu verstehen.

Konkretes Ziel des Teilprojekts B5 ist es, in Hinblick auf die Rekonfigurationsfähigkeit von Montagebetriebsmitteln über die drei Förderphasen des Sonderforschungsbereich 768 ein Verständnis für die betriebsmittelrelevanten Zyklen und deren Auswirkungen zu erarbeiten sowie Methoden zur Bewertung der Innovationsfähigkeit von Betriebsmitteln und zur zyklengerechten Planung von Rekonfigurationen zu entwickeln. Darauf aufbauend sind schließlich Gestaltungsrichtlinien für eine zyklusorientierte und innovationsgerechte Konstruktion von Montagebetriebsmitteln zu entwerfen.

## Bisherige Ergebnisse

In der ersten Förderphase lag der Fokus des Teilprojekts B5 auf dem ersten Teilziel – dem Aufbau eines Verständnisses betriebsmittelrelevanter Zyklen sowie der Erarbeitung einer Methode zur Bewertung der In-

novationsfähigkeit von Betriebsmitteln. Innovationsfähigkeit beschreibt dabei die Fähigkeit von Betriebsmitteln, durch Neu- bzw. Weiterentwicklungen induzierte Adaptionen und Rekonfigurationen (z. B. durch Produkt- oder Produktionstechnologieinnovationen) aufwandsarm umsetzen zu können.

Die wichtigsten Resultate dieser Phase sind im Folgenden beschrieben.

### Aufbau eines Zyklenverständnisses

Betriebsmittelrelevante Zyklen lassen sich in direkte (z. B. Produktlebenszyklus) und indirekte Zyklen (z.B. politische Zyklen) unterscheiden sowie hinsichtlich ihres Ursprungs (unternehmensextern/-intern) differenzieren. Direkte Zyklen können dabei unmittelbar Rekonfigurationen an Betriebsmitteln hervorrufen, während indirekte Zyklen mittelbar (über direkte Zyklen) auf Betriebsmittel wirken. Grundsätzlich können allgemeingültige Aussagen zu Zyklen, beispielsweise hinsichtlich der Zykluslängen, jedoch auf Grund von Branchen- und Unternehmensspezifika nicht getroffen werden.

Zur Vertiefung des Zyklenverständnisses wurden in einer fragebogenbasierten Studie 79 Unternehmen hinsichtlich der Relevanz betriebsmittelspezifischer Zyklen und deren Wechselwirkungen im Fabrikplanungsprozess befragt. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die wichtigsten betriebsmittelrelevanten Zyklen der Produktlebens-, der Produktionsstruktur- sowie der Technologiezyklus sind. Wechselwirkungen konnten dabei beispielsweise zwischen dem Technologie- und dem Betriebsmittelzyklus nachgewiesen werden (z. B. führt die Integration einer neuen Produktionstechnologie zu einem Komponentenaustausch

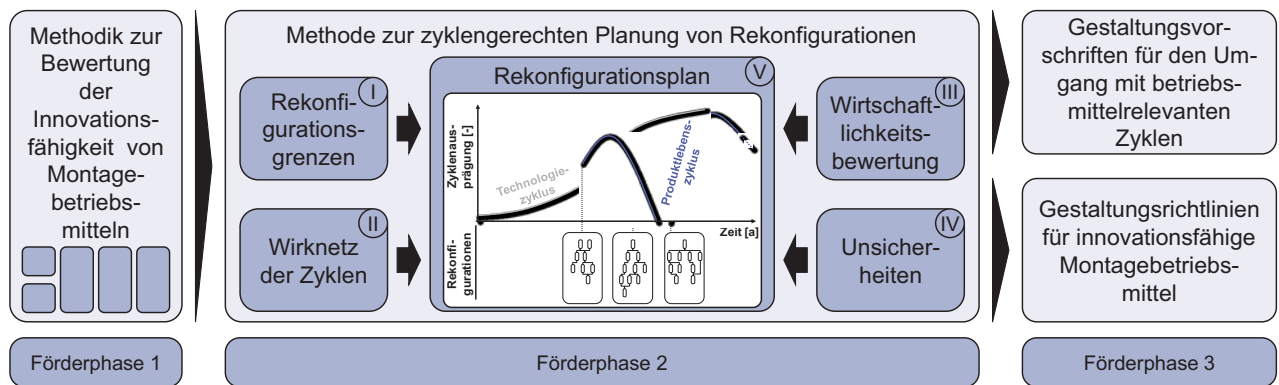
oder einer Komponentenadaption am Betriebsmittel). Für den Technologie- und Produktlebenszyklus konnte hingegen keine Wechselwirkung nachgewiesen werden (z. B. wird der Produktionsstart eines Produktes mangels Verfügbarkeit einer Produktionstechnologie nicht verschoben).

### Methode zur Bewertung der Innovationsfähigkeit

Die zur Bewertung der Innovationsfähigkeit entwickelte Methode besteht aus den folgenden Schritten:

- 1a) Identifikation und Beschreibung der Einflussfaktoren und Zyklen
- 1b) Abbildung des Montagebetriebsmittels
- 2) Zuordnung der Zyklen zu Betriebsmitteln
- 3) Darstellung der Rekonfigurationen
- 4) Bewertung der Innovationsfähigkeit

Zu Beginn wird, ausgehend von den relevanten Einflussfaktoren und Zyklen, das zu betrachtende Betriebsmittel mit seinen Komponenten mittels einer Design-Structure-Matrix (DSM) abgebildet. Anschließend werden die Einflussfaktoren und Zyklen den jeweiligen Komponenten über die DSM zugeordnet und mit Hilfe von Graphen mögliche Rekonfigurationen des Betriebsmittels dargestellt. Auf Basis der DSM und der Graphen lassen sich abschließend Kennzahlen (beispielsweise Rekonfigurationskosten oder Stillstandszeit des Betriebsmittels) zur Bewertung der Innovationsfähigkeit des Betriebsmittels generieren. Für eine weitergehende Beschreibung der Methode sei an dieser Stelle auf „Zyklusmanagement aktuell“ (Januar 2011 – Jahrgang 02 – Nr. 01) verwiesen.



**Abb. 1: Arbeitsinhalte Förderphase 2 - Entwicklung einer Methode zur zyklengerechten Planung von Betriebsmittelrekonfigurationen**

Zusammenfassend lässt sich die Methode im Rahmen einer Investitionsentscheidung von Unternehmen zur Auswahl der Betriebsmittel mit optimaler Innovationsfähigkeit heranziehen und ermöglicht damit eine Reduktion der Lebenszykluskosten der Betriebsmittel.

### Ziele und Inhalte der zweiten Förderphase

Aufbauend auf dem in der ersten Förderphase erarbeiteten Zyklenverständnis sowie der entwickelten Methodik zur Bewertung der Innovationsfähigkeit von Betriebsmitteln steht in der zweiten Förderphase die Beantwortung der Fragen nach der Modellierung und Prognose betriebsmittelrelevanter Zyklen sowie dem Zeitpunkt und der Wirtschaftlichkeit von Betriebsmittelrekonfigurationen im Fokus des Teilprojekts B5. Darüber hinaus ist in diesem Teilprojekt die Frage nach der effektiven und effizienten Integration von Innovationen in Betriebsmittel – also der Planung von Rekonfigurationen – zu beantworten. Ziel ist es, eine Methodik zur zyklusorientierten Planung von Betriebsmittelrekonfigurationen zu entwickeln. Hierzu werden fünf Schritte als zielführend erachtet (siehe Abbildung 1).

Im ersten Schritt sind die Freiheitsgrade oder Grenzen (wie z. B. Produktgeometrien), deren Über- bzw. Unterschreiten Rekonfigurationen an Betriebsmitteln notwendig machen, zu identifizieren (I). Da diese Grenzen auch von Mitarbeitenden, die mit den Betriebsmitteln arbeiten, beeinflusst werden, sind hierbei In-

teraktionen zwischen den Betriebsmitteln und den Mitarbeitenden zu berücksichtigen. Anschließend sind zur Ermittlung bzw. Prognose von Rekonfigurationszeitpunkten Modelle zur quantitativen Abbildung für die in Förderphase 1 beschriebenen betriebsmittelrelevanten Zyklen und deren Wechselwirkungen zu entwickeln (II). Im dritten Schritt sind die relevanten Faktoren für die Wirtschaftlichkeitsbewertung von Rekonfigurationen zu ermitteln und miteinander zu verknüpfen (III), während im vierten Schritt die Berücksichtigung der Unsicherheiten bei der Zyklusprognose im Planungsmodell im Fokus steht (IV). Im fünften Schritt (V) ist nun die Komplexität der Methodenentwicklung für Mitarbeitende der Produktionsplanung handhabbar zu machen, um abschließend die in den Schritten (I) bis (V) bearbeiteten Themen (z. B. Wirknetz der Zyklen) in die Methode zur Planung von Betriebsmittelrekonfigurationen zu integrieren.

Neben der Forschung an betriebsmittelspezifischen Fragestellungen im Teilprojekt B5 werden zur Berücksichtigung und Nutzung disziplinübergreifender Zusammenhänge auch in der zweiten Förderphase Kooperationen insbesondere mit den Teilprojekten der Bereiche „Lösungsentstehung“ und „Prozessgrundlagen“ angestrebt. Hervorzuheben sind dabei insbesondere die Themen der Modellerstellung, die Abbildung der Zyklen in einem kombinierten Zyklenmodell – einem sogenannten Wirknetz – sowie die Analyse der Dynamik vernetzter Zyklen.

### Ausblick

Basierend auf der in Förderphase 2 zu entwickelnden Planungsmethode für Betriebsmittelrekonfigurationen ist es schließlich Ziel der Förderphase 3, Maßnahmen und Vorgaben zur zielgerichteten Gestaltung von Zyklen zu ermitteln, um so auf beeinflussbare, betriebsmittelrelevante Zyklen hinsichtlich der Dauer, der Ausprägung oder des Verlaufsmusters einzuwirken. Mögliche Gestaltungsmaßnahmen sind beispielsweise die Verkürzung der Wartungszyklen oder die frühzeitige Erhöhung von Investitionen in Technologieentwicklungen. Darüber hinaus ist ein weiteres Ziel der Förderphase 3, Gestaltungsrichtlinien für innovationsfähige Betriebsmittel zu erarbeiten, um diese z. B. durch die Identifikation und Umkonstruktion von innovationshemmenden Komponenten zu befähigen, effizient auf Zyklen reagieren zu können.

Mit den zusammengefassten Ergebnissen aller drei Förderphasen besteht somit die Möglichkeit der zyklengerechten Gestaltung innovationsfähiger Betriebsmittel.

#### Schlagwörter

- Betriebsmittelplanung
- Innovationsfähigkeit
- Betriebsmittelrekonfiguration

#### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Jonas Koch  
Tel. 089 289-15544  
jonas.koch@iwb.tum.de

# Customer Integration into Innovation Processes of PSS

As Product-Service-Systems (PSS) have to be tailored to the target group in order to fulfill individual customer needs, customer integration is crucial for the successful development of PSS. Therefore, sub-project C1 is devising methods, tools and models for customer integration into innovation processes of PSS.

Kathrin Füller  
Suparna Goswami  
Helmut Krcmar

In a globalized and intensely competitive business environment, companies increasingly realize that they have to differentiate themselves from their competition by better addressing the needs of their customers. Since customers are not interested merely in products or services, but in a solution to the problems they face and the needs they experience, companies have to design products and associated services in a manner that can address customer needs. Further, these solutions have to be tailored to specific target groups in order to fulfill specific customer needs and wants. As customers can possess crucial product and service related expertise due to the consumption or usage of products and services, they are seen as one of the key resources for new product and service development. Accordingly, customer integration into the innovation processes of PSS is a valuable approach for the development of customer-specific solutions. As a consequence, there is a need to identify and evaluate methods and tools for customer integration into the innovation processes of PSS.

## Results of the first funding period

The objective in the first funding period was to gain an exact understanding of cycles within customer integration as well as cycles in the innovation process triggered and influenced by customer integration. Examples of customer related cycles are the customer life cycle, customer need cycle, customer knowledge cycle and customer motivation cycle. On the basis of these cycles, a process model, a method kit and IT-supported customer integration methods have been developed. The

process model presents a systematic approach for the integration of customers into innovation processes. As Figure 2 shows, the process of customer integration can be seen as a sub-process of the innovation process. The customer integration process consists of five steps. First, a company experiences the need for a certain customer input. Second, the type of customer to be integrated is selected. Third, the customer integration method is selected. Then the cyclicity is defined and finally the customer integration method as well as the customer input generated is validated. The method kit provides

customer integration methods for the process model. Additionally, three IT-supported customer integration methods, namely IT-supported workshops, web-based pico jobs and mobile conjoint-analysis, have been developed which can be applied for the development of PSS.

## Objectives and contents of the second funding period

Customer integration frequently results in huge information flows. Therefore, the challenge for companies integrating customers into their innovation process is to interpret, evaluate and filter useful customer inputs

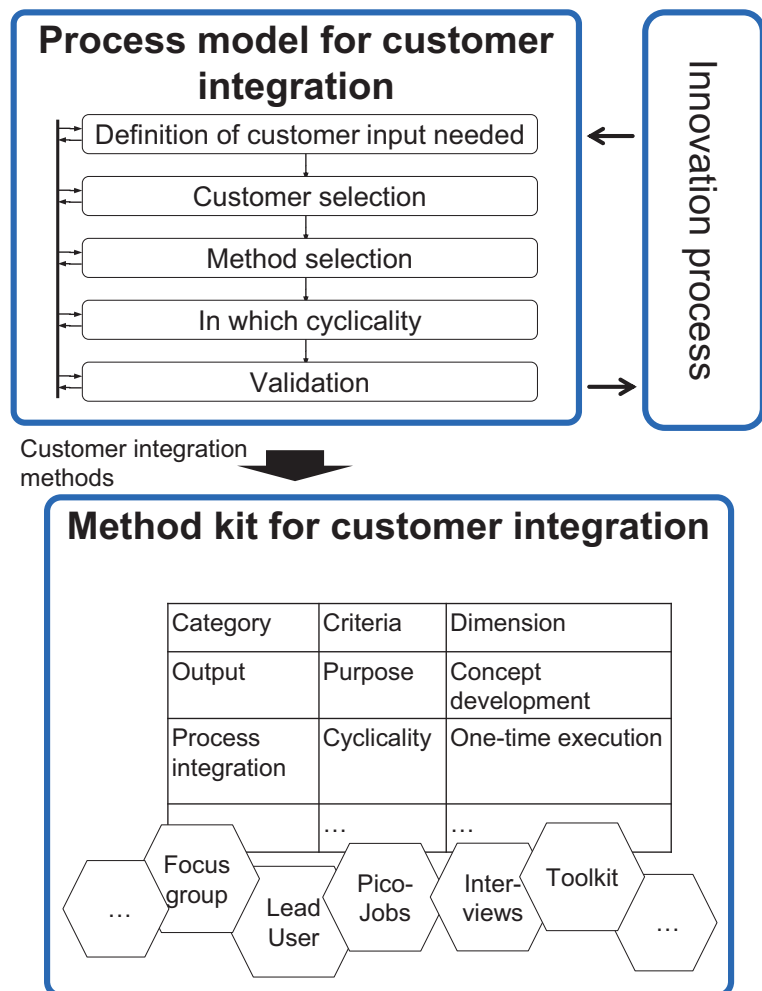


Figure 2: Process model and method kit for customer integration



within this information flow. For this purpose, the objective of the second funding period is to provide two models, namely a decision support model and an ontology for customer inputs. There are a lot of customer integration methods such as interviews, questionnaires, idea competitions, online communities and toolkits. The decision support model is supposed to support companies in the decision which customer integration method to apply. In order to develop this model factors which influence this decision have to be identified. For example, one factor of influence is the type of customer which the company wants to integrate. An older target group with no knowledge about a PC and the internet can hardly be integrated by a web-based customer integration method such as an online community. In contrast, if a company wants to integrate a geographically distributed group of customers, the company has to select an Internet-

based customer integration method. Other criteria for decision are the customer input needed, the budget available for the customer integration project or the phase in the innovation process. The second model "ontology for customer inputs", which is to be developed in the second funding period, elaborates and categorizes types and characteristics of customer inputs. On top of that, the ontology shows interrelations among customer inputs as well as the cyclicity and development of customer inputs over time. This enables the consistent generation and management of customer inputs, which in turn allows multiple uses of customer inputs along the entire innovation process. Moreover, a consistent structure of customer inputs facilitates the analysis, interpretation, comparison as well as evaluation of customer inputs. The development of the models is followed by an evaluation in companies with expert interviews in terms of

applicability. Feedback will be incorporated.

### Outlook and Cooperations

The sub-project C1 focuses on market orientation and addresses market related aspect of managing cycles in innovation processes. Collaboration projects are planned with other sub-projects such as A4, C2, C3 and C5.



#### Schlagwörter

- Customer Integration
- Collaboration Engineering
- User Innovation

#### Ansprechpartner

Dipl.-WiWi. Kathrin Füller  
Tel. 089 - 289 195 17  
kathrin.fueller@in.tum.de

## Systemtheoretische Grundlagen zyklengerechter Modellbildung

**Der Innovationsprozess von Leistungsbündeln stellt ein komplexes dynamisches System dar, das sich aus Teilsystemen, Prozessen und angekoppelten Produkten zusammensetzt. Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 768 werden die in diesem System wiederkehrenden Verlaufsmuster, sogenannte Zyklen, betrachtet. Um das dynamische Verhalten dieser Zyklen untersuchen sowie transparent und effizient gestalten zu können, ist eine systemtheoretisch fundierte Modellierung nötig. In diesem Beitrag werden ein Überblick über die Thematik gegeben sowie aktuelle Fragestellungen und erste Ergebnisse zur Modellierung qualitativer/quantitativer dynamischer Systeme ebenso wie die entwickelte Vision des dynamischen Zyklenmanagements kurz dargestellt.**

*Benjamin Stahl  
Klaus J. Diepold  
Boris Lohmann*

### Motivation

Unternehmen sind einer Vielzahl von dynamischen Einflüssen ausgesetzt, die eine stetige Anpassung an die aktuelle Situation erfordern. Der Innovationsprozess stellt in diesem Zusammenhang eine besondere Herausforderung für die Unternehmen dar, da sie auf Grund der zunehmenden Dynamisierung des Wirtschaftsgeschehens darauf angewiesen sind, Produkte in immer kürzeren Zeiträu-

men auf den Markt zu bringen. In solch komplexen vernetzten Systemen können bereits kleine Veränderungen dynamische Auswirkungen haben. Insbesondere wiederkehrende Verlaufsmuster (Zyklen), die bestimmten Gesetzmäßigkeiten folgen, wie zum Beispiel der Produktlebenszyklus oder die Entwicklung von Fertigungstechnologien, üben erheblichen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und Stabilität eines Unternehmens aus. Diese Regelmäßigkeit zusammen mit weiteren Eigenschaften eines Zyklus, wie unter anderem Dauer, Wiederholung und möglichen

Rückwirkungen (Feedback), ermöglichen jedoch eine systemtheoretische Modellierung der Dynamik, also der zeitlichen Entwicklung wichtiger Systemgrößen (Zustandsgrößen). Somit werden mathematisch fundierte Untersuchungen der im Innovationsprozess vorhandenen Dynamik möglich, die allgemeingültigere, analytische Aussagen erlauben. So können die Zyklen prädiert, gezielt beeinflusst und strukturiert gestaltet werden. Im Teilprojekt A3 „Systemtheoretische Grundlagen zyklengerechter Modellbildung“ wird der systemtheoretische Zugang fokussiert und

entsprechende Modelle sowie zugehörige Modellierungsmethoden entwickelt, auf deren Basis weitere systemtheoretische Untersuchungen der Zyklen durchgeführt werden können. Bedingt durch die angesprochene Komplexität des Innovationsprozesses liegt das für die Modellbildung der Dynamik der Zyklen vorhandene Wissen nicht nur in quantitativer Form (sprich durch Zahlen ausgedrückt), sondern auch in qualitativer Form vor. Darunter wird Wissen verstanden, das zumindest auf eine schwache Art quantifiziert werden kann. Eine Kategorisierung in klein, mittel und groß ist beispielsweise eine derartige schwach quantifizierte Form. An diesem Punkt knüpft das Teilprojekt A3 in der zweiten Förderperiode an, indem es die Modellierungsmethoden für die Berücksichtigung bzw. die Integration solch qualitativer Daten der Zyklen sowie der Leistungsbündel des Sonderforschungsbereichs 768 erweitert.

### Modellierung von sprachlichem Wissen

Unter anderen die in der ersten Förderperiode begonnenen Kooperationen mit den Teilprojekten B3 und B4 zeigte bereits das Potential von Fuzzy Logik linguistisches Wissen abzubilden. Viele der durch die Betriebswissenschaften betrachteten Zyklen (wie Produktionskosten oder Stückzahlen) lassen sich gut quantifizieren, bei anderen (wie Technologiereife oder Produktionsstruktureignung) steht jedoch oft nur Expertenwissen in sprachlicher Form zur Verfügung. Dieses Wissen wurde mit Hilfe der von Teilprojekt A3 in der ersten Förderphase entwickelten Transitions-Adaptiven rekurrente Fuzzy-Systemen (TA-RFS) modelliert, wodurch die dynamischen Wechselwirkungen der einzelnen zyklischen Größen der Produktion erstmalig simuliert wer-

den konnten.

Des Weiteren wurde in Kooperation mit Teilprojekt A7 bereits damit begonnen das vorliegende Modell bzw. die Simulationsergebnisse zu analysieren: Die Größe der extrahierten Regelbasis des Modells wirkt sich negativ auf die Interpretierbarkeit der Simulationsergebnisse aus. Dem konnte entgegen gewirkt werden, indem die Anzahl der benötigten Regeln methodisch reduziert wurden ohne dabei das dynamische Verhalten des Systems zu verändern. Dadurch wird die Analyse erleichtert und die Interpretierbarkeit von deren Ergebnissen gesteigert. Zudem reduziert sich die Anzahl an beeinflussbaren Parametern, wodurch die Optimierung und Gestaltung des zeitlichen Systemverhaltens zielgerichteter erfolgen kann. Die sich ergebenden Kennzahlen des Produktionsumfeldes konnten zu einem repräsentativen Produktionseffizienzindikator zusammengeführt werden.

Momentan wird auf Basis dieser TA-RFS eine Entscheidungshilfe- und Reglerstruktur aufgebaut (Abbildung 3), mit Hilfe derer linguistisches Wissen in der Regelung dynamischer Systeme angewandt werden kann. Dabei werden schwer messbare Kennzahlen durch einen Fuzzy-Analysten beobachtet und an einen Fuzzy-Controller weitergegeben, der auf Basis dieser Kennzahlen sowie weiteren Einflussgrößen die neuen Eingangsgrößen für das System bestimmt. Durch die Fuzzy-Struktur des Reglers und des Analysten wird hierbei eine Interpretation und Überprüfung der Entscheidungen durch den Menschen ermöglicht.

Jüngst begonnen hat die Kooperation mit dem Teilprojekt B1, in der das TA-RFS Framework zur Prognose von Änderungsauswirkungen im Entwicklungsprozess Verwendung finden soll.

### Data Driven Learning

In den Teilprojekten liegt jedoch nicht nur strukturiertes Wissen in linguistischer Form vor, eine weitere Herausforderung in der Modellbildung stellen unstrukturierte Mess- oder Versuchsdaten dar. Zum Ableiten von Modellen aus Daten, dem sogenannten Data Mining eignen sich vor allem Methoden aus dem Bereich der Computational Intelligence. Im ersten Schritt wurden dafür künstliche neuronale Netze zum Lernen der Zusammenhänge verwendet. Aus den Daten konnten so Simulationsfähige Modelle erstellt werden. Jedoch sind Neuronale Netze sogenannte Black-Box-Modelle, die zwar das Ein-/Ausgangsverhalten eines Systems gut abbilden können, deren Struktur aber keine Rückschlüsse auf das modellierte System zulässt.

Da gerade diese Rückschlüsse im Rahmen des Sonderforschungsbereich 768 eine zentrale Bedeutung haben, wurden, mit Hilfe von Clustering-Algorithmen, Fuzzy Systeme aus den Daten abgeleitet. Diese Fuzzy Systeme sind zwar nicht so performant wie neuronale Netze, jedoch bietet ihre Interpretierbarkeit einen deutlichen Mehrwert für die beteiligten Teilprojekte.

Eine derartige Extraktion von linguistischem Regeln aus Daten wurde in Kooperation mit dem Teilprojekt A8 durchgeführt, wobei die Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit eines Teams von Faktoren wie der Koordination von Handlungsabläufen oder dem Konfliktmanagement modelliert wurde (Abbildung 4). Diese Modelle können nun von Teilprojekt A8 verwendet werden, um Thesen zu validieren und weitere Feldstudien gezielter zu platzieren, wobei Teilprojekt A7 unterstützt. In den nächsten Schritten soll die Modellqualität durch die Verwendung von Tagagi-Sugeno-Fuzzy-Logik verfeinert werden, wodurch

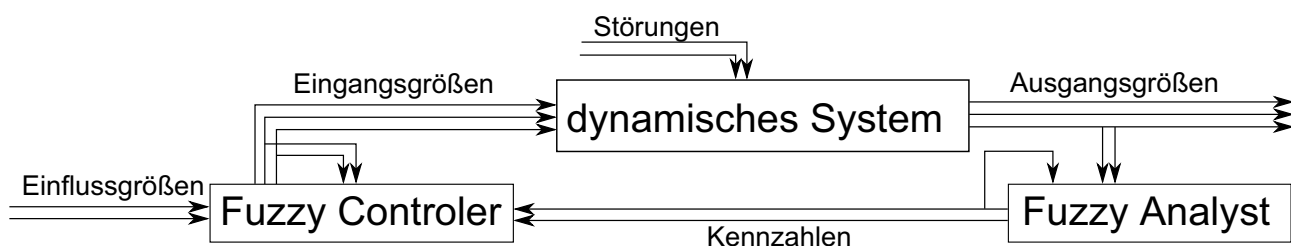
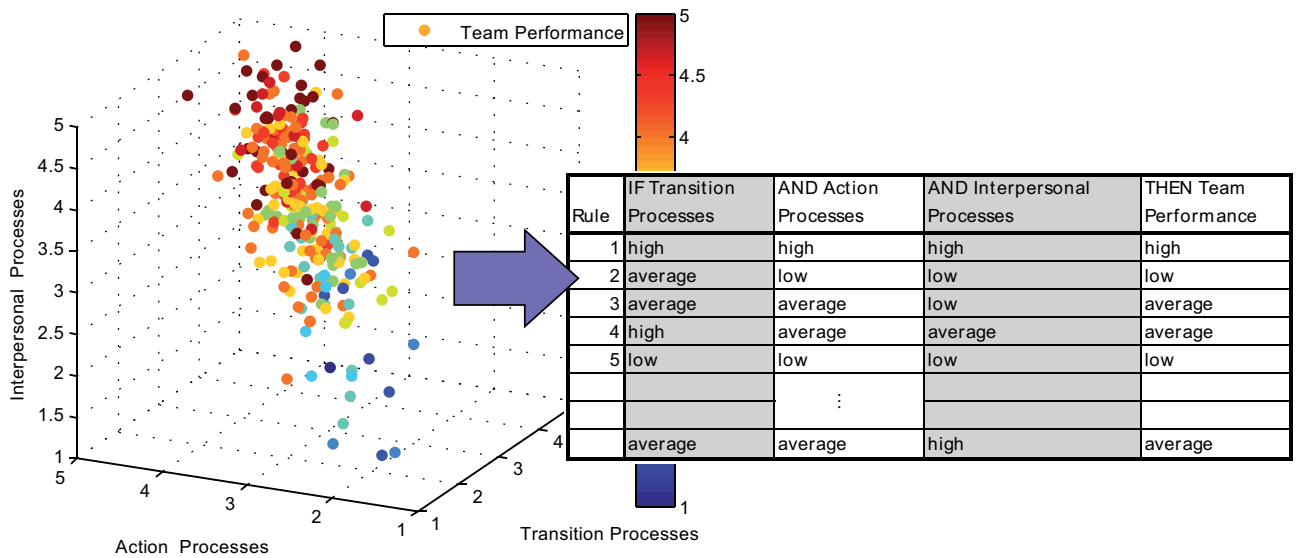


Abb. 3: Dynamische Entscheidungshilfe- und Regulationsstruktur für das Zyklenmanagement



**Abb. 4: Ableitung von linguistischen Regeln aus psychologischen Umfragedaten**

Teilprojekt A7 noch weitreichendere Aussagen über Stabilität und Dynamik der Prozesse treffen kann.

### Kombination struktureller und dynamischer Systemmerkmale

In diesem Kontext wird die intensive Kooperation der Teilprojekte A2 und A3 aus der ersten Förderphase fortgeführt und zudem um das Teilprojekt A7 erweitert. Ziel ist es neben der gezielten Transformation zwischen sturkturbasierter und dynamikbasierter Modelle der Zyklen im Sonderforschungsbereich 768 auch eine entsprechende Transformation entsprechender Analyse Kriterien zu berücksichtigen. Dabei stehen derzeit die Steuerbarkeit (Fähigkeit das Systemverhalten durch ausgewählte

Parameter vollständig beeinflussen zu können) sowie die Beobachtbarkeit (Fähigkeit das Systemverhalten durch das Messen ausgewählter Systemgrößen vollständig erfassen zu können) im Fokus. Die Erfüllung entsprechender Kriterien ist eine Grundvoraussetzung für eine gezielte Beeinflussung (Management) von Zyklen des Innovationsprozesses.

### Ausblick

Im weiteren Projektverlauf sollen die Ergebnisse aus dem Bereich des Data-Driven Learning und der Modellierung von sprachlichem Wissen zusammengeführt werden, um somit eine Daten- sowie Expertenwissen gestützte Modellbildung der Zyklen im Innovationsprozess zu ermögli-

chen. Zudem sollen Transformationsmöglichkeiten von DSM/MDM (Design Structure Matrix/Multiple Domain Matrix) hin zu einem TS-RFS untersucht werden, um das Modellierungsframework aus der ersten Förderphase zu erweitern.



### Schlagwörter

- Qualitative Modellierung
- Data-Driven Learning
- strukturelle und dynamische Systemmerkmale

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Benjamin Stahl  
Tel. 089 289-15677  
benjamin.stahl@mytum.de

## Seminar: Modellierungstechniken komplexer Systeme

Das Modul Integriertes Graduiertenkolleg des Sonderforschungsbereichs 768 veranstaltete am 13. November 2012 für die Doktoranden das Seminar „Modellierungstechniken komplexer Systeme“. Als Referenten berichteten Prof. Marga Marcos (Universidad del País Vasco), Dr. Elisabet Estévez (Universidad de Jaén), und Prof. Cesare Fantuzzi (Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia) über ihre Erfahrungen und Forschung im Bereich Modellierung.

Konstantin Kernschmidt  
Barbara Zimmermann

Eines der Ziele des Moduls Integriertes Graduiertenkolleg des Sonderforschungsbereichs 768 besteht in der Unterstützung der Doktorandinnen und Doktoranden bei der Qualifizierung für ihre Forschungstätigkeit

innerhalb des Sonderforschungsbereichs. Dafür werden verschiedene Veranstaltungen angeboten, die spezifische Forschungsinhalte des Sonderforschungsbereichs 768 aufgreifen.

Da in der zweiten Förderphase die „Modellierung“ der identifizierten Zyklen im Mittelpunkt steht, bietet das

Graduiertenkolleg ein Seminar zu „Modellierungstechniken komplexer Systeme“ an. Hier besteht die Möglichkeit, bestehende Modellierungsansätze kennenzulernen und ihre Verwendbarkeit für die eigene Forschung zu diskutieren.

Für das Seminar in diesem Jahr konnten drei international renommierte



Abb. 5: Vortragende und Teilnehmer des Seminars zu Modellierungstechniken komplexer Systeme

Wissenschaftler gewonnen werden, die im Bereich gewerkeübergreifende Modellierung forschen.

**Prof. Marga Marcos**  
**“Using meta-modelling techniques in Multi-disciplinary application design”**

Die erste Referentin des Workshops war Prof. Marga Marcos von der Universidad del País Vasco (Spanien). Sie ist dort in der Fakultät „Automatic Control and Systems Engineering“ tätig und beschäftigt sich mit der gewerkeübergreifenden Modellierung von Automatisierungssystemen. In ihrem Vortrag beschrieb Prof. Marcos zunächst die Grundlagen und den Sinn von Modellierungstechni-

ken. Sie unterstrich dabei insbesondere die Abstraktion des realen Systems, welches von verschiedenen Modellnutzern aus unterschiedlichen Gesichtspunkten betrachtet wird und so zu verschiedenen spezifischen Modellen führt.

Darauf aufbauend erklärte Prof. Marcos verschiedene Formen von Meta-Modellen zur Definition der verwendeten Modellierungssprache. Während linguistische Metamodelle die Modellierungssprache definieren (abstrakte Syntax und Semantik), beschreiben ontologische Metamodelle die Semantik abhängig von der jeweiligen Domäne (interne Bedeutung des Modells).

Anhand von UML (Unified Modeling Language) Profilen und Elementen sowie eines XML (Extensible Markup Language) Schemas wurde die Definition einer konkreten Syntax vorgestellt.

Im Anschluss stellte Prof. Marcos beispielhaft einen Modellierungsansatz vor, den sie im Forschungsprojekt iLAND (mIddLewAre for deterministic dynamically reconfigurable NetworkED embedded systems) entwickelt hat. Hierbei wurde eine Modellierungssprache für serviceorientierte Anwendungen und eine Modellierungstoolsuite zur Unterstützung der Entwicklung erarbeitet.

Abschließend fasste Prof. Marcos die Vorteile einer modellbasierten Entwicklung zusammen, welche aus ihrer Sicht die grafische und verständ-

liche Darstellung, die automatische Validierung der Modelle, die Wiederverwendung, die Integration von domänenspezifischen Tools, sowie die automatische Codegenerierung sind.

**Dr. Elisabet Estévez**  
**“Model Based Techniques as applied to generating tool-independent Automation projects”**

Im zweiten Vortrag am Vormittag stellte Dr. Elisabet Estévez von der Universidad de Jaén (Spanien) die modellbasierten Ansätze des iLAND-Projekts näher vor. Ihr Fokus lag dabei auf der Definition eines Meta-Modell Frameworks.

Anhand eines Beispiels erläuterte Dr. Estévez die Definition des Metamodels sowohl auf Basis von UML Komponenten und Verhaltensdiagrammen, als auch durch XML/Ecore. Danach wurde die Implementierung der Modellierungssprache, Validierungsmethoden und die Codegenerierung gezeigt. Dr. Estévez hob dabei besonders das Potential von XML-basierten Ansätzen hervor, die Konsistenzprüfungen und Modell-Transformationen erleichtern.

**Prof. Cesare Fantuzzi**  
**“Development and design of mechatronic systems”**

Den zweiten Teil des Workshops übernahm Prof. Cesare Fantuzzi von der Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia (Italien). Er ist dort im



Abb. 6: Prof. Marga Marcos





Abb. 7: Prof. Cesare Fantuzzi

Bereich „Automation, Robotics and System control“ tätig. Prof. Fantuzzis Forschung ist stark anwendungsorientiert und so konnte er im Bereich der Produktionsindustrie gewerkeübergreifende Modellierungsansätze erarbeiten und diese in realen Industrieanwendungen evaluieren.

Nach einer kurzen Vorstellung seines Instituts erläuterte Prof. Fantuzzi im ersten Teil seiner Vorträge den Stand der Technik und Herausforderungen im Bereich der Verpackungsindustrie. Anhand zweier Beispiele wurde die starke Verknüpfung von Mechanik, Elektrik/Elektronik und Software in modernen Produkten dargestellt, die einen integrierten Entwicklungsansatz dieser Systeme erfordert. Um auf unterschiedliche Kundenwünsche adäquat reagieren zu können, ist dabei ein modularer Ansatz nötig, der

eine individuelle Zusammenstellung aus definierten Modulen ermöglicht. Im zweiten Teil beschrieb Prof. Fantuzzi Möglichkeiten zur Bewältigung der beschriebenen Herausforderungen durch eine methodische Entwicklung und Modellierung. Aufgrund der beschriebenen Verknüpfung der verschiedenen Disziplinen entwickelte Prof. Fantuzzi einen Ansatz, welcher ein integriertes Systemmodell mit einem höheren Abstraktionsgrad und verschiedene disziplinspezifische Modelle, die eine detaillierte Analyse und Simulation der spezifischen Subsysteme ermöglichen, beinhaltet. Die Entwicklung des Systemmodells sollte in mehreren Iterationsschleifen erfolgen, beginnend mit einer abstrakten Beschreibung des Systems, die das Konzept und die generelle Struktur festlegt, beispielsweise in einem SysML (Systems Modeling Language) Use Case Diagramm. In weiteren Entwicklungsschritten werden weitere Details zum Systemmodell hinzugefügt. Dabei entstehen verschiedene Lösungsmöglichkeiten, die durch Validierung entweder verworfen oder in der nächsten Entwicklungsstufe weiter detailliert werden können. Am Ende des Entwicklungsprozesses ergeben sich verschiedene ausführbare Modelle der Lösungsalternativen, von welchen die passendste (z. B. hinsichtlich Kosten) umgesetzt werden kann.

Zusammenfassend erläuterte Prof. Fantuzzi, dass diese modellbasierte Entwicklungsmethode zum einen auf einer geeigneten Modellierungssprache (SysML) beruht und zum anderen

auch Simulationsmodelle zur Analyse der einzelnen Subsysteme erfordert. Im Bezug auf die Verknüpfung dieser Modelle und der Integration in einem CAE-Tool sieht Prof. Fantuzzi jedoch noch einen erheblichen Forschungsbedarf.

Im Anschluss an die einzelnen Vorträge sowie bei der Abschlussrunde des Workshops nahmen die Teilnehmer die Gelegenheit wahr, um sowohl über die vorgestellten als auch über Ihre eigenen Ansätze ausführlich mit den Vortragenden zu diskutieren. Die Darstellung von Modellierung aus verschiedenen Sichten förderte das Verständnis der Beteiligten und machte die Notwendigkeit der Vernetzung und Integration der Modelle von den unterschiedlichen Teilprojekten deutlich.

Wir danken allen Referenten und Teilnehmern für das sehr informative und gelungene Seminar „Modellierungstechniken komplexer Systeme“.



#### Schlagwörter

- Modul Integriertes Graduiertenkolleg
- Modellierungstechniken

#### Ansprechpartner

Barbara Zimmermann  
Tel. 089 289-16429  
zimmermann@ais.mw.tum.de

## 2. Forum Industrie und Wissenschaft – Erfolg in Innovationsprozessen

**Am 29. November 2012 präsentierte der Sonderforschungsbereich 768 – Zyklenmanagement von Innovationsprozessen seine Forschungsergebnisse aus den Bereichen Variantenmanagement, Technologieplanung und Teamprozesse Gästen aus Forschung und Industrie dar. Ergänzt wurde dies durch Praxisvorträge von Vertretern namhafter Unternehmen.**

*Sebastian Schenk  
Florian Behncke*

Mit der transdisziplinären Erforschung von Zyklen in Innovationsprozessen erarbeitet der Sonderforschungsbereich 768 Lösungen für innovierende Unternehmen, die vor

der Herausforderung vielfältiger zeitlicher und inhaltlicher, veränderlicher Abhängigkeiten innerhalb und außerhalb ihrer Innovationsprozesse stehen. Die Forschungsergebnisse aus den Themenschwerpunkten „Technologien planen, Varianten managen und Teams befähigen“ wurden im

Rahmen des 2. Forums Industrie und Wissenschaft – Erfolg in Innovationsprozessen der unternehmerischen Öffentlichkeit präsentiert und mit ihr diskutiert.

Eröffnet wurde das Forum am Vorabend mit einem Dinner sowie einer Keynote-Präsentation. In dem Vor-



Abb. 8: Dietrich Eberhardt, Vertriebsleiter der KAESER Kompressoren AG

trag berichtete Dietrich Eberhardt, der Vertriebsleiter der KAESER Kompressoren AG, von der erfolgreichen Transformation des Unternehmens hin zu einem Leistungsbündelanbieter.

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart, Konstantin Kernschmidt, Prof. Dr. Felix Brodbeck sowie der Sprecher des Sonderforschungsbereichs 768, Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann, gaben den Teilnehmern intensive Einblicke

sowohl in Zielsetzung und Struktur des Forschungsprojekts als auch erarbeitete Forschungsergebnisse zu den Themenschwerpunkten. Hochkarätige Experten der Firmen Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, MAN Truck & Bus AG sowie der Versicherungskammer Bayern gaben darüber hinaus in Fachvorträgen ihre Sichtweisen auf Zyklen und dynamische Veränderungen in Innovationsprozessen wieder.

Im zweiten Teil der Veranstaltung konnten die Teilnehmer praxisnahe Methodenvorstellungen in Fallstudien ausprobieren bzw. ihre eigenen Themenstellungen mit den Experten aus dem Sonderforschungsbereich diskutieren.

Im Rahmen der entstehenden Diskussionen wurde die Veranstaltung als Forum zwischen Industrie und Wissenschaft genutzt. Somit konnte ein positives Fazit der Veranstaltung gezogen werden und es wurde erneut die Relevanz des Sonderforschungsbereichs 768 für die Industrie bestätigt.



#### Schlagwörter

- Ergebnistransfer
- Innovationsprozesse
- Zyklenmanagement

#### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Sebastian Schenkl  
Tel. 089 289-15138  
schenkl@pe.mw.tum.de

## Seminar zu transdisziplinärer Forschungsmethodik

**Das Teilprojekt „Modul Integriertes Graduiertenkolleg“ des Sonderforschungsbereichs 768 veranstaltete als Bestandteil seines Qualifizierungskonzepts für Doktorandinnen und Doktoranden am 15. Januar 2013 ein Seminar zur transdisziplinären Forschungsmethodik.**

*Konstantin Kernschmidt  
Barbara Zimmermann*

Die Untersuchung von Zyklen im Sonderforschungsbereich 768 kann, wie sich bereits in der ersten Förderperiode gezeigt hatte, am geeignetsten durch einen transdisziplinären Forschungsansatz erreicht werden. Aus diesem Grund veranstaltete das Modul Integriertes Graduiertenkolleg das Seminar zu transdisziplinärer Forschungsmethodik, um den Doktorandinnen und Doktoranden durch erfahrene Forscher einen Einblick in die spezifischen Herausforderungen transdisziplinärer Forschung zu geben.

Prof. Dr. Klaus Mainzer (Lehrstuhl für Philosophie und Wissenschaftstheorie der Carl von Linde-Akademie, Technische Universität München) hielt zu Beginn des Seminars einen

Vortrag zum Thema „Transdisziplinäre Forschungsmethoden: Herausforderungen komplexer Systeme in Natur, Technik, Wirtschaft und Gesellschaft“. Zunächst erläuterte Prof. Mainzer aus einer methodisch-wissenschaftstheoretischen Sicht die Zusammenhänge zwischen Wissenschaft und Technik und ihre wirtschaftlichen Abhängigkeiten. Nachdem Wissenschaft und Technik sich lange eher getrennt entwickelten, ist heute eine Verzahnung von Wissenschaft und Technik und zwischen den Disziplinen in vielen Gebieten unumgänglich. Naturwissenschaftliche Grunddisziplinen konvergieren in neuen Forschungsclustern und Technologieportfolios; Innovationen entstehen oft aus transdisziplinärer (problemorientierter) Forschung. Mit Innovationen wird jedoch auch in das Erdsystem als „ökosoziales

System“ eingegriffen. Wenn Innovationen „nachhaltig“ sein sollen, so Prof. Mainzer, muss deren Dynamik in Modellen komplexer dynamischer Systeme untersucht werden, um sie besser verstehen, sich gegebenenfalls anpassen und nachhaltig beeinflussen zu können.

Im zweiten Vortrag sprach Frau Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser (Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme, Technische Universität München, Leiterin der Teilprojekte A6 und MGK) über „Usability Evaluation im Design der Automatisierungstechnik zwischen Psychologie, Didaktik und Technik“. Anhand anschaulicher realer Beispiele aus der Forschung des Lehrstuhls für Automatisierung und Informationssysteme wurde die nötige transdisziplinäre Herangehensweise bei der Evaluation erläutert. Basierend auf theoretischen

Grundlagen (z. B. bestehende und neue Modellierungen) und dem Forschungsfokus muss zur Evaluation eine methodische Herangehensweise gefunden werden, um die Effizienz und die Nutzbarkeit der entwickelten Modelle vergleichen zu können. Prof. Vogel-Heuser hob dabei insbesondere die Herausforderungen bei der Entwicklung eines geeigneten Versuchsdesigns hervor, da sonst unter Umständen nicht das zu evaluierende Modell beurteilt werden kann, sondern beispielsweise nur die Bedienbarkeit des eingesetzten Werkzeugs. Prof. Dr. Helmut Krcmar (Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Technische Universität München, Leiter der Teilprojekte A4 und C1) beleuchtete das Thema „Design Research: Gestaltungsorientierte Forschung in der Wirtschaftsinformatik“. Dabei wurde ein Vergleich der beiden Forschungsmethoden ‚Design Science Research‘ und ‚Behavioral Research‘ für Informationssysteme vorgestellt. Während ‚Behavioral Research‘ vor allem auf Theorien zur Mensch-Computer-Interaktion fokussiert, werden im ‚Design Science Research‘ über mehrere Lösungszyklen hinweg Artefakte erschaffen, um innovative

Lösungen für ein bisher ungelöstes Problem zu finden. Dabei können die Ziel-Mittel-Zusammenhänge (Gestaltungsorientierte Forschung) mit den Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen der theoretischen Forschung begründet werden.

Der Sprecher des Sonderforschungsbereichs 768, Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann (Lehrstuhl für Produktentwicklung, Technische Universität München, Leiter der Teilprojekte B1 und Z) thematisierte zum Abschluss des Seminars die „Transdisziplinarität im Sonderforschungsbereich 768 – einige Grundsatzfragen“. In seinem Vortrag ging Prof. Lindemann auf Definitionen wichtiger Begrifflichkeiten ein, die in unterschiedlichen Disziplinen verwendet werden. Hierbei wurde hervorgehoben, dass sich die Disziplinen in der Art der Erzeugung, Prüfung und Sicherung von wissenschaftlichem Wissen stark unterscheiden können, was bei Kooperationen unterschiedlicher Projekte beachtet und möglichst bereits zu Beginn geklärt werden sollte.

Weiterhin wurden die Aspekte unterschiedlicher Methoden, unterschiedlicher Modelle, welche auch im Rahmen des Arbeitskreises „Modell- und

Prozessentwicklung“ identifiziert und diskutiert wurden, und unterschiedlicher Testmethoden in den verschiedenen Disziplinen beleuchtet.

Das Seminar wurde mit einer Diskussionsrunde abgeschlossen, in der einzelne Punkte weiter vertieft werden konnten. Dabei konnte allen Teilnehmern die Notwendigkeit zu transdisziplinären Vorgehensweisen im Sonderforschungsbereich 768 und bei der weiteren Arbeit der Doktorandinnen und Doktoranden verdeutlicht werden und durch die vorgestellten Definitionen eine wichtige theoretische Basis gelegt werden. Wir danken allen Referenten und Teilnehmern des Workshops.



#### Schlagwörter

- Modul Integriertes Graduiertenkolleg
- transdisziplinäre Forschungsmethodik

#### Ansprechpartner

Barbara Zimmermann  
Tel. 089 289-16429  
zimmermann@ais.mw.tum.de

## Veranstaltungshinweis: Hannover Messe 2013

**Wie auch in den vergangenen Jahren wird der Sonderforschungsbereich 768 auf der Hannover Messe vertreten sein. Wir möchten Sie herzlich einladen, uns zwischen 8. und 12. April 2013 am Gemeinschaftsstand von Bayern Innovativ in Halle 2, Stand A54 zu besuchen**

*Sebastian Schenkl  
Florian Behncke*

Dynamische Märkte, veränderliche Technologien und unsichere Rahmenbedingungen stellen innovierende Unternehmen vor immense Herausforderungen. Während diese Problemstellungen und ihre vielfältigen Auswirkungen auf Innovationsprozesse intensiv diskutiert werden, bleiben Lösungsansätze rar und punktuell. Der Sonderforschungsbereich 768 „Zyklusmanagement von Innovationsprozessen – verzahnte Entwicklung von Leistungsbündeln auf Basis technischer Produkte“ der Technischen Universität München hat die Zielstellung, industrierelevan-

te Lösungen zum Umgang mit diesen Herausforderungen zu erarbeiten. Dazu bündelt das Projekt Kompetenzen aus Informatik, Ingenieurs-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften und schafft so eine neue, integrative Perspektive auf Innovationsprozesse. Auf unserem Messestand geben wir Ihnen einen Überblick über die Aktivitäten des Sonderforschungsbereichs und zeigen aktuelle Forschungsergebnisse. Weiterhin präsentieren wir Ihnen unseren neuen Demonstrator „PSSycle“: ein Prototyp für ein Mobilitätskonzept auf Basis eines elektrifizierten Fahrrads.

Über den Sonderforschungsbereich 768 können Sie kostenlose Eintrittskarten für die Hannover Messe 2013

erhalten. Um ein solches Fachbesucherticket zu erhalten, senden Sie bitte eine kurze Nachricht an: [info@pe.mw.tum.de](mailto:info@pe.mw.tum.de).



#### Schlagwörter

- Hannover Messe 2013
- Ergebnistransfer
- Öffentlichkeitsarbeit

#### Ansprechpartner

Sebastian Schenkl  
Tel. 089 289-15138  
schenkl@pe.mw.tum.de

# Ansprechpartner im Sonderforschungsbereich 768

## Teilprojekt A2:

*Modellierung und Bewertung disziplinübergreifender Entwicklungszusammenhänge*

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Dr.-Ing. Maik Maurer

maurer@pe.mw.tum.de

## Teilprojekt A3:

*Systemtheoretische Grundlagen zyklengerechter Modellbildung*

Lehrstuhl für Regelungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Boris Lohmann

lohmann@tum.de

## Teilprojekt A4:

*Zyklengerechte Traceability der Anforderungsumsetzung bei hybriden Leistungsbündeln*

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik

Prof. Dr. Helmut Krcmar

krcmar@in.tum.de

## Teilprojekt A6:

*Disziplinübergreifendes Modulmanagement von IT-Zyklen in Innovationsprozessen*

Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser

vogel-heuser@ais.mw.tum.de

## Teilprojekt A7:

*Analyse der Dynamik vernetzter Zyklen*

Lehrstuhl für Regelungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Boris Lohmann

lohmann@tum.de

## Teilprojekt A8:

*Teamprozesse als erfolgskritische Faktoren im Zyklenmanagement*

Lehrstuhl für Organisations- und Wirtschaftspsychologie

Prof. Dr. Felix Brodbeck

brodbeck@psy.lmu.de

## Teilprojekt B1:

*Zyklusorientierte Planung und Koordination von Entwicklungsprozessen*

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann

lindemann@pe.mw.tum.de

## Teilprojekt B3:

*Dynamische Produktions-technologieplanung*

Institut für Werkzeugmaschinen

und Betriebswissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart

gunther.reinhart@iwb.tum.de

## Teilprojekt B4:

*Zyklusorientierte Produktionsstrukturplanung*

Institut für Werkzeugmaschinen

und Betriebswissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart

gunther.reinhart@iwb.tum.de

## Teilprojekt B5:

*Zyklusorientierte Gestaltung wandlungsfähiger Produktionsressourcen*

Institut für Werkzeugmaschinen

und Betriebswissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh

michael.zaeh@iwb.tum.de

## Teilprojekt C1:

*Modellierung von Kundeninputs für die zyklusübergreifende Kundenintegration in Innovationsprozesse*

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik

Prof. Dr. Helmut Krcmar

krcmar@in.tum.de

## Teilprojekt C2:

*Lebenszyklusgerechte Entscheidungsmethodik in der Leistungsbündelplanung*

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Dr.-Ing. Markus Mörtl

moertl@pe.mw.tum.de

## Teilprojekt C3:

*Auswirkung der Nutzung unterschiedlicher Leistungstypen entlang des Kundenlebenszyklus auf die Kundenbeziehung*

Lehrstuhl für Dienstleistungs- und Technologiemarketing

Prof. Dr. Florian von Wangenheim

marketing@wi.tum.de

## Teilprojekt C5:

*Identifikation und Analyse von Zyklen in Nutzungsmustern hybrider Leistungsbündel*

Lehrstuhl für Dienstleistungs- und Technologiemarketing

Prof. Dr. Florian von Wangenheim

marketing@wi.tum.de

## Transferprojekt T1:

*Methodik zur Erstellung zyklengerechter Modul- und Plattformstrategien*

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Dr.-Ing. Maik Maurer

maurer@pe.mw.tum.de

## Teilprojekt MGK:

*Modul Integriertes Graduiertenkolleg*

Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser

vogel-heuser@ais.mw.tum.de

Barbara Zimmermann

zimmermann@ais.mw.tum.de

## Impressum

„Zyklusmanagement Aktuell – Innovationen Gestalten“ wird herausgegeben vom:

### Lehrstuhl für Produktentwicklung

Technische Universität München  
Boltzmannstr. 15

D-85748 Garching bei München

Tel. +49-(0)89-289-15131

Fax +49-(0)89-289-15144

Internet: [www.pe.mw.tum.de](http://www.pe.mw.tum.de)

ISSN 1869-9251

### Verantw. i.S.d.P.

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann

[lindemann@pe.mw.tum.de](mailto:lindemann@pe.mw.tum.de)

### Redaktion und Gestaltung

Sebastian Schenkli

[schenkli@pe.mw.tum.de](mailto:schenkli@pe.mw.tum.de)

### Grafik und Bildbearbeitung

Eva Körner

[koerner@pe.mw.tum.de](mailto:koerner@pe.mw.tum.de)

### Druck

Rapp Druck GmbH

Kufsteiner Str. 101

D-83126 Flintsbach am Inn