



## ZYKLENMANAGEMENT AKTUELL INNOVATIONEN GESTALTEN

### Grußwort



*Sehr verehrte Leserinnen und Leser  
aus Wissenschaft und Industrie,*

*innovative und neuartige Technologien, Prozesse sowie Dienstleistungen müssen der zunehmenden Komplexität technischer Produkte sowie der steigenden Dynamik der Märkte gerecht werden. Bereits kleine Veränderungen können in diesem Kontext zu unvorhergesehenen und ungewollten Auswirkungen führen. Ein wesentlicher Erfolgsfaktor besteht daher in der Fähigkeit, die behandelten Systeme zu verstehen, Veränderungen zu interpretieren und dieses Wissen durch innovative Projekte in einen Wettbewerbsvorteil umzuwandeln. Der Sonderforschungsbereich SFB 768 „Zyklusmanagement von Innovationsprozessen – Verzahnte Entwicklung von Leistungsbündeln auf Basis technischer Produkte“ setzt sich seit Januar 2008 in einem transdisziplinären Umfeld mit dieser Thematik auseinander, um in letzter Instanz Modelle, Methoden sowie Werkzeuge für das Zyklusmanagement bereitzustellen.*

*Da dieses Thema sowohl für die Industrie als auch für die Wissenschaft von hohem Interesse ist, begrüßen wir einen regen Austausch mit Ihnen. Aus diesem Grund freuen wir uns, erste Forschungsergebnisse im Rahmen unseres am 12. und 13. Oktober 2010 stattfindenden Kolloquiums zu präsentieren, mit Ihnen zu diskutieren und Ihre Perspektiven zu erfahren.*

*Mit dieser Ausgabe unseres Newsletters „Zyklusmanagement Aktuell – Innovationen Gestalten“ möchten wir Ihnen auf den folgenden Seiten einen Überblick über die Themenstellungen sowie die erarbeiteten Ergebnisse von vier Teilprojekten geben, die Zyklen im Innovationsprozess aus verschiedensten Blickwinkeln beleuchten, und wünschen Ihnen nun viel Freude beim Lesen!*

Herzlichst,

*Boris Lohmann*

Prof. Dr.-Ing. habil. Boris Lohmann, Leiter des Teilprojekts A3  
Lehrstuhl für Regelungstechnik, Technische Universität München

### Inhalt

#### Seite 1

Grußwort Prof. Dr.-Ing. Lohmann

#### Seite 2

Referenzmodell für  
IT-Innovationsprozesse

#### Seite 3

Wissensformalisierung im  
Zyklusmanagement

#### Seite 5

Zyklusbasierte Adaption von  
Produktionsstrukturen

#### Seite 6

Lebenszyklusgerechte, strategische  
Leistungsbündelplanung

#### Seite 8

- Kurzvorstellung SFB 768
- Ausgewählte Publikationen
- 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



# Teilprojekt A6 – Transdisziplinäres Referenzmodell für IT-Innovationsprozesse

Die zentrale Aufgabe des Teilprojekts A6 liegt in der Analyse der Gesetzmäßigkeiten und Abhängigkeiten der IT-Zyklen begründet. Im Vordergrund stehen die Identifikation und Analyse von Innovationszyklen im IT-Produkt, bei der Erstellung des Produkts selbst sowie in den zugehörigen Geschäftsprozessen. Als Ergebnis wird zum einen die Erstellung eines Innovationsprozess-Referenzmodells entlang des Produktlebenszyklus mit signifikanten Einflussfaktoren und Trends sowie zum anderen die Erarbeitung eines Analysemodells angestrebt, das eine Grundlage als Ausgangsbasis für eine Methodik zur Auswahl, Konfiguration und Synchronisation von IT-Zyklen dient.

Jakob Schmidt-Colinet  
 Fang Li  
 Markus Friedrich  
 Birgit Vogel-Heuser  
 Frank Schiller

Für das zu erstellende Modell besteht die Anforderung, dass alle an der Entwicklung eines mechatronischen Produkts beteiligten Disziplinen zu integrieren sind und darüber hinaus, dass das Modell disziplinübergreifend eingesetzt werden kann, um auch die komplexen Wirkzusammenhänge über die IT hinaus zu verstehen.

Im Rahmen von Expertenworkshops bei mehreren automatisierungstechnischen Unternehmen, jeweils

Marktführer eines Geschäftsfeldes, wird der Identifikation und Analyse von IT-bezogenen Innovationszyklen im Produkt und dem zugehörigen Produktentstehungsprozess nachgegangen. Die einzelnen Unternehmen decken mit ihrem Portfolio die Bereiche Industrielle Automatisierungs- und Steuerungstechnik, Prozessautomation, Messtechnik sowie Industrielle Verbindungs- und Kommunikationstechnik ab, weisen jedoch keine direkte Überschneidung im Produktportfolio aus, um Konkurrenzbedenken insbesondere hinsichtlich der Offenheit der Gespräche bereits im Vorfeld auszuschließen. Das erklärte Ziel bestand in der Erlangung eines Marktüberblicks, vom Sensor

bis zu Steuerung. Die Gesprächspartner stammen überwiegend aus den Bereichen Leitung R&D, Innovation, Strategie, Technologien, Systemarchitektur, Marketing und Projektmanagement und repräsentieren hierin zumeist ebenfalls unterschiedliche Disziplinen, um dem interdisziplinären Ansatz gerecht zu werden sowie ein schlüssiges Bild der Wirkzusammenhänge zu erarbeiten.

Bei den durchgeführten Workshops sowie durch die Einsicht in vorbereitendes Studienmaterial der jeweiligen Partner wurden umfassende reale Daten analysiert, wie z.B. Pflichten- und Lastenhefte, Schaltbilder, Entwicklungsdokumentation und interne Prozessdokumentation. Die behan-

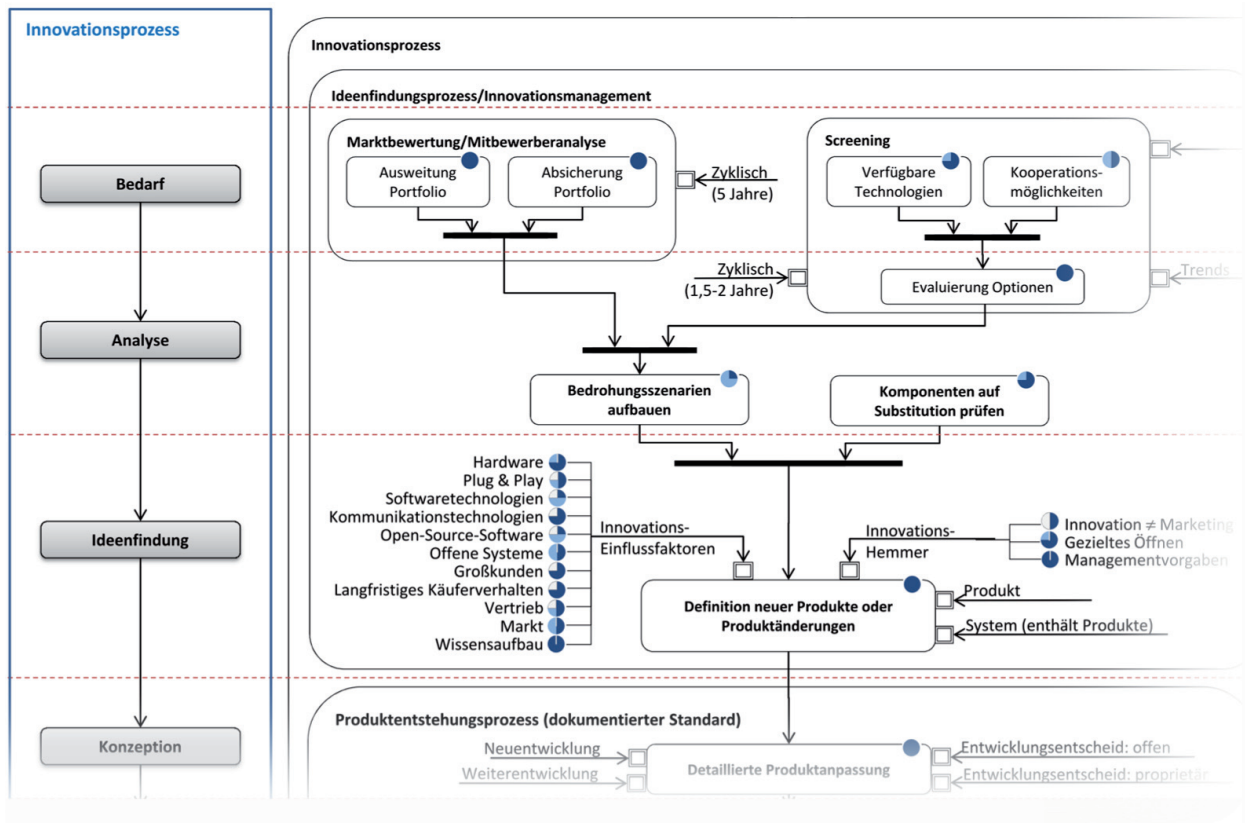


Abb. 1: Ausschnitt des Referenzmodells des IT-Innovationsprozesses

delten Schwerpunkte der Workshops adressierten die Themengebiete IT-Produkte (Software und Software-nahe Hardware), Veränderungen der technischen Komponenten und technischen Prozesse sowie die Innovationsauslöser und Trends im Umfeld der Informationstechnik.

Die Inhalte des resultierenden Rohdatenstands wurden in der Folge in Themengruppen geclustert und als spezifische Ausprägungen einer Anzahl von Merkmalen zugeordnet. Die identifizierten Cluster, wie auch die Merkmale, stellen dabei das konsolidierte Analyseergebnis dieses und weiterer Workshops sowie der Vorrecherche dar. Anhand dieses Basisdatensatzes wurde in der Folge der Aufgabe der Erstellung eines Innovationsmodells, gespiegelt am verallgemeinerten Innovationsprozess des SFB 768, nachgegangen und ein prinzipieller Ablauf des IT-Produktinnovationsprozesses identifiziert, wovon Abbildung 1 einen Ausschnitt darstellt. Darin ist die Legende so zu interpretieren, dass sich die prozentualen Anteile der Tortendiagramm-Darstellung im Weiteren auf die Einschätzung der Relevanz aller Unternehmen beziehen. Der ge-

samte Innovationsprozess besteht aus einem vorausgehenden Ideenfindungsprozess, der ein effizientes Innovationsmanagement erfordert, und einer unternehmensspezifisch gut standardisierten Entwicklungsphase. Der Ausschnitt in Abbildung 1 konzentriert sich in Tendenz auf den Ideenfindungsprozess, die Einmündung in den standardisiert dokumentieren Produktentstehungsprozess ist angedeutet.

Die Reduktion der Informationsmenge im Modell ermöglicht eine effiziente Darstellung und Bewertung der Einflussfaktoren auf Innovationen in IT-Produkten und IT-Produktfamilien. Anhand des Modells soll für ein Unternehmen im Innovationsprozess eine Selbstbewertung relativ zu der Einschätzung der weiteren Befragten sowie im weiteren Verlauf unternehmensweit ein gesamthaftes Spiegelbild der Prozessschritte und Einflussfaktoren des IT-Innovationsprozesses inklusive einer Gewichtung der Ausprägungen der jeweiligen Elemente ermöglicht werden.

Aus den bisher analysierten Daten geht hervor, dass insbesondere in den frühen Phasen der Innovation, dem Ideenfindungsprozess, Unterschiede

in den Aktivitäten der Unternehmen zu verzeichnen sind, während die Prozessschritte im gut dokumentierten Produktentstehungsprozesses keine Lücken aufweisen.

Die Ideenfindungsphase weist demzufolge durch Innovationen bzw. Innovationszyklen eine höhere Sensibilität als die nachgelagerten und etablierten Produktionsprozessphasen in der IT-Welt auf. Ein Einsatz als Analyse- oder Beschreibungsmittel für komplexe Produktstrukturen im Rahmen der Analysephase ist für weiterführende Untersuchungen geplant, eine Möglichkeit zur Weiterverwendung der Modelle wird in nächsten Schritten angestrebt.



#### Schlagwörter

- IT-Innovationsprozess
- IT-Produktarchitekturen
- Funktionsorientierte Modellierung

#### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Jakob Schmidt-Colinet  
schmidt-colinet@itm.tum.de  
Tel.: +49-(0)89-289-16441  
www.itm.tum.de

## Teilprojekt B2 – Wissensformalisierung zur Unterstützung im Zyklusmanagement

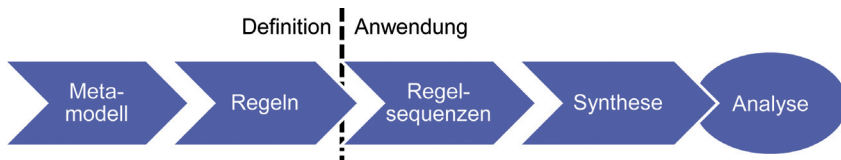
**Unternehmen, die zyklischen Einflüssen ausgesetzt sind, stehen vor der Herausforderung, dass Anpassungen am Produkt schnell und umfänglich durchgeführt werden müssen. Das Teilprojekt B2 unterstützt diesen Prozess, indem neue Ansätze zur Formalisierung von Ingenieurwissen erarbeitet werden. Ziel dessen ist, mittels Rechnerinsatz eine umfassende und flexible Synthese von Produktmodellen in der Konzeptphase zu gewährleisten.**

*Bergen Helms  
Frank Hoisl  
Kristina Shea*

Zyklische Einflüsse führen dazu, dass Anforderungen, Fertigungstechnologien, Produktstrategien, etc. ständigen Veränderungen unterworfen sind. Auch das entsprechende Ingenieurwissen im Innovationsprozess unterliegt diesen Veränderungen und entwickelt sich unter den verschiedenen Einflüssen zyklisch weiter. Infolgedessen unterliegen auch mögliche Lösungen für zukünftige Produktarchitekturen permanenten

Änderungen. Dies stellt besonders für die Phasen Ideenfindung, Konzeption und Leistungserstellung eine Herausforderung dar. Klassische, rechnerbasierte Ansätze im Entwicklungsbereich (z.B. parametrisierte CAD-Modelle) scheitern hier, weil die hohe Dynamik des sich verändernden Wissens nicht unterstützt wird. Ferner stellt das Erzeugen ganzer – sich durch Zykleneinfluss verändernder – Lösungsräume eine große Schwierigkeit dar. Unabdingbar für ein effizientes Zyklusmanagement ist jedoch die eingehende Analyse solcher produktbezogener Lösungs-

räume. Aus diesem Grund beschäftigt sich das Teilprojekt B2 des SFB 768 mit Ansätzen zum Umgang mit dynamisch veränderlichem Ingenieurwissen und auf Basis dessen mit der automatisierten Generierung und Untersuchung von Lösungsräumen potenzieller Produkte. Die Vorgehensweise hierzu basiert auf dem Ansatz sogenannter formaler Grammatiken, durch deren Einsatz das entsprechende Wissen in eine formalisierte, also rechnerverarbeitbare Form überführt wird. Die übergreifenden Formalismen lassen sich sowohl auf die Synthese von Graphen (graph



**Abb. 2: Vorgehensmodell zur Wissensformalisierung**

grammars) als auch von Formen (shape grammars) anwenden und ermöglichen somit den Umgang mit Produktarchitekturen ebenso wie mit Geometrien. Die Modellierung in den Phasen der Ideenfindung und Konzeption erfolgt hierbei hauptsächlich graphenbasiert (UML, SysML, Funktionsmodellierung, etc.), wobei derartige Ansätze auch domänenübergreifend verbreitet sind. Geometrien hingegen spielen vornehmlich in der Phase der Leistungserstellung eine Rolle.

Grammatiken ermöglichen die Formalisierung von Wissen anhand von Regeln, also basierend auf Wenn-Dann-Beziehungen. Regeln stellen einen guten Kompromiss zwischen Verständlichkeit der Wissensdarstellung und formalen Ansprüchen dar. Allerdings hat sich die Erstellung und Pflege großer Regelsätze als problematisch herausgestellt. Aus diesem Grund wurde im Zuge dieser Forschungsarbeit das herkömmliche Grammatikverständnis um einen objektorientierten Ansatz erweitert. Das dazugehörige Vorgehensmodell zur Wissensformalisierung ist in Abbildung 2 dargestellt, welches sich in die Bereiche Definition und Anwendung gliedert. Die Definition einer objektorientierten Grammatik beginnt mit der Spezifikation des Metamodells, in dem die Wissensbausteine, aber auch das Wissen über deren Zusam-

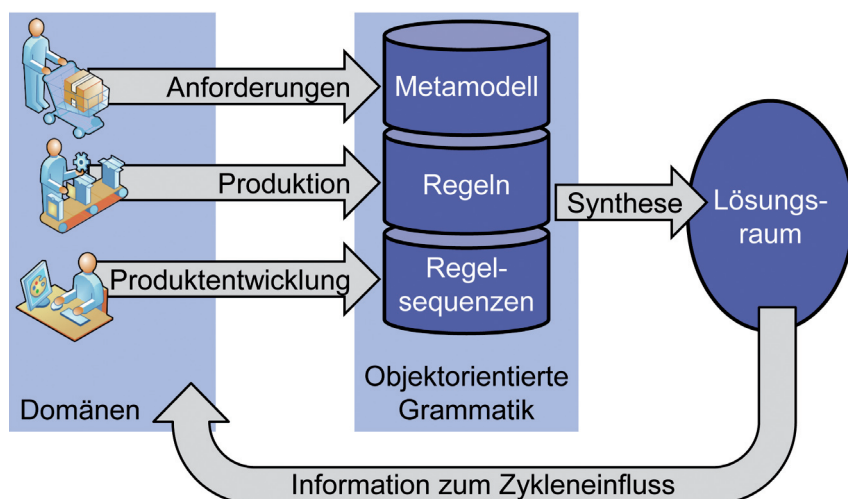
menhänge (wie z.B. Teil-Ganzes-Beziehungen, gültige Schnittstellen) festgelegt werden. Somit ist bereits vor der eigentlichen Erarbeitung eines Regelsatzes das elementare Domänenwissen formalisiert. Darauf aufbauend können grundlegende Regeln abgeleitet werden. Die eigentliche Regeldefinition kann sich somit auf problemorientiertes, spezifisches Wissen konzentrieren, was zu einer deutlichen Verschlanung des Formalisierungsvorgangs führt. Zur Anwendung kommen die Regeln schließlich in Form von Regelsequenzen. In diesen können, z.B. mittels logischer Operatoren, Regeln miteinander verknüpft werden. Da Definition und Anwendung von Regeln voneinander getrennt sind, lassen sie sich flexibel in verschiedenen Regelsequenzen verwenden, um somit alternative Lösungsansätze zu realisieren. In der Synthesephase können alle diese Alternativen durchlaufen werden, wodurch das Aufspannen eines Lösungsraums ermöglicht wird, welchen es in einem Folgeschritt zu analysieren gilt. Der beschriebene Ansatz stellt sich als zielführend für die Formalisierung zyklischen Wissens dar. Dies wird primär dadurch erreicht, dass sowohl Metamodell als auch Regelsatz zu keinem Zeitpunkt abschließend festgelegt sind. Stattdessen können diese fortwährend in Bezug auf neues oder veränder-

tes Wissen modifiziert werden. Die Auswirkungen solcher Änderungen können auf den Lösungsraum widerspiegelt werden und unterstützen somit das Zyklenmanagement.

Aufgrund des domänenübergreifenden Einsatzes von Graphen als Modellierungsgrundlage eignet sich der graphenbasierte Ansatz zur domänenübergreifenden Erzeugung von Lösungsräumen, siehe Abbildung 3. So wurden die Grundlagen für Schnittstellen erarbeitet, die es den Projektpartnern erlauben sollen, Wissen eigenständig zu formalisieren. Somit soll eine quasi-instantane Erzeugung von Lösungsräumen ermöglicht werden, mittels derer der produktspezifische Einfluss von Zyklen untersucht werden kann.

Die entwickelten Ansätze wurden in Proof-of-Concept Studien prototypisch implementiert und validiert. Somit konnten vor allem im Bereich der formalen Modellierung wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden, welche im Arbeitskreis Modell- und Prozessentwicklung des SFB 768 vor allem der Erarbeitung einer übergreifenden Modelllandkarte dienlich sind.

Ein weiterer Aspekt, der erheblich zur rechnerbasierten Unterstützung des Zyklenmanagements beitragen wird, ist die Berücksichtigung des Zeitbezugs bei der Wissensformalisierung. Dies soll es ermöglichen, zukünftige Lösungsräume, die sich beispielsweise durch sich ändernde Kundenwünsche oder Fertigungstechnologien ergeben, zu antizipieren. Somit ließen sich die Auswirkungen zukünftiger Zyklineinflüsse auf mögliche, zukünftige Produktarchitekturen darstellen. Dieser Aspekt soll einen Kernpunkt in der Forschungsarbeit für die zweite Förderphase darstellen.



**Abb. 3: Domänenübergreifende Lösungsraumerzeugung**

**Schlagwörter**

- Wissensformalisierung
- Rechnergestützte Synthese
- Lösungsraummodellierung

**Ansprechpartner**

Dipl.-Ing. Bergen Helms  
 helms@pe.mw.tum.de  
 Tel. +49-(0)89-289-15136  
 www.pe.mw.tum.de

# Teilprojekt B4 – Zyklenbasierte Adaption von Produktionsstrukturen

Unternehmen unterliegen einer Vielzahl sich überlagernder und gegenseitig beeinflussender Faktoren, die ein turbulentes Umfeld zur Folge haben. Diese stetig wachsende Turbulenz verlangt von Unternehmen, dass diese ihre Produktionsstrukturen kontinuierlich planen und an die auftretenden Veränderungen anpassen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Aufgrund von Kosteneinsparpotentialen von bis zu 30% durch optimale Fabriklayouts wird die Fähigkeit, Produktionsstrukturen rasch an neue Randbedingungen anpassen zu können, heutzutage als wichtiger Wettbewerbsfaktor gesehen. Der zeitgerechten Erkennung des Adaptionsbedarfs von Produktionsstrukturen kommt dabei eine große Bedeutung zu, da diese essentiell für die rechtzeitige Erstellung von geeigneten Produktionsstrukturalternativen ist.

Johannes Pohl  
Gunther Reinhart

Das Teilprojekt B4 des Sonderforschungsbereichs 768 „Zyklusmanagement von Innovationsprozessen“ beschäftigt sich mit Fragestellungen der kontinuierlichen Adaption von Produktionsstrukturen zur Gewährleistung einer zu jedem Zeitpunkt am optimalen Betriebspunkt laufenden Produktion.

Schwankende Nachfragemengen, die steigende Variantenvielfalt sowie die ständig kürzer werdenden Innovations- und Lebenszyklen von Produkten und Technologien fordern von den Unternehmen ständige Anpassung. Grundvoraussetzung für die Bewältigung dieser Aufgabe ist die Fähigkeit, die Produktionsstruktur schnell und ohne Produktivitäts- und Qualitätsverluste zu transformieren. Daher gilt es, den Bedarf zur Anpassung frühzeitig zu erkennen, damit der Planungsprozess rechtzeitig angestoßen werden kann. Um den erforderlichen Rekonfigurationsbedarf zu bestimmen, ist es notwendig, die Einflussfaktoren, die auf die Fabrik einwirken, sowie die Auslöser für eine Umplanung der Produktionsstruktur zu identifizieren und zu quantifizieren. Durch die Nutzung des sog. Rezeptormodells der Produktion konnten sämtliche Auslöser mittels Fallstudien und Umfragen den Rezeptoren Produkt, Stückzahl, Technologie, Kosten, Zeit und Qualität zugeordnet werden. Das Modell sagt dabei aus, dass sämtliche interne sowie externe Turbulenzen vom Produktionssystem durch die Veränderung eines oder mehrerer Rezeptoren wahrgenommen werden.

Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde das Rezeptormodell erweitert und ein Monitoring-Konzept, bestehend aus den in Abbildung 4 dargestellten Bausteinen Leistungsmessung, Prognose-Toolbox und Analyse, entwickelt. Das Monitoring-Konzept ermöglicht sowohl eine reaktive als auch eine prospektive Überwachung der Produktionsstruktur und unterscheidet die Auslöser für Adaptionen hinsichtlich temporaler und lokaler Merkmale. Dabei werden kurz-, mittel- und langfristige Auslöseaspekte für Umplanungen berücksichtigt und in die Analyse mit einbezogen. Strukturrelevante Kennzahlen, wie die Durchlaufzeit, die Liefertreue oder

Stückkosten, dienen der kurz- bzw. mittelfristigen Ermittlung von Soll-Ist-Abweichungen. In der Prognose-Toolbox werden Prognosen hinsichtlich der Stückzahlentwicklung, der eingesetzten Technologien und des Produktportfolios erstellt, die wiederum die Eingangsdaten für die mittelfristige Überwachung der Robustheit der Produktionsstruktur hinsichtlich zukünftiger Änderungen bilden. Dies wird durch eine Ablaufsimulation unterstützt.

Um die Überwachung zu gewährleisten, ist im Zuge der Leistungsmessung eine genaue Modellierung der Produktionsstruktur erforderlich, die einerseits eine leichte Portierung auf

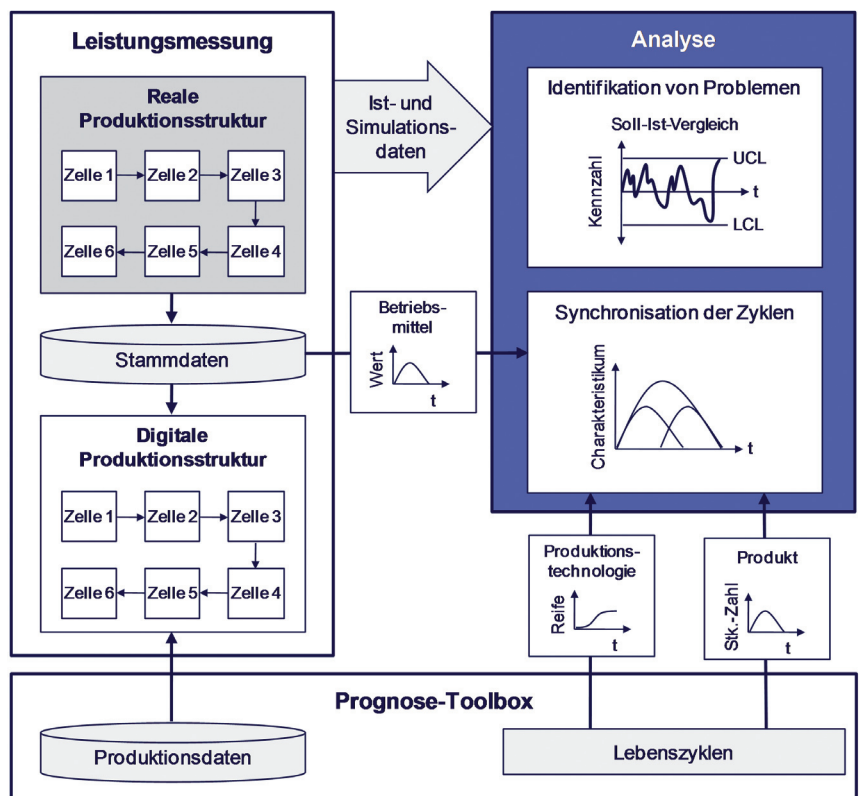


Abb. 4: Bausteine des Monitoringprozesses

industriübliche Softwareprodukte für Ablaufsimulationen ermöglicht und andererseits alle für das Monitoring benötigten Faktoren und Attribute der Struktur abbildet. Die Nutzung von Softwarelösungen soll dabei eine präzisere Aussage hinsichtlich der mittel- bis langfristigen Robustheit der Produktionsstruktur ermöglichen.

Die Modellierung der Produktionsstruktur erfolgt mittels Zellen. Diese enthalten Information über Funktionen und Merkmale, wie Art und Anzahl der verwendeten Maschinen sowie der verwendeten Technologien oder über Prozesszeiten. Die Größe einer Zelle in der Produktion wird dabei unternehmensspezifisch definiert. Durch die Nutzung von Zellen wird eine leichte Aufnahme von strukturrelevanten Kennzahlen ermöglicht. Des Weiteren können Daten, die zur Modellierung der für das langfristige Monitoring verwendeten Lebenszyklusmodelle dienen, hinterlegt werden.

Ziel des langfristigen Monitorings ist die Schaffung einer Grundlage

für strategische Entscheidungen hinsichtlich der Adaption der Produktionsstruktur über mehrere Produkt- und Technologiezyklen hinweg. Dabei werden Produkte, Technologien und Betriebsmittel mit Hilfe von Lebenszyklusmodellen dargestellt und zeitlich übereinander gelegt.

Die Entscheidungen über die Adaptionsschritte der Produktionsstruktur werden dann, basierend auf den zukünftigen Szenarien sowie den Möglichkeiten, die Zyklen hinsichtlich der Generierung von Wettbewerbsvorteilen zu synchronisieren, getroffen. Solche Vorteile können sich zum Beispiel durch potentielle Kosteneinsparungen oder First-Mover-Vorteile bei der Beeinflussung der einzelnen Zyklen ergeben. So kann es zum Beispiel sinnvoll sein, Investitionen in die Entwicklung einer neuen Fertigungstechnologie zu erhöhen, um dadurch Kostenvorteile bei der Produktion eines neu geplanten Produktes auszunutzen. Durch die Verwendung des Monitorings können Unternehmen ihren Produktionsstrukturplanungsprozess strategisch koordinieren und die

notwendigen Vor- und Zuarbeiten gezielt darauf abstimmen. Im Rahmen der weiteren Forschungstätigkeiten gilt es, den Analyse-Baustein des Monitorings um einen Produktionsstrukturkalender zu erweitern. Dieser soll den Bedarf an Veränderungen der Produktionsstruktur transparent visualisieren sowie die Migrationszeiträume zwischen zwei Produktionsstrukturen darstellen. Ziel dabei ist die Schaffung eines Werkzeugs zur Unterstützung von strategischen Entscheidungen für produzierende Unternehmen.



#### Schlagwörter

- Produktionsstrukturmonitoring
- Kontinuierliche Fabrikplanung
- Fabrikzyklen

#### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Johannes Pohl  
johannes.pohl@iwb.tum.de  
Tel. +49-(0)89-289-15448  
www.iwb.tum.de

## Teilprojekt C2 – Lebenszyklusorientierte, strategische Planung und Strukturierung von Leistungsbündeln

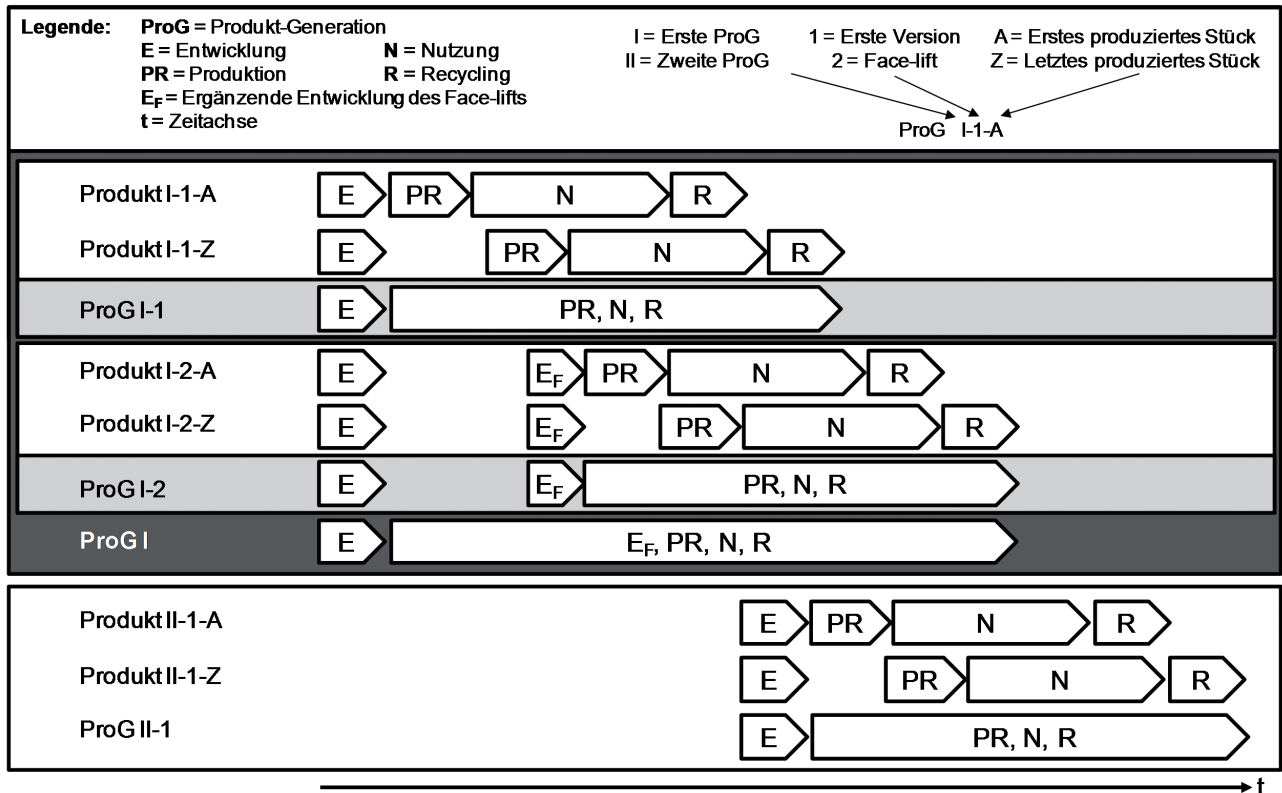
**Ein zentrales Element für die zyklengerechte, strategische Leistungsbündelplanung stellt das detaillierte Verständnis des Lebenszyklus von Leistungsbündeln dar. Um das Lebenszyklusverständnis zu schärfen, wird eine integrierte Perspektive von der Planung bis hin zur Nutzung und Auflösung von Leistungsbündeln über die verschiedenen Leistungskomponenten von mechatronischen Produkten in Kombination mit Dienstleistungen eingenommen. Um frühzeitig zyklusrelevante Informationen bezüglich zukünftig zu erbringender Leistungsbündel und deren Lebenszyklen aufeinander abstimmen zu können, werden weiterhin Ansätze zur kurz-, mittel- und langfristigen Antizipation und Strukturierung dieser Informationen – beispielsweise das im Teilprojekt C2 betrachtete Konzept eines Leistungsspektrums – entwickelt.**

*Robert Orawski  
Clemens Hepperle  
Markus Mörtl  
Udo Lindemann*

Das Teilprojekt C2 nimmt im Sonderforschungsbereich 768 die Perspektive der Phasen Bedarfsklärung, Analyse und Ideengenerierung im Innovationsprozess ein. Ziel ist es, schon zu einem möglichst frühen Zeitpunkt im Innovationsprozess relevante Informationen zukünftig zu erbringender Leistungsbündel zu identifizieren und gegenüberzustellen, um

späteren, kostenintensiven Produkt- und Prozessänderungen entlang des Innovationsprozesses vorzubeugen. Um Anforderungen und Potenziale, welche mit einem zukünftigen Leistungsbündel direkt in Verbindung stehen, zielgerichtet herzuleiten, ist ein tiefgehendes, detailliertes Lebenszyklusverständnis von der „Wiege bis zur Bahre“ eines Leistungsbündels aufzubauen. In diesem Zusammenhang wurde bereits ein Referenzmodell des Leistungsbündel-Lebenszyklus entwickelt. Die einzelnen Phasen des Lebenszyklus können dabei in

aufeinanderfolgenden Produktgenerationen aufgrund von Änderungen im eigenen Unternehmen (z.B. neue Produktionsanlagen), dem Markt (z.B. neu eingesetzte Produkttechnologien beim Wettbewerber) sowie dem weiteren Umfeld (z.B. gesellschaftliche Trends) beeinflusst werden. Das wiederkehrende Verlaufsmuster des Leistungsbündellebens stellt damit einen der wesentlichen betrachteten Zyklen im Teilprojekt C2 dar. Die beeinflussenden Faktoren können dabei wiederum selbst wiederkehrenden Verlaufsmustern unter-



**Abb. 5: Vereinfachte Darstellung von Lebenszykluskonstellationen**

liegen. In diesem Zusammenhang wurden im Bereich des Umfelds von Kfz-Innovationsprozessen verschiedenste Verlaufsmuster gesammelt und beispielhaft gegenübergestellt. Dieser Gegenüberstellung liegt die Hypothese zugrunde, dass ein vertieftes Verständnis der Verlaufsmuster einzelner Faktoren sowie deren Auswirkungen eine transparentere Antizipation dieser Faktoren erlaubt und somit zu einer erhöhten Planungssicherheit führt.

Um im Rahmen der strategischen Planung mehrere Leistungsbündelgenerationen systematisch antizipieren zu können, wurde das Verständnis aufeinander folgender Lebenszyklen – innerhalb einer Generation und über mehrere Generationen hinweg – anhand des Aufspannens von Lebenszykluskonstellationen vertieft (Abbildung 5). Hintergrund dieser Betrachtung ist, dass es sich für verschiedene Planungshorizonte (z.B. kurz-, mittel-, und langfristiger Planungshorizont) anbietet, auf unterschiedliche Planungsmethoden zurückzugreifen, wobei der jeweilige Output der verschiedenen Planungsinstrumente (Szenariotechnik, Delphi-Analyse, Trendextrapolation, etc.) spezifischen Charakteristika unterliegt. Dies führt dazu, dass für die

Planung einer Lebenszyklusphase unterschiedliche Planungshorizonte und damit einhergehend unterschiedliche Planungsinstrumente und Informationsarten einzusetzen und zu verarbeiten sind. Umgekehrt lässt sich aus dem Modell auch schlussfolgern, dass bei der Planung eines bestimmten Zeithorizonts mehrere Lebenszyklusphasen gleichzeitig Eingang in die Leistungsbündelplanung finden sollten.

Zur Abstimmung unterschiedlicher Leistungsbündelgenerationen über verschiedene Planungshorizonte verfolgt das Teilprojekt C2 zudem das Konzept des Leistungsspektrums. Aufbauend auf bestehenden Ansätzen im Bereich Produktflexibilität – wie z.B. Produktindividualisierung, Mass Customization, Produktfamilien – wird das Ziel verfolgt, zukünftig relevante Dienstleistungen und mechatronische Produktalternativen zielgerichtet aufeinander abzustimmen. Diese abzustimmenden Informationen sind durch Beschreibungen auf verschiedensten Abstraktionsstufen charakterisiert. So können zukünftig zu erbringende Leistungsbestandteile auf einer abstrakten Funktionsebene, teilweise aber schon auf der konkreteren Wirkprinzip- oder Aktivitäts- bzw. Gestaltebene dargelegt

sein. Der Umgang mit verschiedenen Konkretisierungsstufen stellt neben Aspekten wie Unsicherheit bezüglich der prognostizierten Informationen, dem Umgang mit Wertebereichen sowie der Abbildung mehrerer aufeinander folgender Leistungsbündelgenerationen eine zentrale Herausforderung bei der Konzipierung des Leistungsspektrums dar.

Die weiteren Forschungstätigkeiten fokussieren sich insbesondere auf eine zyklengerechte Übergabe der Informationen aus der strategischen Planung an die Entwicklung. Aufbauend auf bereits gewonnenen Erkenntnissen aus Interviews mit Industriepartnern wird diese zentrale Schnittstelle anhand der Durchführung weiterer Expertengespräche zunehmend verfeinert.

#### Schlagwörter

- Strategische Planung
- Lebenszyklus
- Leistungsspektrum

#### Ansprechpartner

Dipl.-Wirt.-Ing. Robert Orawski  
 orawski@pe.mw.tum.de  
 Tel. +49-(0)89-289-15135  
 www.pe.mw.tum.de

# Kurzdarstellung SFB 768 – Zyklusmanagement von Innovationsprozessen

## Forschungsziele des SFB 768

Im transdisziplinär angelegten Sonderforschungsbereich 768 verfolgen Wissenschaftler 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.

## Strategie des SFB 768

Zur systematischen Erreichung der Forschungsziele gliedert sich das seit 2008 laufende und auf zwölf Jahre angelegte Forschungsprojekt in die drei Phasen „Verstehen“, „Modellieren“ und „Gestalten“. Kompetenzträger in Informatik, Wirtschafts-, Sozial- und Ingenieurwissenschaften adressieren hierbei das facettenreiche Forschungsfeld durch die gezielte Verknüpfung und gemeinsame Bearbeitung zyklusrelevanter Fragestellungen.

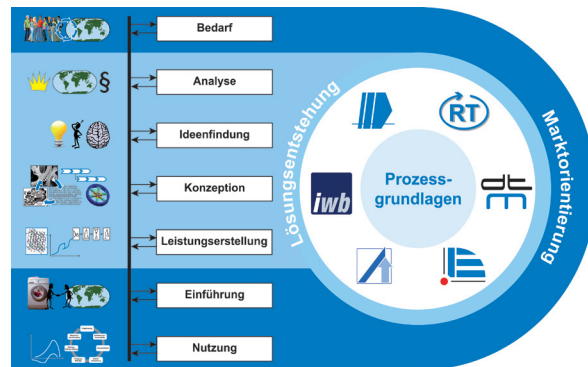


Abb. 6: Struktur des Sonderforschungsbereichs 768

## Ausgewählte Publikationen der präsentierten Teilprojekte

### Teilprojekt A6

Friedrich, M.; Schmidt-Colinet, J.; Naß, A. (2010): Funktionsorientierte Modellierung von Wirkzusammenhängen zur Beherrschung von Veränderungen mechatronischer Produkte. In: 11. Fachtagung Entwurf komplexer Automatisierungssysteme – EKA 2010.

Schmidt-Colinet, J.; Braun, S.; Friedrich, M. (2010): Produkte mit Semantic Web beschreiben. In: Automatisierungstechnische Praxis (atp edition), Jhrg. 52, Heft 6.

### Teilprojekt B2

Hoisl, F.; Shea, K. (2010): Interactive, Visual 3D Spatial Grammars. In: Fourth International Conference on Design Computing and Cognition – DCC'10.

Helms, B.; Shea, K. (2010): Object-oriented Concepts for Computational Design Synthesis. In: 11th International Design Conference – DESIGN 2010.

### Teilprojekt B4

Reinhart, G.; Schindler, S.; Pohl, J.; Rimpau, C.: Cycle-Oriented Production Structure Monitoring. In: 3rd International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production – CARV 2009.

Reinhart, G.; Pohl, J.: Production Structure Monitoring – A Neurologic Based Approach. In: International Conference on Manufacturing and Industrial Engineering – ICMIE 2010.

### Teilprojekt C2

Hepperle, C.; Orawski, R.; Nolte, B.; Mörtl, M.; Lindemann, U. (2010): An integrated lifecycle model of product-service-systems. In: 2nd CIRP Industrial Product-Service Systems Conference – IPS<sup>2</sup> 2010.

Orawski, R.; Hepperle, C.; Mörtl, M.; Lindemann, U. (2010): A framework for a product-service-system portfolio: managing the early planning. In: 11th International Design Conference – DESIGN 2010.

## 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

Clemens Hepperle  
[hepperle@pe.mw.tum.de](mailto:hepperle@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