



SFB 768

## ZYKLENMANAGEMENT AKTUELL INNOVATIONEN GESTALTEN

### Grußwort

Sehr verehrte Leserinnen und Leser,

der Sonderforschungsbereich 768 widmet sich der Verbesserung von Innovationsprozessen integrierter Sach- und Dienstleistungen (Produkt-Service Systeme (PSS) oder Leistungsbündel auf Basis technischer Produkte). Die Effektivität und Effizienz dieser Innovationsprozesse sind die zentralen Zielgrößen des Sonderforschungsbereichs und stellen gleichzeitig wesentliche Herausforderungen innovierender Unternehmen der produzierenden Industrie dar. Das grundlagenorientierte Forschungsprojekt wurde zum 1.1.2008 unter meiner Sprecherschaft an der Technischen Universität München eingerichtet. In dem transdisziplinären Forschungsprojekt arbeiten in insgesamt 18 Teilprojekten Forschende aus den Ingenieurwissenschaften, den Wirtschaftswissenschaften, der Wirtschaftsinformatik und der Psychologie.

Nach der erfolgreichen Begutachtung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und Fachexperten aus den unterschiedlichen Disziplinen widmete sich der Sonderforschungsbereich 768 in der ersten Förderperiode (2008 bis 2011) dem Verstehen von Zyklen als wiederkehrende Verlaufsmuster in Innovationsprozessen von Produkt-Service Systemen. Nach der Bestätigung der Arbeit des Sonderforschungsbereichs 768 im Jahr 2011 durch eine erneut erfolgreiche Begutachtung steht seit Januar 2012 die Modellierung von Zyklen in Innovationsprozessen im Fokus. In dieser zweiten Förderperiode (2012 bis 2015) werden innovationsprozessübergreifende Modelle von Zyklen und relevanten Betrachtungsgegenständen erarbeitet. Diese Modelle bilden die Grundlage für die Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zum Management von Zyklen, welche den Schwerpunkt der dritten Förderperiode darstellen.

In diesem Jahr erreichen wir die Halbzeit der zweiten Förderperiode und haben, um die langfristige Perspektive des Sonderforschungsbereichs sicherzustellen einen neuen Sprecher durch die Mitgliederversammlung gewählt: Seit dem 1. November 2013 steht Frau Professorin Birgit Vogel-Heuser vom Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme der Technischen Universität München als Sprecherin dem Sonderforschungsbereich 768 vor. Ich wünsche Prof. Vogel-Heuser viel Erfolg für die Formung der dritten Förderperiode mit dem Ziel der Handhabung von Zyklen in Innovationsprozessen.

Herzlichst

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann  
Leiter des Teilprojekts B1

Lehrstuhl für Produktentwicklung, Technische Universität München



### Inhalt

#### Seite 2

Zyklusmodellierung und -management für die Produktionsplanung

#### Seite 5

Eine dynamische Perspektive auf die Beziehung zwischen Nutzer-Innovationen und Hersteller-Innovationen

#### Seite 7

Einfluss kundenbezogener Zyklen auf Kundeninputs in Innovationsprozessen für PSS

#### Seite 9

Systemtheoretische Grundlagen zyklengerechter Modellbildung

#### Seite 11

Kurzdarstellung Sonderforschungsbereich 768

#### Seite 12

Ansprechpartner, Impressum

#### Kontakt SFB 768

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser  
vogel-heuser@ais.mw.tum.de  
Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme  
Technische Universität München  
Boltzmannstr. 15, 85748 Garching  
www.sfb768.de

gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft



# Zyklenmodellierung und -management für die Produktionsplanung

**Die Modellierung von Zyklen stellt eine der wesentlichen Voraussetzungen – und Herausforderungen – für eine erfolgreiche Integration von Zyklusmanagement in die Produktionsplanung dar. Neben der erforderlichen transdisziplinären Verständlichkeit geeigneter Zyklenmodelle muss gleichzeitig die Anforderung erfüllt werden, gegenseitige Abhängigkeiten der Zyklen, ein sogenanntes Wirknetz, abbilden zu können.**

Jonas Koch  
 Christian Plehn  
 Gunther Reinhart  
 Michael F. Zäh

## Motivation

Die Veränderungsfähigkeit von Fabriken sowie die effiziente und effektive Nutzung dieser Veränderungsfähigkeit bestimmt in zunehmendem Maße die Wettbewerbsfähigkeit produzierender Unternehmen. Zur Unterstützung ist dabei die Planung von Veränderungen sowohl auf der Fabrikebene der Betriebsmittel, der Produktionsstruktur (Verknüpfung z. B. der Betriebsmittel, der Infrastruktur und des Materialflusses) sowie der Produktionstechnologien ein wichtiges Hilfsmittel. Diese Planung als Teil der übergeordneten Produktionsplanung berücksichtigt dabei unterschiedlichste Einflüsse wie z. B. Produkteigenschaften, technische Änderungen oder Produktionstechnologien, die zum Teil einen zyklischen Charakter aufweisen. Bekannte Beispiele sind der Produktlebenszyklus oder der Technologielebenszyklus. Doch auch andere Einflüsse, wie die Mitarbeiter oder die Produktionsstruktur, aber auch der Planungs- oder Innovationsprozess an sich verhalten sich zyklisch. Um diese zyklischen Einflüsse besser verstehen und für die Planung nutzbar machen zu können, ist eine einheitliche Modellierung von Zyklen erforderlich.

Ausgehend von den Vorarbeiten des Sonderforschungsbereichs 768 in der ersten Förderperiode wurde dazu der Zyklenbegriff allgemeingültig definiert und detailliert beschrieben. Anschließend erfolgte auf dieser Basis die Ausarbeitung eines allgemeinen, transdisziplinär verständlichen Zyklenmodells als Grundlage für einen Ansatz zur Integration von Zyklusmanagement in die Produktions-

planung. Auf diese Weise lässt sich die Planung, Organisation und Handhabung zyklischer Einflussfaktoren im Rahmen der Planung von Änderungen in der Produktion einbringen (siehe hierzu auch Abschnitt „Zyklusmanagement“).

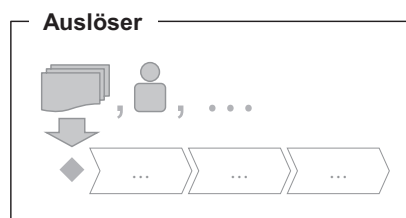
## Zyklen

Unter Einbeziehung aller im Sonderforschungsbereich 768 beteiligten Disziplinen wurde folgende, allgemeingültige Definition eines Zyklus erarbeitet:

„Ein Zyklus ist ein wiederkehrendes Verlaufsmuster, welches sich in Phasen gliedern lässt. Ein Zyklus ist daher stets verbunden mit Wiederholung, Phasen, Dauer, Auslösern und Auswirkungen.“

In Kooperation der Teilprojekte B3, B4 und B5 wurde diese Definition weiter detailliert und beschrieben, um so die Basis für die Erarbeitung des allgemeinen Zyklenmodells zu legen. Im Folgenden werden die Begriffe Auslöser, Phasen, Dauer, Wiederholung und Auswirkungen näher erörtert.

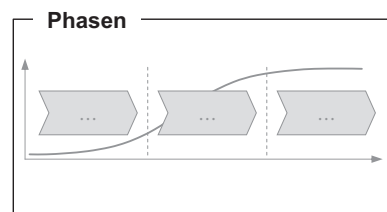
Die Definition möglicher Auslöser eines Zyklus ist notwendig, um den Beginn eines Zyklus antizipieren zu können.



**Abb. 1: Auslöser eines Zyklus**

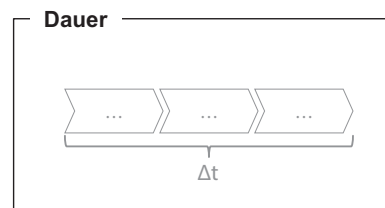
Sobald ein Zyklus ausgelöst wurde, durchläuft er definierte Phasen, die abhängig von der verstrichenen Zeit oder dem Verlauf der durch ihn abgebildeten abhängigen Variable(n) un-

terschieden werden können. Dabei ist es gerade im letzteren Fall schwierig, den Phasenübergang trennscharf zu beschreiben, da ein eindeutiger numerischer Wert schwer festzulegen und in der Praxis oft kaum zu identifizieren ist. Dies macht die Definition von Phasen zu einer anspruchsvollen Problemstellung, die in der Regel zu einem Kompromiss zwischen Eindeutigkeit und zu investierendem Aufwand führt.



**Abb. 2: Phasen eines Zyklus**

Die Dauer eines Zyklus kennzeichnet die für einen kompletten Durchlauf des Zyklus benötigte Zeit. Die Dauer ist in der Regel Schwankungen unterworfen und kann daher häufig nur abgeschätzt werden.



**Abb. 3: Dauer eines Zyklus**

Ein Maß für die Wiederholung von Zyklen ist die Zeit, die zwischen dem Ende eines Durchlaufs und dem Anfang des nächsten Durchlaufs liegt. Je größer die Schwankungen dieses zeitlichen Intervalls, desto unsicherer ist in der Regel die Prognose der nächsten Auslösung.

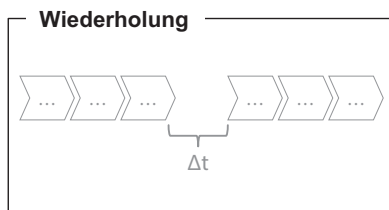


Abb. 4: Wiederholung eines Zyklus

Die Auswirkungen eines Zyklus ergeben sich zum einen aus seinem dynamischen Verhalten – also dem Verlauf der betrachteten abhängigen Variable(n) über der Zeit – zum anderen aus seiner Verknüpfung mit anderen Zyklen, die durch die Positionierung im „Wirknetz“ visualisiert werden kann. Welche Auswirkungen als „relevant“ betrachtet werden, ist stark von der Perspektive des Anwenders und dem jeweiligen Anwendungskontext abhängig.

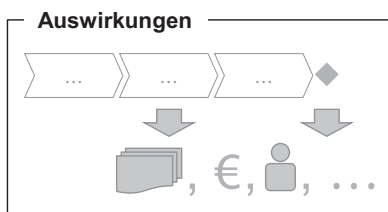


Abb. 5: Auswirkungen eines Zyklus

## Zyklen in der Produktion

In der Produktion lassen sich vielfältige Zyklen identifizieren, die beispielsweise zur Charakterisierung von Prozessen, Strukturen, Ressourcen und Technologien verwendet werden können. Als ein Hilfsmittel zur Dokumentation und Visualisierung des dynamischen Verhaltens von Einflussfaktoren und Wirkbeziehungen können Zyklen nicht nur wertvolle Eingangsinformationen für die Produktionsplanung und Entscheidungsfindung sein – sie können auch dazu dienen, die Komplexität zu beherrschen, die aus den dynamischen Wechselwirkungen der die Produktion beeinflussenden Faktoren entsteht. Hierzu erforschen die Teilprojekte B3, B4 und B5 in Kooperation mit den Teilprojekten A3 und A7 Möglichkeiten zur Simulation dieser dynamischen Zusammenhänge, beispielsweise unter Anwendung von Fuzzy-Logik und System Dynamics. Bedeutsame Zyklen im Kontext der Produktionsplanung sind z. B. der:

- Produktlebenszyklus
- Technologielebenszyklus
- Fabrik- bzw. Produktionsstrukturlebenszyklus
- Betriebsmittellebenszyklus
- Mitarbeiterzyklus

## Zyklus technischer Änderungen

Siehe hierzu Abb. 6. Es existiert eine große Vielfalt wissenschaftlicher Literatur, die sich zum Teil seit Jahrzehnten mit einzelnen Zyklen in ihrem jeweiligen wissenschaftlichen Kontext beschäftigt und dort zu etablierten Erkenntnissen gelangt ist. Eine umfassende Betrachtung der Wechselwirkungen oder gar des Managements mehrerer zyklischer Einflussfaktoren im Hinblick auf einen bestimmten Betrachtungsgegenstand – wie beispielsweise den Innovationsprozess – wurde bisher jedoch nicht vorgenommen. Eine wichtige Voraussetzung für das Management von Zyklen ist ein einheitliches Modellierungs-Framework, das im folgenden Abschnitt in Form des generischen Zyklenmodells vorgestellt wird.

## Generisches Zyklenmodell

Der Begriff Zyklus wird sowohl umgangssprachlich als auch in der Wissenschaft in verschiedensten Zusammenhängen verwendet. In den unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen haben sich zur Beschreibung von Zyklen entsprechend viele Werkzeuge und Modelle etabliert, die zur Darstellung zyklischer Sachver-

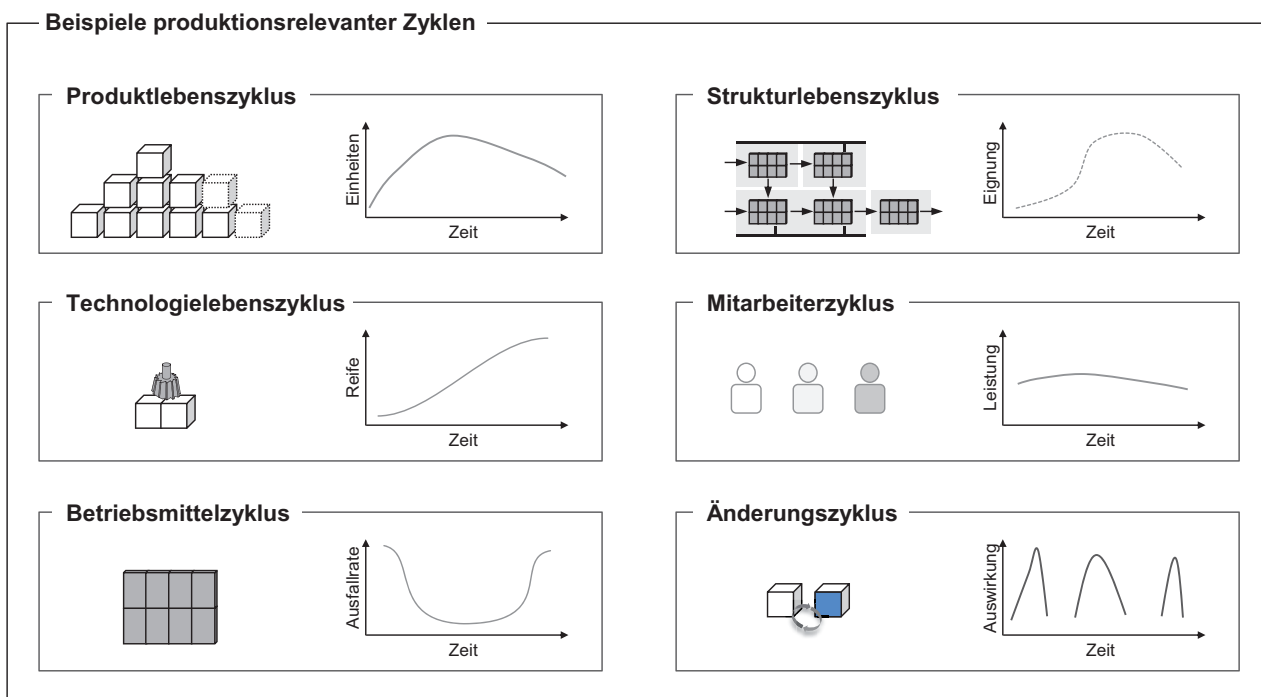


Abb. 6: Qualitative Verläufe ausgewählter Zyklen mit Einfluss auf die Produktionsplanung

halte herangezogen werden. Häufig können diese Darstellungsformen ohne Verlust von Informationsgehalt ineinander überführt werden, da sie lediglich verschiedene Aspekte zyklischer Phänomene, wie z. B. Phasen oder wiederkehrende Verlaufsmuster, unterschiedlich stark betonen. Dennoch erschwert die uneinheitliche Beschreibung von Zyklen eine effiziente transdisziplinäre Kommunikation. Beispiele für gängige Werkzeuge reichen von Prozessmodellen, Diagrammen und Regelkreisen bis hin zu Listen, die der einfachen Erfassung sich wiederholender Phasen dienen können.

Die Unterschiede in der Darstellung und Dokumentation von Zyklen erschweren ihre Vergleichbarkeit, ihre Kombinierbarkeit und nicht zuletzt ihre disziplinübergreifende Verständlichkeit. Um die transdisziplinäre Kommunikation zu unterstützen, bedarf es daher eines generischen Zyklenmodells, das den oben genannten Anforderungen in Bezug auf Vergleichbarkeit und Kombinierbarkeit gerecht wird.

Aus dieser Motivation heraus wurde in den Teilprojekten B4 und B5 das sogenannte Cycle Information Sheet (CIS) entwickelt, welches die Vorzüge verschiedener Werkzeuge zur Beschreibung von Zyklen in sich vereint und so ein geeignetes Hilfsmittel zur Analyse, Dokumentation und Quantifizierung zyklischer Phänomene darstellt. Die detaillierte Ausgestaltung ist dabei Gegenstand aktueller Forschungstätigkeit.

### Cycle Information Sheet

Das Cycle Information Sheet (CIS) kann als eine Art Steckbrief zur Charakterisierung von Zyklen verstanden werden. Durch die Kombination allgemeiner Informationen, die Darstellung des Verlaufs der abhängigen Variable(n), eines abstrakten Prozessmodells, einer tabellarischen Beschreibung der zentralen Charakteristika sowie der Erfassung der Wechselwirkungen eines Zyklus gelingt ein umfassender Überblick.

Neben der Dokumentation von Zyklen in Papierform kann das CIS auch als Grundlage für die Entwicklung geeigneter Datenmodelle dienen, die wiederum die Basis für die Bear-

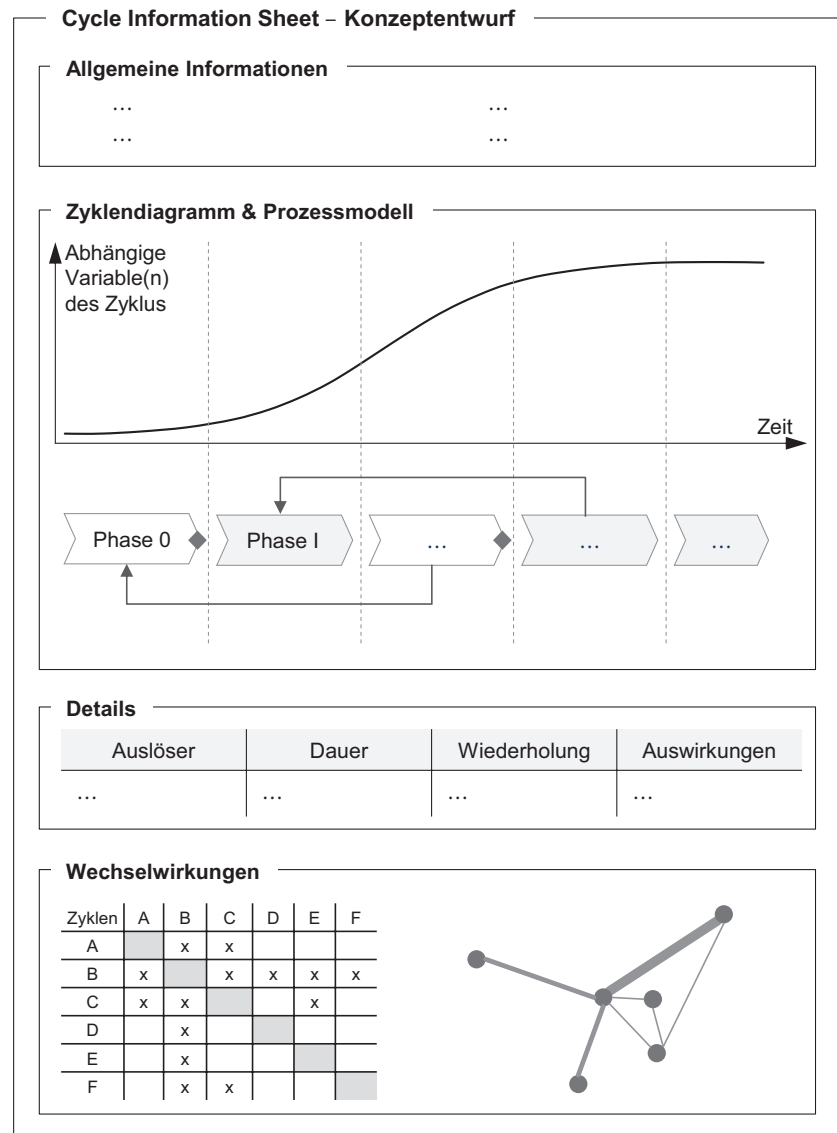


Abb. 7: Konzept des Cycle Information Sheet (CIS)

beitung von Zyklen mithilfe digitaler Werkzeuge darstellen.

### Zyklusmanagement

Zyklusmanagement umfasst die Tätigkeiten der Planung, Organisation und des Monitorings von Zyklen. Dabei geht das Management von Zyklen weit über klassisches Prozessmanagement hinaus. Einerseits findet eine dezidierte Einbeziehung zyklischer Einflussfaktoren, wie des Produkt- oder Technologielebenszyklus statt, andererseits wird bei der Prozessbetrachtung der repetitive Charakter der Planungsprozesse in den Vordergrund gestellt. Basis des Zyklusmanagements ist dabei die Modellierung der relevanten Zyklen auf Basis des zuvor beschriebenen CIS

sowie die Entwicklung geeigneter Vorgehen für eine produktionsbegleitende Planung von Veränderungen, die durch die modellierten Zyklen induziert werden.

Wesentlicher Vorteil des Zyklusmanagements ist dabei die Befähigung zur Kontrolle, Analyse, Bewertung, Gegenüberstellung, Kombination, Beeinflussung und zum (Neu-) Design von Zyklen. Auf diese Weise lässt sich die Planung der verursachten Veränderungen insbesondere hinsichtlich der Identifikation, der Untersuchung, der Planung und Terminierung sowie der Umsetzung eben dieser verbessern. Der Schlüssel zum Erfolg liegt dabei in der anforderungsgerechten Kombination von Informationen, die im Rahmen der Zyklenmodellierung

mit dem CIS gewonnen werden, und dem Vorgehen aus der Veränderungsplanung in der Produktion. Mithilfe des Zyklusmanagements und unter Zuhilfenahme relevanter CIS können langfristige Einflüsse mit zyklischem Verlauf einfacher prognostiziert und abgestimmt werden. Durch die Berücksichtigung dieses Wissens in der Produktionsplanung können unvorteilhafte zeitliche Ausrichtungen bzw. Wechselwirkungen von Zyklen frühzeitig antizipiert und ggf. vermieden werden (z. B. ein gleichzeitiger Austausch von komplexen Produktionsanlagen mit der Umsetzung einer signifikanten Produktänderung). Auf diese Weise wird eine vorausschauende, langfristig orientierte Planung befähigt. Nicht einbezogen werden

hierbei jedoch unvorhersehbare Ereignisse, die deutlich aus dem Muster der zyklischen Verläufe ausbrechen. Allerdings hilft auch hier das durch die Analyse der CIS aufgebaute Verständnis der Zusammenhänge dynamischer Wechselwirkungen von Einflussfaktoren, die Folgen solcher Ereignisse abzuschätzen.

#### Ausblick

Die weiteren Forschungsaktivitäten der Teilprojekte B4 und B5 fokussieren neben der Weiterentwicklung des CIS und der spezifischen Anwendung dieses generischen Zyklusmodells ebenso die Entwicklung der angesprochenen Planungsvorgehen sowie abschließend die Kombination dieser Ansätze, um so die Produk-

tionsplanung zur Anwendung des Zyklusmanagements zu befähigen.



#### Schlagwörter

- Generisches Zyklusmodell
- Cycle Information Sheet

#### Ansprechpartner

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

Dipl.-Wirt.-Ing. Christian Plehn  
Tel. 089 289-15491  
christian.plehn@iwb.tum.de

## Eine dynamische Perspektive auf die Beziehung zwischen Nutzer-Innovationen und Hersteller-Innovationen

**Teilprojekt C5 untersucht die Beziehungen zwischen Nutzer-getriebenen und Hersteller-getriebenen Innovationen. Es stellt erstens die Frage nach ihrer zeitlichen Dynamik in der Entwicklung eines Technologiefelds. Zweitens untersucht das Teilprojekt, inwiefern Nutzer-Innovationen – substitutiv oder komplementär – den Wert von Hersteller-Innovationen verändern können. Zur Untersuchung dieser Fragen werden Patentdaten herangezogen und großzahlig ausgewertet.**

*Christina Raasch  
Michael A. Zagg*

#### Einleitung

Die Beziehung zwischen Nutzer-Innovationen und Hersteller-Innovationen ist bisher nur unzureichend erforscht. Grundsätzlich stellen sich zwei bedeutende Fragen, die im Rahmen des Teilprojekts C5 „Identifikation und Analyse von Zyklen in Nutzungsmustern hybrider Leistungsbündel“ des Sonderforschungsbereichs 768 in der zweiten Förderperiode adressiert werden.

Erstens ist zu vermuten, dass die Abfolge zwischen Nutzer-Innovationen und Hersteller-Innovationen im zeitlichen Verlauf variiert, das Verhältnis also nicht statisch ist, sondern vermutlich erheblichen Veränderungen unterliegt. Deshalb verfolgen wir die Frage nach der Dynamik beider Innovationsarten.

Zweitens ist es von Bedeutung, die Beziehung zwischen Nutzer-Innovationen und Hersteller-Innovationen genauer zu kennen. So ist die Antwort auf die Frage nach ihrer Ausprägung, beispielsweise ob komplementäre oder substitutive Beziehungen zwischen ihnen bestehen, offen. Insbesondere ist es relevant, inwiefern Nutzer-Innovationen (durch substitutive oder komplementäre Beziehungen) den Wert von Hersteller-Innovationen verändern.

Die Beantwortung der Frage spielt für den Sonderforschungsbereich 768 eine zentrale Rolle, da sie zu einem besseren Verständnis des Innovationsprozesses führt.

#### Hintergrund

Nutzer-Innovationen sind in der Betriebswirtschaftslehre ein anerkanntes Konzept (siehe z. B. von Hippel 1986). Die grundsätzliche Stärke

von Nutzer-Innovationen liegt in der Kenntnis des Nutzers über seine eigenen Präferenzen. Während Hersteller per Definition Fremdbedarf decken, haben Nutzer unmittelbare Kenntnisse darüber, was sie benötigen.

Verschiedene Methoden wurden aus Unternehmensperspektive entwickelt, um sich die spezifischen Kenntnisse von Nutzern zu Eigen zu machen. Beispielsweise erlaubt das sog. Lead User Konzept die Einbindung des Nutzers in den Entwicklungsprozess von Produkten.

Insbesondere im Bereich komplexer Produkte, wie beispielsweise von Produkt-Service Systemen, erhält die Informationsquelle Nutzer eine zentrale Bedeutung.

#### Forschungsfragen

Die Forschungsfragen, die das Teilprojekt C5 stellt, ergeben sich aus der Motivation, Innovationsprozesse

besser zu verstehen und theorie- und praxisrelevante Implikationen abzuleiten.

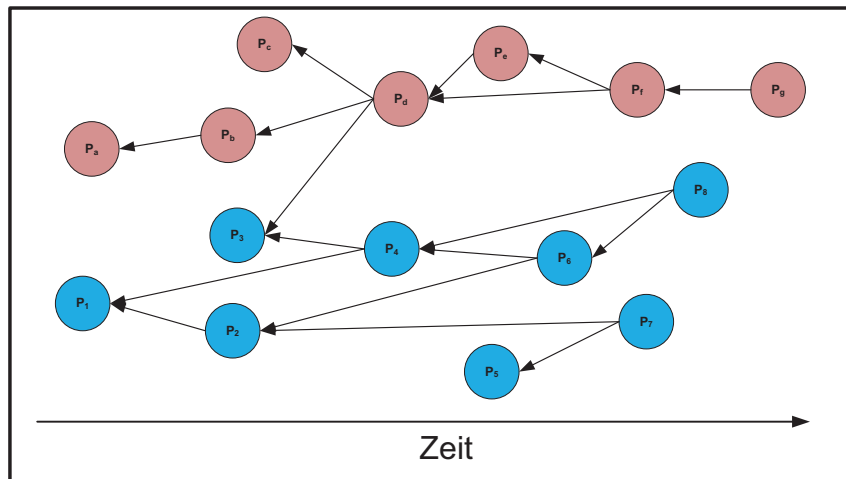
Die erste Forschungsfrage zielt auf eine Beschreibung der Dynamiken von Nutzer-Innovationen und Hersteller-Innovationen ab. Dabei soll zunächst ein Erkenntnisgewinn durch ein deskriptives Modell gewonnen werden. Deshalb stellen wir die Frage: Welchen Mustern folgen Nutzer-Innovationen und Hersteller-Innovationen mit dem zeitlichen Fortschreiten eines Technologiefeldes?

Die zweite Forschungsfrage zielt auf die Untersuchung der Beziehung zwischen Nutzer-Innovationen und Hersteller-Innovationen ab. Das Wechselspiel zwischen beiden Quellen der Innovation stellt einen besonders wichtigen Erkenntnisfortschritt dar. Dabei soll die Dynamik aus der ersten Forschungsfrage berücksichtigt werden. Daraus ergibt sich folgende Frage: Wie beeinflussen sich Nutzer-Innovationen und Hersteller-Innovationen gegenseitig im zeitlichen Ablauf? Insbesondere fragen wir: Wirken sich Nutzer-Innovationen positiv auf Hersteller-Innovationen aus? Dies kann beispielsweise dadurch gemessen werden, dass besonders viele Innovationen auf eine Hersteller-Innovation folgen, wenn sie durch eine Nutzer-Innovation ergänzt worden ist.

### Datengrundlage

Als Datenquelle werden in erster Linie Patentdaten herangezogen. Daten über Patente eignen sich besonders, um die Fragen des Teilprojekts C5 in Angriff zu nehmen. Sie reflektieren i. A. Innovationen und sind in großer Anzahl und in hohem Detaillierungsgrad verfügbar. Weiterhin stellen Patentdaten eine longitudinale Informationsquelle dar. Dies ist unabdingbar für die Beantwortung der Forschungsfragen, insbesondere für eine zyklische Betrachtung.

Patentdatenbanken, wie beispielsweise die Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT) des Europäischen Patentamts oder auch nicht-kommerzielle Datenbanken wie die FreePatentsOnline IP Research Community, ermöglichen eine Nutzung der existierenden Patentdaten. Die Daten selbst stellen eine Mög-



**Abb. 8: Schematische Darstellung eines Zitationsnetzwerks von Patenten über zwei Technologiefelder (rot und blau).**

lichkeit dar, die Beziehung zwischen Nutzer- und Hersteller-Innovationen empirisch zu untersuchen.

Die Datenstruktur eines Patents erlaubt es, andere Patente zu zitieren. Dadurch entsteht mit fortschreitenden Zulassungen von Patenten ein Netzwerk aus Patenten, welche durch ihre Zitationsbeziehungen in Form von gerichteten Kanten verbunden sind. Durch diese Zitationen lassen sich Rückschlüsse auf inhaltliche Beziehungen zwischen den einzelnen Patenten (bzw. Innovationen) ziehen. Ganze Technologiefelder lassen sich somit als derartige Netzwerke charakterisieren und können einer quantitativen Untersuchung zugänglich gemacht werden. Abbildung 8 zeigt eine schematische Darstellung eines solchen Netzwerks von sich zitierenden Patenten. Dabei kann zwischen unterschiedlichen Technologiefeldern differenziert werden (beispielhaft als rote und blaue Patente gekennzeichnet). Diese Technologiefelder lassen sich zum einen durch Kategorien, die einzelnen Patenten zugewiesen sind, erkennen, aber auch anhand der Netzwerkstruktur, die sich aus den Zitationen ergibt.

Patente sind zudem durch verschiedene Attribute gekennzeichnet, die unter anderem Aufschluss über ihre Entstehung geben können. In diesem Zusammenhang ist neben der Beschreibung der patentierten Innovation auch ersichtlich, welche Person oder welches Unternehmen das Patent beantragt hat. Dadurch ist eine Unterscheidung zwischen Nutzer-

Patenten und Hersteller-Patenten möglich.

Aus den Datenbanken werden zunächst Patente aus dem Bereich Medizintechnik selektiert. Der Fokus liegt auf der IPC Kategorie A61 „Medizin oder Tiermedizin; Hygiene“. Hier werden mehrere Unterkategorien adressiert. Der Bereich der Medizintechnik ist stark von Product-Service Systems charakterisiert und weist bekanntermaßen Nutzer-Innovationen auf (siehe DeMonaco et al. 2006).

### Schnittstellen

Mit Unterstützung des Teilprojekts A2 des Sonderforschungsbereichs 768, welches einen methodischen Beitrag bei der Auswertung der Patentnetzwerke in Matrizenform bietet, werden die Forschungsfragen des Teilprojekts C5 adressiert. Andere Teilprojekte des Sonderforschungsbereich profitieren von den gewonnenen Erkenntnissen. So wird beispielsweise Teilprojekt B3, welches unter anderem ein Vorgehensmodell zur Technologieidentifikation für die strategische Produktionsplanung von Produkt-Service Systemen entwickelt, durch Erkenntnisse aus den Patentanalysen unterstützt.

Weiterführende Forschung außerhalb der Restriktionen von Patentdaten ist darüber hinaus angedacht.

### Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen des Teilprojekts C5 „Identifikation und Analyse von Zyklen in Nutzungsmustern hybrider

Leistungsbündel“ des Sonderforschungsbereich 768 werden die Dynamik und die Beziehung zwischen Nutzer-Innovationen und Hersteller-Innovationen erforscht. Dazu werden durch empirische, quantitative Analysen anhand von Patentdaten Modelle entwickelt, die die Dynamik zwischen Nutzer-Innovationen und Hersteller-Innovationen beschreiben und die Kausalität ihrer Beziehung erklären. Im Sonderforschungsbereich 768 werden durch das Teilprojekt C5 die Wirkungszusammenhänge zwischen Innovationsverhalten und Nutzungsverhalten untersucht. Durch ein grundlegendes Verständnis der Rolle von Nutzerwissen ermöglicht das Teilprojekt die systematische Einbindung dieses Wissens in den Prozess der Entwicklung von Produkt-Service

Systemen. Dadurch ermöglicht es die Verbesserung von Effizienz und Effektivität in Innovationsprozessen. Zudem ist das Projekt tief in der aktuellen betriebswirtschaftlichen Forschung verankert. Es erweitert die aktuelle Perspektive auf Nutzer-Innovationen durch die Integration einer zeitlichen Dimension und kann somit vor allem einen Erklärungsbeitrag zum Wechselspiel der verschiedenen Innovationsquellen leisten.

#### Literatur

DeMonaco, H. J.; Ali, A. & von Hippel, E.: The Major Role of Clinicians in the Discovery of Off-Label Drug Therapies, *Pharmacotherapy. The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*. 26 (2006) 3. S. 323-332.

von Hippel, E.: Lead Users: A Source of Novel Product Concepts. *Management Science*. 32 (1986) 7. S. 791-805.



#### Schlagwörter

- User Innovation
- Nutzer-getriebene Innovationen
- Patentanalyse

#### Ansprechpartner

Dr. Michael Zaggel  
Tel. 089 289-25796  
michael.zaggel@tum.de

## Einfluss kundenbezogener Zyklen auf Kundeninputs in Innovationsprozessen für Produkt-Service Systeme

**Kundenbedürfnisse sowie Persönlichkeitseigenschaften wie Kreativität, Innovativität oder Wissen und Erfahrung sind keine konstanten Größen sondern verändern sich. Diese kundenbezogenen Zyklen haben Einfluss auf den Input, den Kunden in den Innovationsprozess für Produkt-Service Systeme leisten können und müssen daher für eine erfolgreiche Kundenintegration berücksichtigt werden.**

*Kathrin Füller  
David Augustin  
Suparna Goswami  
Helmut Krömer*

Die heutige Marktlage ist gekennzeichnet von Globalisierung, verkürzten Produktlebenszyklen und einem intensiven Wettbewerb. Eine Differenzierung vom Wettbewerb allein durch Sach- oder Dienstleistungen reicht häufig nicht mehr aus, um ein nachhaltiges Unternehmenswachstum zu sichern. Vor diesem Hintergrund findet in der Wirtschaft ein Paradigmenwechsel statt. Unternehmen bieten zunehmend auf Kundenbedürfnisse abgestimmte Lösungen bzw. integrierte Sach- und Dienstleistungsbündel an.

Ein wesentlicher Faktor bei der erfolgreichen Entwicklung von Produkt-Service Systemen ist die Integration von Kunden in den Innovationsprozess. In vielen Unternehmen ist sie

ein wichtiger Bestandteil der Innovationsentwicklung, sei es um Ideen von Kunden für neue Produkte oder Services zu erhalten oder die Marktakzeptanz eines bereits entwickelten Prototypen zu überprüfen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich Kunden in Persönlichkeitseigenschaften wie Wissen, Motivation oder Kreativität unterscheiden und auch verändern. Diese Kundeneigenschaften und kundenbezogenen Zyklen haben erheblichen Einfluss auf die Eignung des Kunden zur Integration in den Innovationsprozess.

Vor diesem Hintergrund untersucht das Teilprojekt C1 kundenbezogene Zyklen und deren Einfluss auf potenzielle Kundeninputs und zielt auf die Entwicklung eines Konzeptes zur zyklengerechten Kundenintegration in Innovationsprozesse für Produkt-Service Systeme ab (siehe Abb. 9). Das Konzept soll die Frage „Wann welchen Kunden in welcher Form in

den Innovationsprozess für Produkt-Service Systeme integrieren?“ beantworten.

#### Kundenbezogene Zyklen und deren Relevanz für die Kundenintegration

Nachfolgend werden einige kundenbezogene Zyklen und deren Einfluss auf die Kundenintegration genauer erläutert.

#### Kundenlebenszyklus

Kunden durchlaufen aus Unternehmenssicht unterschiedliche Lebensphasen, in welchen sie unterschiedliche Kundeninputs für den Innovationsprozess liefern können. Ein Interessent wird zu einem Neukunden, Bestandskunden, labilem Kunden und schließlich zu einem verlorenen Kunden. Ein verlorener Kunde kann wieder als Interessent oder Neukunde zurückgewonnen werden. Ein Bestandskunde verfügt

unter anderem über ein größeres Anwendungswissen bezüglich der vom Unternehmen angebotenen Produkte und kann dadurch andere Kundeninputs in den Innovationsprozess bereitstellen als ein Interessent.

### Familien-Lebenszyklus

Um ein Bild von der Veränderung des Menschen über sein Leben hinweg zu erhalten ist es notwendig zu analysieren, in wie fern sich sein persönliches Umfeld verändert. Der Mensch startet als junge und ledige Person in den Zyklus, heiratet, bekommt Kinder, wird älter und verliert eventuell den Partner wieder. Junge Menschen wie Jugendliche, Auszubildende und Studenten, haben deutlich mehr Zeit sich kreativ zu entfalten und ihren Kundeninput für Innovationsprozesse bereitzustellen. Im Gegensatz dazu sind Personen mittleren Alters stark beruflich und auch familiär eingebunden.

### Motivationszyklus

Der Motivationszyklus beschreibt die Veränderung der Kundenmotivation für die Integration in den Innovationsprozess. Dies bedeutet für Unternehmen die Anwendung unterschiedlicher Maßnahmen zur Anreizschaffung und Motivation des Kunden zur Teilnahme an der Kundenintegration. Die Motivation des Kunden bei der Kundenintegration wirkt sich auf Qualität und Quantität der abgegebenen Kundeninputs aus.

### Bedürfniszyklus

Der Bedürfniszyklus beschreibt die Veränderung der Kundenbedürfnisse über die Zeit hinweg. Je größer die Diskrepanz zwischen Lösungsangebot und Kundenbedürfnissen, desto größer wird die Unzufriedenheit und damit der Wunsch nach einer Veränderung bzw. einem neuen Angebot welches die Bedürfnisse befriedigt. Eine im Kontext der Kundenintegration stark untersuchte Kundengruppe sind Lead User. Lead User sind im Bedürfniszyklus weit fortgeschritten und nehmen Bedürfnisse wahr, die später ebenfalls von der breiten Masse wahrgenommen werden. Daher stellt diese Kundengruppe eine wertvolle Quelle an Kundeninputs dar.

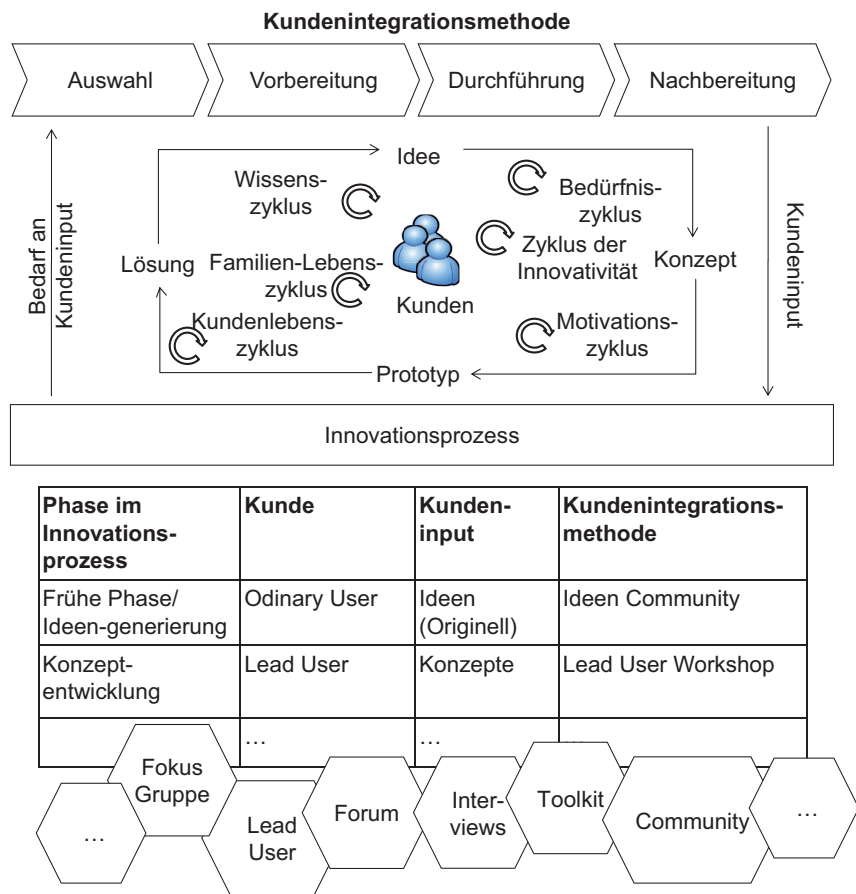


Abb. 9: Konzept zur zyklengerechten Kundenintegration

### Wissenszyklus

Das Wissen eines Kunden bzgl. eines Produktes, Marktes oder einer zugrunde liegenden Technik steigt über die Zeit an. Das heißt es ist unwahrscheinlich, dass jüngere Menschen dieselbe Menge an Erfahrung und Fachwissen aufweisen wie ältere Menschen, die bereits eine berufliche Ausbildung oder Studium absolviert haben und zudem berufliche Erfahrung sammeln konnten. Dieses Wissen können ältere Menschen zur erfolgreichen Problemlösung anwenden und befähigt sie zur Abgabe anderer Kundeninputs. Generell können Kunden bzgl. ihrem Wissen in drei Kundengruppen (Ordinary User, Advanced User und Professional User) eingeteilt werden. Ordinary User können Kundeninputs in den Innovationsprozess für Produkt-Service Systeme liefern, die mit einer größeren Originalität bewertet werden. Von Advanced und Professional Users können im Gegensatz dazu eher Ideen erwartet werden, die sich mit einer besseren Umsetzbarkeit auszeichnen.

### Zyklus der Innovativität

Die Innovativität eines Kunden verändert sich ähnlich wie andere Persönlichkeitseigenschaften. Zwischen der Innovativität eines Kunden und anderen kundenbezogenen Zyklen bestehen gewisse Abhängigkeiten. Jüngere wie auch ältere Menschen haben, wie bereits im Rahmen des Familien-Lebenszyklus beschrieben, eine deutlich geringere berufliche Einbindung und besitzen dadurch mehr Zeit und auch Motivation sich innovativ zu betätigen. Sich innovativ zu betätigen bedeutet, sich mit neuen Produkten, Software oder Technik zu beschäftigen und diesbezüglich beispielsweise Feedback, innovative Lösungsvorschläge oder Ideen bereitzustellen. Sowohl jüngere als auch ältere Menschen stellen für die Kundenintegration sehr interessante Kundensegmente dar. Jedoch müssen diese beiden Kundensegmente über unterschiedliche Anreize zur Abgabe von Kundeninputs motiviert und außerdem unter Umständen über andere Technologien und Methoden



zur Abgabe des Kundeninputs befähigt werden.

### Beitrag von C1

Kundeneigenschaften sowie kundenbezogene Zyklen haben einen erheblichen Einfluss auf den potenziellen Kundeninput. Ein Verständnis für diese Zusammenhänge ist für eine erfolgreiche Integration von Kunden in Innovationsprozesse für Produkt-Service Systeme unerlässlich. Für die Integration in die unterschiedlichen Innovationsprozessphasen in der Entwicklung von Produkt-Service Systemen eignen sich unterschiedliche Kunden, deren Kundeninput über diverse Kundenintegrationsme-

thoden entsprechend abgeschöpft werden kann. Zur Integration in die frühen Phasen im Innovationsprozess eignen sich beispielsweise Ordinary User deren origineller Kundeninput über Ideen-Communities gewonnen werden kann. Für die Kundenintegration in die Phase der Konzeptentwicklung eignen sich vor allem Lead User oder Advanced User. Diese Kundengruppen verfügen über einen höheren Wissensstand, der sie zur Abgabe von Kundeninputs wie Ideen und Konzepten befähigt, die als eher technisch umsetzbar bewertet werden. Zur Evaluierung von Prototypen vor Serienfertigung und Markteinführung eignen sich unter anderem Or-

dinary User, die in dieser Phase über Prototypentests in den Innovationsprozess integriert werden können.



#### Schlagwörter

- Open Innovation
- Collaborative Engineering
- Customer-related cycles

#### Ansprechpartner

Dipl.-WiWi Kathrin Füller  
Tel. 089 289-19517  
kathrin.fueller@in.tum.de

## Systemtheoretische Grundlagen zyklengerechter Modellbildung

**Der Innovationsprozess stellt einen komplexen dynamischen Vorgang dar. Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 768 soll dieser Vorgang zunächst analysiert und anschließend durch geeignete Methoden handhabbar gemacht werden. Viele der entwickelten Methoden können jedoch nur in langwierigen Feldstudien getestet werden, so dass ein schnelles Feedback über die Auswirkungen einer Methode oder die Möglichkeit des Tests eines riskanten Vorgehens nicht gegeben ist. Das Experimentieren einer Methode an einem Simulationsmodell ist ein erster Schritt zur Validierung. Ein Weg zur Erstellung simulationsfähiger Modelle sozio-technischer Vorgänge aus qualitativem, sprachlichem Wissen mit Hilfe transitionsadaptiver, rekurrenter Fuzzy Logik wird in diesem Beitrag vorgestellt.**

*Benjamin Stahl  
Klaus Jürgen Diepold  
Boris Lohmann*

Mathematische Modelle als Abstraktion der realen Welt existieren in verschiedensten wissenschaftlichen Disziplinen, wie den Wirtschaftswissenschaften, den Naturwissenschaften und den Ingenieurwissenschaften. Sie werden genutzt, um bestimmte Phänomene oder Systemzusammenhänge mathematisch zu beschreiben. Das ermöglicht die Systemanalyse, Optimierung, Prognose, Prozessüberwachung und -regelung sowie Fehlerdiagnose. Ein weiteres Anwendungsfeld von mathematischen Modellen realer Systeme sind Hardware in the Loop-Verfahren. Dabei wird ein zu steuerndes System (z. B. eine Produktionsanlage) über Modelle simuliert, um die korrekte Funktion

des zu entwickelnden Steuergerätes zu testen. So lässt sich die Inbetriebnahmephase der Anlage verkürzen und es ergibt sich die Möglichkeit ohne Gefahr für den Bediener oder die Anlage Grenzen zu testen. Dieses Vorgehen ist für den Sonderforschungsbereich 768 von besonderem Interesse, da es eine Möglichkeit bietet, die von den Teilprojekten entwickelten Vorgehensmodelle zusätzlich zur Case Study im realen Unternehmen in Simulationen zu experimentieren. Dabei kann man das Vorgehen nicht nur in einer Vielzahl von Szenarios testen und die Auswirkungen gegenüber anderen Vorgehensalternativen im exakt gleichen Szenario bewerten, sondern auch bedenkenlos Ausnahmesituationen testen. Voraussetzung für dieses Vorgehen sind jedoch entsprechende validierbare Modelle der Realität.

### Anforderungen an die Modellierungsbasis

Bedingt durch die Komplexität der Zyklen im Innovationsprozess ist eine vollständige Modellierung in Form von Differentialgleichungen, wie das beispielsweise bei mechanischen Systemen üblich ist, meist noch nicht möglich. Wissen über die Zusammenhänge in den Prozessen liegen bisher zumeist in Form von Expertenwissen oder gemessenen Daten vor. Von Teilprojekt A3 wurden daher Fuzzy-Systeme als Modellierungsbasis vorgeschlagen, da diese geeignet sind, die sprachlich formulierten Regeln von Experten explizit zu berücksichtigen aber auch eine datengestützte Modellbildung erlauben. Fuzzy-Systeme in ihrer ursprünglichen Form können nur statische Zusammenhänge nachbilden. Um auch dynamische Wechselwirkun-

gen modellieren zu können, wurden Rückführungen der Ausgangs- oder Zustandsgrößen hinzugefügt, sogenannte rekurrente Fuzzy-Systeme (RFS). Transitionsadaptive rekurrente Fuzzy-Systeme (TA-RFS) sind eine Erweiterung der RFS mit zusätzlichen Regelgewichten, die vom Teilprojekt A3 am Ende der ersten Förderphase vorgestellt wurde. Die Regelgewichte erlauben eine Adaption der Modell-dynamik an die Realität, ohne dabei die grundsätzliche Modellstruktur zu verändern und somit die sprachliche Interpretation der Modelle zu erhalten.

### Vorgehen zur Modellierung sozio-technischer Systeme mittels TA-RFS

Dieser Abschnitt zeigt ein generelles Vorgehen zur Modellierung sozio-technischer Systeme aus qualitativem, linguistischem Wissen. Es wird dabei in vier Schritten vorgegangen: Schritt 1: Auswahl geeigneter Eingangs- und Zustandsgrößen, Schritt 2: Erstellung einer Fuzzy-Regelbasis auf Basis des linguistischen Wissens, Schritt 3: Adaption der Modelldynamik mit Hilfe der Transitions-gewichte des TA-RFS Schritt 4: Optimierung oder Prädiktion und zum Ableiten von Handlungsempfehlungen.

#### Schritt 1

Zunächst müssen die relevanten Zustands- und Eingangsgrößen sowie einwirkende Störungen des zu modellierenden Systems ausgewählt werden. Die Zustandsgrößen beschreiben dabei diejenigen Größen, die den Zustand des Systems vollständig beschreiben. Eingangsgrößen sind diejenigen externen Einflüsse auf das System, die vollständig vorgegeben werden können; Störungen wirken von außen auf das System und können nicht beeinflusst werden. Die Einflussgrößen werden anschließend mit linguistischen Ausprägungen wie ‚niedrig‘, ‚mittel‘ und ‚hoch‘ beschrieben. Zugehörigkeitsfunktionen ordnen dabei jeder linguistischen Ausprägung einen Wahrheitswert zwischen 0 und 1 zu.

#### Schritt 2

Nun müssen die dynamischen Zusammenhänge des betrachteten sozio-technischen Systems be-

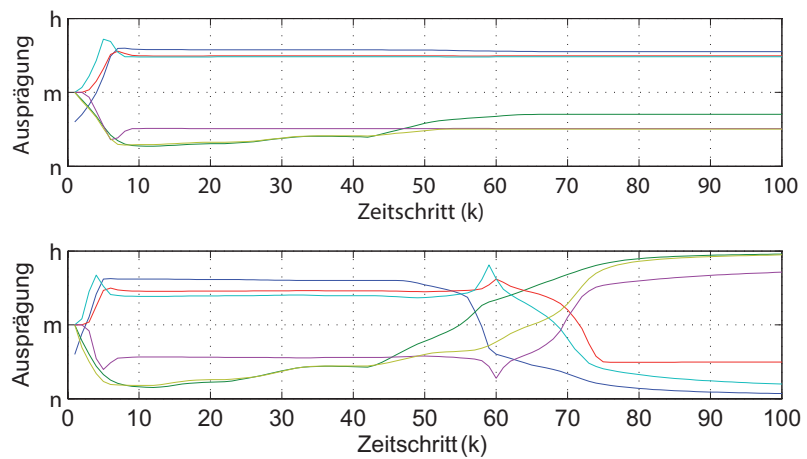


Abb. 10: Simulation eines TA-RFS Modells vor (oben) und nach der Anpassung durch Regelgewichte (unten)

schrieben werden. Im Zuge der Modellierung mit TA-RFS wird dabei eine linguistische Beschreibung mit Regeln in ‚Wenn... dann...‘ Form verwendet. Eine mögliche Regel wäre: ‚Wenn Zustand 1 ‚niedrig‘ ist und Zustand 2 ‚hoch ist‘, dann ist Zustand 1 im nächsten Schritt ‚hoch‘. Diese Art der Modellbeschreibung kann aufgrund ihrer Anschaulichkeit gut von Experten zur Verfügung gestellt werden. Anhand dieser Regeln kann nun aus dem aktuellen Zustands- und Eingangsvektor des Systems der Zustand des Systems im nächsten

Zeitschritt vorhergesagt werden.

Mit einem gegebenen Verlauf des Eingangsvektors und einem Startzustand des Systems kann bereits an dieser Stelle des Modellierungsvorgehens das Zeitverhalten des sozio-technischen Systems computergestützt simuliert werden (Abb. 10 oben).

#### Schritt 3

Bedingt durch die unscharfe Modellformulierung wird das Fuzzy-Modell das reale Systemverhalten zunächst nur qualitativ abbilden. In Koopera-

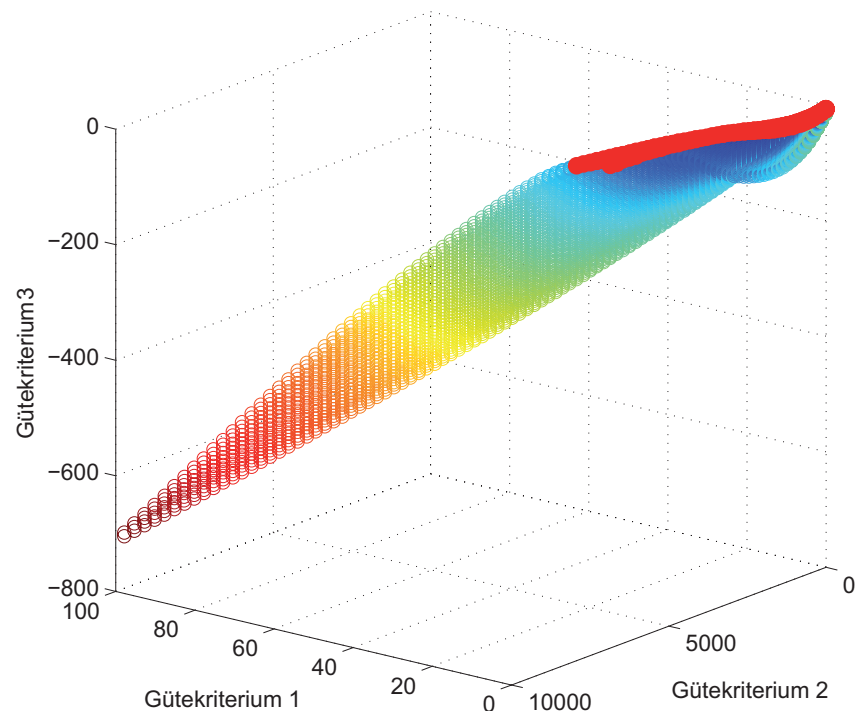


Abb. 11: Verlauf von verschiedenen Gütekriterien eines Vorganges. Rot markiert sind alle pareto-otimalen Punkte

tion mit TP A7 wurden daher Verfahren entwickelt, das Modellverhalten durch Optimierung der Regelgewichte der TA-RFS zu adaptieren.

Das erhaltene Optimierungsergebnis ist dabei anschaulich als Einflussstärke der linguistischen Regeln auf das Systemverhalten in die Realität übertragbar und kann beispielsweise bei Managemententscheidungen berücksichtigt werden.

Die Adaption des Modellverhaltens mittels der Regelgewichte ist nur innerhalb eines bestimmten Rahmens möglich. Reicht dieser nicht aus, um das reale System ausreichend zu approximieren, ist das ein Hinweis darauf, dass die Struktur des Modelles fehlerhaft oder unvollständig ist. Die sprachliche Basis des Modells aus Schritt 2 muss überprüft werden.

Abb. 10 zeigt den deutlichen Einfluss der Gewichte auf den Verlauf der Zustandsgrößen eines Systems.

Es ist zu bemerken, dass das Modell im Laufe der Modellierung, aber auch während der Nutzungsphase durch

Änderung von existierenden oder durch Hinzufügen von weiteren Regeln iterativ verfeinert werden kann.

#### Schritt 4

Auf Basis des erstellten Modelles können nun Vorgehensmodelle oder Regelungsstrategien der kooperierenden Teilprojekte (vergleichbar mit Hardware in the Loop-Systemen) getestet und ihr Einfluss auf das System bewertet werden.

Im Umfeld des Innovationsprozesses begegnet man einer Vielzahl von Stakeholdern mit teilweise kontroversen Anforderungen an das Verhalten eines Systems.

An dieser Stelle kann Teilprojekt A7, aufbauend auf den von Teilprojekt A3 erstellten Modellen, unterstützen. Mittels multikriterieller Optimierung der Eingangsgrößen aus Schritt 1 oder weiteren Modellparametern kann die Menge der pareto-optimalen Punkte gefunden werden, die alle verschiedenen Anforderungen (Gütekriterien) an das System kombinieren.

Entsprechend den subjektiven Einschätzungen der Wichtigkeit einzelner Aspekte können aus dieser Menge ein optimaler Parametersatz für das System ausgewählt und daraus entsprechende Handlungsanweisungen abgeleitet werden. Bei der Entscheidung bleibt der Zielkonflikt zwischen den einzelnen Stakeholdern dabei jederzeit transparent.



#### Schlagwörter

- Vorgehen zur Modellierung sozio-technischer Systeme
- Transitionsadaptive, rekurrente Fuzzy Systeme

#### Ansprechpartner

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

## Kurzdarstellung Sonderforschungsbereich 768 Zyklusmanagement von Innovationsprozessen

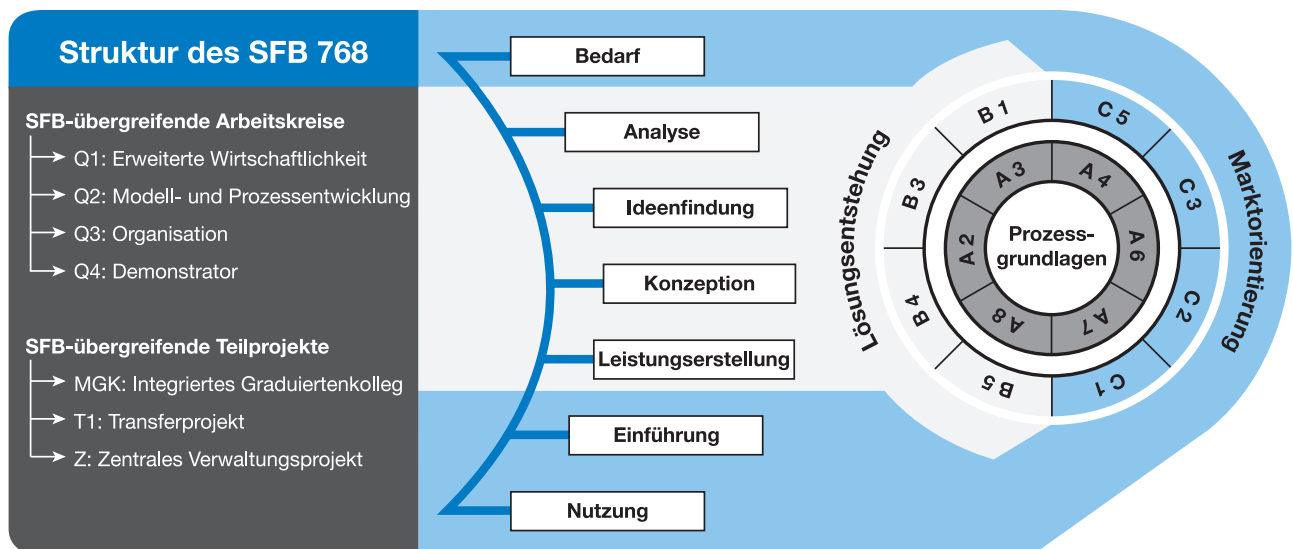


Abb. 12: Struktur des SFB 768

#### Forschungsziele des SFB 768

Im transdisziplinär angelegten Sonderforschungsbereich 768 verfolgen Wissenschaftler der Ludwig-Maximilians-Universität München sowie der Technischen Universität München das Ziel, Innovationsprozesse in Bezug auf die spezifischen Charakteristika relevanter Zyklen wie auch die zwischen den Zyklen bestehenden Wechselwirkungen zu verstehen und zu gestalten. Nähere Informationen finden Sie unter [www.sfb768.de](http://www.sfb768.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*

Fachgebiet für Technologie-  
management

Prof. Dr. Christina Raasch

c.raasch@tum.de

## Teilprojekt C5:

*Identifikation und Analyse von Zyklen in Nutzungsmustern hybrider Leistungsbündel*

Fachgebiet für Technologie-  
management

Prof. Dr. Christina Raasch

c.raasch@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

## Impressum

„Zyklusmanagement Aktuell – Innovationen Gestalten“ wird herausgegeben vom:

### Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme

Technische Universität München  
Boltzmannstr. 15

D-85748 Garching bei München

Tel. 089 289-16400

Fax 089 289-16410

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

ISSN 1869-9251

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

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser

vogel-heuser@ais.mw.tum.de

### Redaktion und Gestaltung

Sebastian Schenkl

schenkl@pe.mw.tum.de

### Grafik und Bildbearbeitung

Eva Körner

koerner@pe.mw.tum.de

### Druck

Rapp Druck GmbH

Kufsteiner Str. 101

D-83126 Flintsbach am Inn