



SFB 768

ZYKLENMANAGEMENT AKTUELL INNOVATIONEN GESTALTEN

Grußwort



Wir können weitermachen! Der SFB 768 „Zyklusmanagement von Innovationsprozessen – Verzahnte Entwicklung von Leistungsbündeln auf Basis technischer Produkte“ wurde erfolgreich begutachtet. Der Blickwinkel auf die PSS wird von einer eher technik-zentrierten Sicht auf eine soziotechnische Sicht erweitert. Wir sind somit mit unseren siebzehn Teilprojekten für die dritte Förderperiode gut aufgestellt, um Zyklen in Innovationsprozessen zu gestalten und proaktiv zu managen. Für Ihr Interesse, Ihre Unterstützung und Ihr Feedback möchten wir uns ganz herzlich bedanken!

In der dritten Förderperiode unseres SFB 768 ist natürlich der Transfer in die Industrie von großer Bedeutung. Deshalb freuen wir uns insbesondere, dass ein weiteres Transferprojekt mit der Software Factory GmbH gestartet ist, in dem – basierend auf dem Teilprojekt A6 – eine Methode zur Unterstützung von Entscheidungen in multidisziplinären Teams in frühen Phasen des Innovationsprozesses mechatronischer PSS aus der Grundlagenforschung in die Anwendung übertragen wird; ein Anwendungsfall ist der Maschinenbau in der Verpackungsindustrie. Erfreulicherweise können wir dabei auf der PTC Produktfamilie aufsetzen. Da die Kopplung der Modelle, der verschiedenen Disziplinen, aber auch entlang der Wertschöpfungskette eine Kernherausforderung des SFB 768 darstellt, werden diese durch ein neues gemeinsames Projekt der Lehrstühle für Produktentwicklung, Wirtschaftsinformatik, Betriebswissenschaften und Montagetechnik sowie Automatisierung und Informationssysteme bearbeitet (Teilprojekt D1). Um in diesen gekoppelten Modellen die Zusammenhänge/Inkonsistenzen beherrschen zu können (Teilprojekt D1) und in diesen besser navigieren zu können, wird auch eine interaktive Visualisierung (Teilprojekt D2) entwickelt. Wir möchten die Ergebnisse des SFB 768 in einer öffentlich zugänglichen Gestalten-Plattform aggregieren.

Wir haben derzeit Verstärkung von der TU Wien durch Herrn Prof. Manuel Wimmer, der uns bei einem der technischen Knackpunkte der Modellkopplung im Rahmen einer August-Wilhelm Scheer Gastprofessur im Februar und Mai unterstützt. Wir freuen uns sehr auf die sicherlich fruchtbare Zusammenarbeit.

Mit dieser Ausgabe unseres Newsletters möchten wir Ihnen auf den folgenden Seiten einen Überblick über die vergangene Förderperiode sowie einen Ausblick auf die neu gestartete dritte Förderperiode geben.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen!

Herzlichst

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser, Sprecherin des SFB 768

Inhalt

Seite 2

Überblick über die Förderperiode 3 des SFB 768

Seite 4

Arbeitskreise des SFB 768

Seite 6

Rückblick auf die Förderperioden 1 und 2 des SFB 768

Seite 7

Kollaborative Marktanalyse und Anforderungsmanagement

Seite 11

Integration von Nutzerwissen und Gestaltung der Dynamik

Seite 15

Konsistente Gestaltung mechatronischer PSS

Seite 19

Änderungszyklen in der Lösungsentstehung

Seite 22

Vernetzung heterogener Akteure

Seite 27

Abgeschlossene und endende Teilprojekte

Seite 31

Kooperationsmöglichkeiten

Seite 32

Ansprechpartner und Impressum

gefördert von der Deutschen
Forschungsgemeinschaft



Überblick über die Förderperiode 3 des SFB 768: Gestaltung des Zyklusmanagements von PSS-Innovationsprozessen

Ziel des Sonderforschungsbereichs 768 „Zyklusmanagement von Innovationsprozessen – Verzahnte Entwicklung von Leistungsbündeln auf Basis technischer Produkte“ ist die Handhabung und Gestaltung von Innovationsprozessen unter Berücksichtigung der dabei wirkenden, zyklischen Einflussfaktoren, um Unternehmen zu befähigen erfolgreich am Markt zu bestehen. Als Zyklen werden die wiederkehrenden Verlaufsmuster der unternehmensinternen und -externen Einflussfaktoren auf den Innovationsprozess bezeichnet, welche sich durch Auslöser, Phasen, Dauer und Auswirkungen charakterisieren lassen. Die verschiedenen wirkenden Zyklen unterliegen dabei zahlreichen Verschränkungen und Abhängigkeiten untereinander. Unternehmen stehen daher vor der Herausforderung, im Spannungsfeld dieser verschränkten Zyklen entlang des Innovationsprozesses erfolgreich zu agieren und zu reagieren.

Konstantin Kernschmidt
Stefan Feldmann

Ziel des Sonderforschungsbereichs 768 „Zyklusmanagement von Innovationsprozessen – Verzahnte Entwicklung von Leistungsbündeln auf Basis technischer Produkte“ ist die Handhabung und Gestaltung von Innovationsprozessen unter Berücksichtigung der dabei wirkenden, zyklischen Einflussfaktoren, um Unternehmen zu befähigen, erfolgreich am Markt zu bestehen. Im Fokus des betrachteten Marktangebots der Unternehmen stehen kombinierte Produkt- und Dienstleistungsangebote, sogenannte Produkt-Service Systeme (PSS).

Als Zyklen werden dabei wiederkehrende Verlaufsmuster – temporal und strukturell – der unternehmensinternen und -externen Einflussfaktoren auf den Innovationsprozess bezeichnet (siehe Abbildung 1). Ein Zyklus

lässt sich durch Auslöser, Phasen, Dauer und Auswirkungen charakterisieren. Beispiele unternehmensinterner Zyklen sind Planungs- und Entwicklungszyklen, wiederkehrende Prozesse (z. B. Änderungsprozesse) oder Organisationsstruktur- und Teamänderungen. Die unternehmensexternen Zyklen wirken beispielsweise in Form von Kundenbedarfsänderungen, Innovationszyklen am Markt oder neuen Produkt- und Produktionstechnologien auf den Innovationsprozess ein. Die verschiedenen internen und externen Zyklen unterliegen dabei zahlreichen, teilweise temporalen Verschränkungen und Abhängigkeiten untereinander. Unternehmen stehen vor der Herausforderung, im Spannungsfeld aus diesen verschränkten internen und externen Zyklen entlang des Innovationsprozesses erfolgreich zu agieren und zu reagieren. Durch die wettbewerbsbedingt immer kürzer werden-

den Innovationszyklen werden auch die Zeitspannen zur Erarbeitung neuer Innovationen oder zur Integration neuer Technologien immer kürzer. Zudem steigt der nötige Koordinations- und Kommunikationsaufwand, da immer mehr Fachdisziplinen und Fachpersonal am Innovationsprozess beteiligt sind, insbesondere wenn sich Unternehmen vom Produkt- zum PSS-Anbieter wandeln. Die erfolgreiche Beherrschung von Innovationsprozessen wird für Unternehmen somit immer wichtiger, um erfolgreich am Markt zu bestehen und sich gegen die Konkurrenz durchzusetzen. Übergreifende Zielsetzung des SFB 768 ist es daher, die Abhängigkeiten der verschiedenen unternehmensinternen und -externen Zyklen im Innovationsprozess von PSS transdisziplinär zu erfassen, zu analysieren sowie Methoden, Modelle und Werkzeuge zu entwickeln, die Unternehmen zu einer zyklengerechten Gestaltung des Innovationsprozesses befähigen (Abbildung 2).

Basierend auf dieser Ausgangssituation sowie den beschriebenen Herausforderungen und identifizierten Lücken in der Forschung und der unternehmerischen Praxis leiten sich sechs übergeordnete, eng miteinander verbundene Handlungsfelder als Rahmen für die Arbeit des SFB 768 ab. Diese beinhalten die Entwicklung und Erbringung von PSS durch geeignete Methoden und Werkzeuge zu unterstützen, die Innovationsfähigkeit durch eine bedarfsgerechte Anpassung des Leistungsangebots zu steigern und die dabei bestehende Kom-

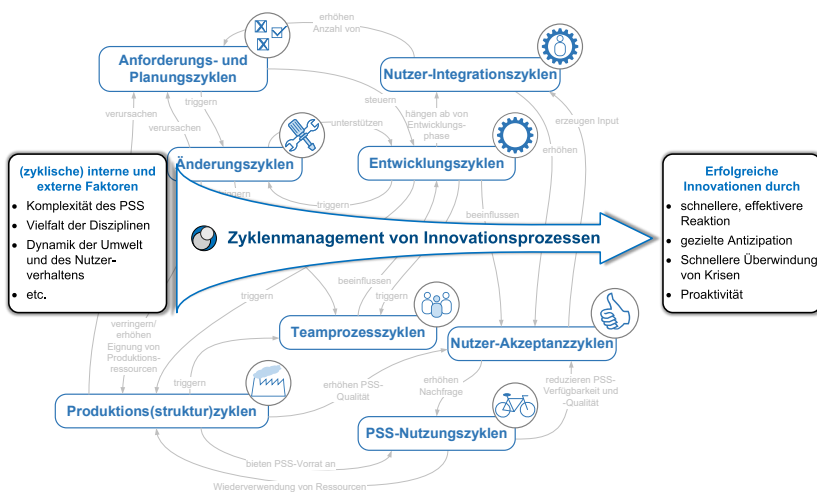


Abbildung 1: Zyklusmanagement von Innovationsprozessen im Rahmen des SFB 768.

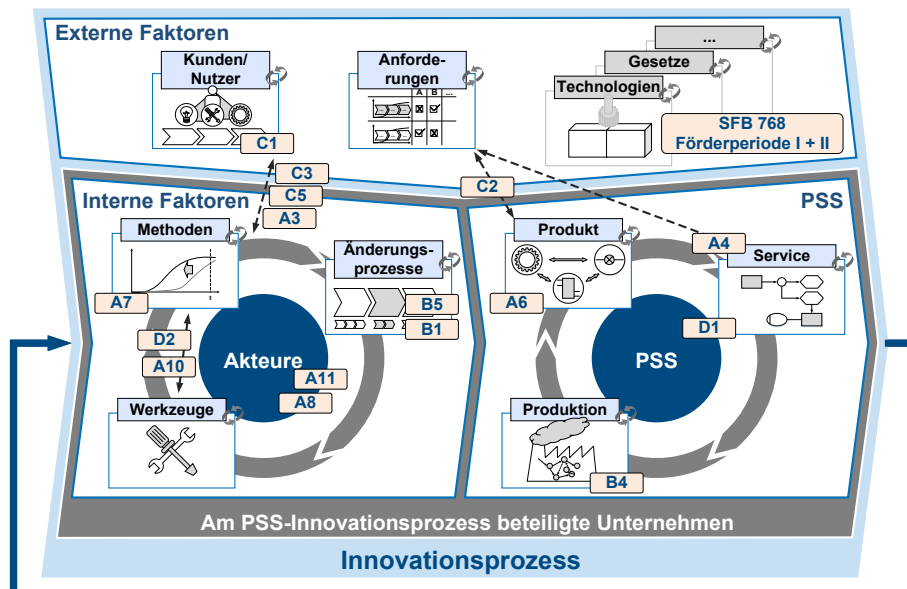


Abbildung 2: Betrachtungsgegenstände der Teilprojekte im SFB 768 in Förderperiode 3.

plexität nicht nur auf struktureller, sondern auch auf Prozess- und Organisationsstrukturebene zu beherrschen. Ebenso wird die Steigerung der Effizienz zur Beschleunigung des Innovationsprozesses sowie die Antizipation der Zyklen und die disziplinübergreifende Planung und Koordination fokussiert. Schließlich wird die Förderung der Transdisziplinarität und Ganzheitlichkeit bei der Durchführung des Innovationsprozesses adressiert.

Zur Erarbeitung des Zyklusmanagements von Innovationsprozessen als Lösungsansatz des SFB 768 folgt der Forschungsverbund in seiner Vorgehensweise dem Dreischritt „Verstehen – Modellieren – Gestalten“ über die geplanten drei Förderperioden. Der Lösungsansatz setzt sich aus der Gesamtheit der in den beteiligten Disziplinen erarbeiteten Modelle, Methode und Werkzeuge sowie deren Integration zusammen. Grundlegende Bestandteile zur Ergebniserarbeitung im SFB 768 sind eine transdisziplinäre Herangehensweise, eine enge Verzahnung der Teilergebnisse und eine konsequente Ausrichtung am Innovationsprozess. Diese spiegeln sich in der Stellung der Teilprojekte in den Projektbereichen Prozessgrundlagen, Lösungsentstehung, Marktorientierung sowie dem in Förderperiode 3 neuen, innovationsprozessübergreifenden Pro-

jektbereich Integrative Gestaltung wider. Durch die transdisziplinäre Betrachtungsweise der Innovationsprozesse im SFB 768 wird sowohl die technische als auch die sozio-technische Perspektive zusammengeführt, was eine Grundvoraussetzung zur erfolgreichen, nachhaltigen Implementierung eines Zyklusmanagements bildet.

Dem Dreischritt folgend, wurden in der ersten Förderperiode die relevanten Zyklen im Innovationsprozess von PSS identifiziert und charakterisiert. In den Teilprojekten wurden die für die jeweilige Disziplin wirkenden Zyklen hinsichtlich ihrer Antizipierbarkeit, Beeinflussbarkeit und Auswirkung im Innovationsprozess analysiert und SFB-übergreifend zusammengeführt. Dieses grundlegende Verständnis der Zyklen bildet die Voraussetzung für die Modellierung und anschließende Gestaltung des Zyklusmanagements von Innovationsprozessen.

In der zweiten Förderperiode wurden darauf aufbauend die identifizierten Zyklen und zyklusrelevanten Betrachtungsgegenstände modelliert. Hierzu wurden verschiedene, disziplinspezifische und disziplinübergreifende Methoden und Modelle entwickelt, um den Umgang mit den identifizierten Zyklen zu ermöglichen. Die teilprojektspezifisch entstandenen Modellierungsansätze bilden dabei

die Aspekte der jeweiligen Disziplinen im Innovationsprozess ab. Zur Vorbereitung der Gestaltung wurden die Schnittstellen der Modelle identifiziert und teilprojektübergreifend charakterisiert.

Dies bildet die Grundlage für die in der dritten Förderperiode zu entwickelnde, methoden- und werkzeuggestützte Gestaltung des Zyklusmanagements von Innovationsprozessen. Mithilfe der transdisziplinären Methoden und Werkzeuge sollen Unternehmen zur effektiven und effizienten Gestaltung innovativer, technischer PSS befähigt werden. Der SFB 768 trägt somit sowohl aus wissenschaftlicher als auch industrieller Sicht zur Handhabung interner und externer Zyklen im Innovationsprozess von PSS bei.



Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Konstantin Kernschmidt
Geschäftsführung des Sonderforschungsbereich 768
 Tel.: +49 (0) 89 289 16422
 kernschmidt@ais.mw.tum.de

Arbeitskreise des Sonderforschungsbereichs 768

Als zentraler Bestandteil des SFB 768 dienen die Arbeitskreise *Erweiterte Wirtschaftlichkeit*, *Gestaltung und Prozessoptimierung* und *Demonstrator* zur Koordination des ganzheitlichen Zyklusmanagements von PSS-Innovationsprozessen.

Arbeitskreis „Erweiterte Wirtschaftlichkeit“

Zielsetzung des Arbeitskreises „Erweiterte Wirtschaftlichkeit“ ist es, die Umsetzung des Zyklusmanagements von Innovationsprozessen so zu gestalten, dass Unternehmen im Vergleich zu konventionellen Innovationsprozessen einen Mehrwert erzielen. Hierbei liegt der Fokus bewusst nicht nur auf finanziellen Kennzahlen. Vielmehr werden Aspekte der „erweiterten“ Wirtschaftlichkeit miteinbezogen. Diese beziehen sich z. B. auf die Beschleunigung und Steigerung der Effektivität von Entwicklungs- und Änderungsprozessen, bessere Kundenorientierung oder verbesserte Unternehmensstrukturen und Teamprozesse. Durch die in Förderperiode 2 identifizierten Wirkungen der einzelnen Modelle auf die Wirtschaftlichkeitskennzahlen können in Förderperiode 3 die darauf aufbauenden Werkzeuge und Methoden geclustert werden. Durch Abstimmung der Wirkungen der einzelnen Werkzeuge können diese so adaptiert werden, dass die integrierte Wirkung bezüglich der Kennzahlen optimiert werden kann. Beispielsweise erhöht die Integration von Kundenwissen zwar die zu berücksichtigenden Informationen in der Entwicklung, jedoch lässt sich dieses Wissen erst durch eine geeignete Planung des PSS-Portfolios und durch passende Teamstrukturen effektiv nutzen und umsetzen. Um diese integrierten Wirkungen besser zu analysieren und darzustellen, sollen die Ergebnisse des Arbeitskreises „Erweiterte Wirtschaftlichkeit“ mit denen des Arbeitskreises „Gestaltung und Prozessoptimierung“ zusammengeführt und in einer softwarebasierten „Gestalten-Plattform“ integriert werden.

Arbeitskreis „Gestaltung und Prozessoptimierung“

Als zentrale Abstimmungs- und Kommunikationsplattform werden im Arbeitskreis „Gestaltung und Prozessoptimierung“ die erarbeiteten Gestaltungswerkzeuge und -methoden zusammengeführt und integriert, um ein übergreifendes, transdisziplinäres Zyklusmanagement zu ermöglichen. Die verschiedenen Teilprojekte setzen an unterschiedlichen Stellhebeln zum Zyklusmanagement an. Entsprechend vielfältig sind die entwickelten Methoden und Werkzeuge, z. B. Handlungsempfehlungen, Best Practices, Prognosemodelle, Assistenzsysteme oder Interventionen, die auf Mitarbeiter, Strukturen oder Nutzer wirken. Aufbauend auf den in Förderperiode 2 entwickelten Zyklus- und Modellwirknetzen (siehe Abbildung 3) wird im Arbeitskreis Gestaltung und Prozessoptimierung in Förderperiode 3 ein transdisziplinärer Werkzeugkasten zum Zyklusmanagement von Innovationsprozessen erarbeitet, welcher ein integriertes Gestalten an unterschiedlichen Ansatzpunkten möglich macht. Um diese integrative Nutzung der Methoden und Werkzeuge sowohl für die weitere Forschung zu verwenden als auch zum Einsatz in die Praxis zu überführen, werden diese Informationen in einer zentralen „Gestalten-Plattform“ zusammengeführt, welche die Abschätzung der Wirkung auf die verschiedenen Zyklen ermöglicht.

Arbeitskreis „Demonstrator“

Der Arbeitskreis „Demonstrator“ dient neben dem Arbeitskreis „Gestaltung und Prozessoptimierung“ zur Abstimmung der erarbeiteten Methoden und Werkzeuge und legt einen besonderen Fokus auf

deren beispielhafte Anwendung. Nachdem in Förderperiode 2 die Entwicklung und erste prototypische Umsetzung des E-Bike-Sharingsystems PSSycle durch den Arbeitskreis erarbeitet wurden, soll dieses System in Förderperiode 3 weiter genutzt und der Einfluss der Zyklen auf ein bestehendes PSS bzw. auf die Entwicklung von neuen Versionen und Varianten (z. B. eine PSScycle-Variante für die Stadt, eine für Mountainbike-Touren) untersucht werden. Dabei sollen die verschiedenen entwickelten Methoden und Werkzeuge angewendet und anhand prototypischer Anwendungsfälle untersucht werden. Hierzu wird pro Halbjahr jeweils eine Perspektive auf den Innovationsprozess fokussiert (z. B. soziotechnische Perspektive, Leistungserstellung des PSS) und, federführend von den zugehörigen Teilprojekten, durch den Arbeitskreis am Demonstrator umgesetzt. Dabei sollen sowohl Studierende bei der Umsetzung einbezogen und somit an die Thematik des Zyklusmanagements von Innovationsprozessen herangeführt werden als auch die Ergebnisse zur Vorstellung bei Industriepartnern und auf Messen aufbereitet werden.



Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Stefan Feldmann
Tel.: +49 (0) 89 289 16441
feldmann@ais.mw.tum.de

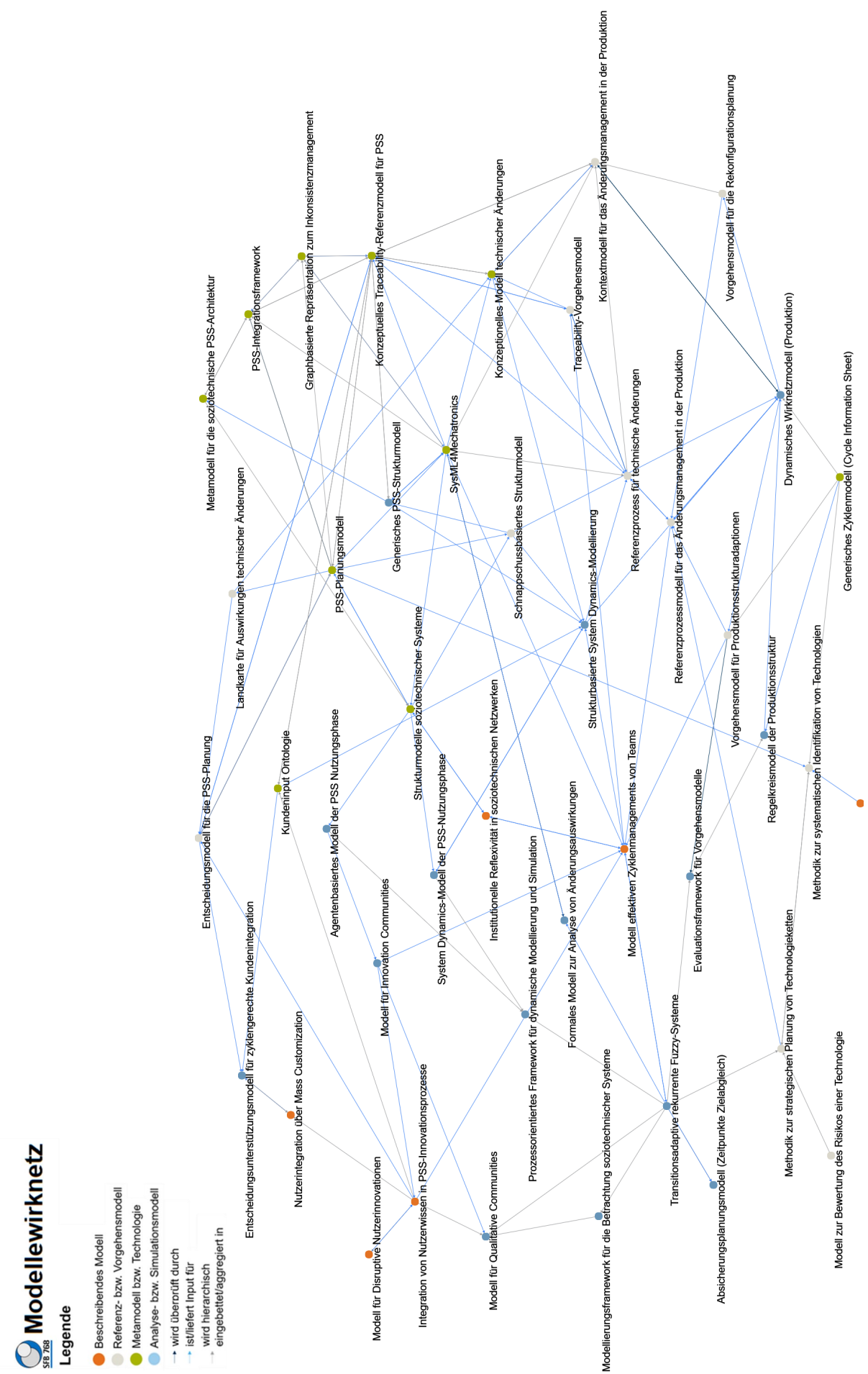


Abbildung 3. Modellwirknetz des SFB 768.

Rückblick auf die Förderperioden 1 und 2 des Sonderforschungsbereichs 768

Konstantin Kernschmidt
Stefan Feldmann

Im Fokus der ersten Förderperiode stand das transdisziplinäre Verständnis der relevanten Zyklen im Innovationsprozess von PSS als Grundlage für das Zyklenmanagement.

Das Leitthema „Modellieren“ der zweiten Förderperiode des SFB 768 baut auf dem in Förderperiode 1 gewonnenen Verständnis der relevanten Zyklen und deren Abhängigkeiten auf und hat das Hauptziel, disziplinspezifische und disziplinübergreifende Methoden und Modelle zum Umgang mit den identifizierten Zyklen im Innovationsprozess zu schaffen. Bei der Modellbildung gilt es somit die im Gesamtkontext des Innovationsprozesses relevanten Zyklen und die in den Teilprojekten wirksamen Zyklen zu berücksichtigen. Zunächst wurden dazu in den Teilprojekten die jeweiligen Modellzwecke konkretisiert. Darauf aufbauend wurden den Teilzielen entsprechende Modellierungsansätze und Methoden sowohl teilprojektspezifisch als auch in Kooperationen teilprojektübergreifend entwickelt.

Übergreifende Ergebnisse

Gemäß dem Schwerpunkt „Modellieren“ stand die Entwicklung geeigneter Modellierungsansätze und -methoden unterschiedlicher Sichten im PSS-Innovationsprozess im Mittelpunkt der teilprojektspezifischen sowie der SFB 768-übergreifenden Arbeiten. SFB-übergreifend stand dabei insbesondere die Fragestellung im Fokus, welche Modellierungsansätze und Methoden es zur Abbildung der unterschiedlichen Aspekte der Teilprojekte gibt, wie sich diese Aspekte beeinflussen und wie sie miteinander verknüpft sind.

Übergreifendes Modellverständnis

Um ein übergreifendes Verständnis der unterschiedlichen Modellierungsansätze und -methoden im SFB 768

zu erreichen, wurde insbesondere zu Beginn der Förderperiode 2 die gegenseitige Abstimmung der Modelle fokussiert. Im Arbeitskreis „Modell- und Prozessentwicklung“ wurden die verschiedenen Modellierungsarten anhand von Modellsteckbriefen erläutert und konnten so von allen Beteiligten der verschiedenen Disziplinen genutzt werden.

Betrachtungsgegenstände und Modellierungsarten

Durch die transdisziplinäre Ausrichtung des SFB 768 konnten der Innovationsprozess und die dabei auf ihn wirkenden Zyklen aus verschiedenen Perspektiven beleuchtet sowie diese miteinander verknüpft und integriert werden. Den Teilprojektzielen entsprechend bildeten die verschiedenen Betrachtungsgegenstände die Grundlage für die entwickelten Modelle und Methoden. Betrachtungsgegenstände waren dabei die Zyklen und deren Dynamik, technische und soziotechnische Strukturen bei der Entwicklung und Leistungserstellung, Kunden und andere Akteure sowie Prozesse und Aktivitäten, welche durch die Zyklen im Innovationsprozess beeinflusst werden. Abhängig von den Betrachtungsgegenständen wurden unterschiedliche Modellierungsarten eingesetzt, wie zum Beispiel Vorgehensmodelle, Strukturmodelle, mathematische Modelle oder graphenbasierte Modelle.

Vernetzung

Die beschriebenen unterschiedlichen Perspektiven auf den Innovationsprozess sowie die dabei entwickelten Methoden und Modelle bedingen sich gegenseitig und werden teils von denselben Zyklen beeinflusst bzw. beeinflussen diese. Für ein übergreifendes Zyklenmanagement von Innovationsprozessen ist es somit essentiell, die Modelllandschaft aus einer transdisziplinären, vernetzten Perspektive zu bearbeiten. Die

Vernetzung der Einzelaspekte, methodisch wie inhaltlich, stand somit im Hauptfokus der unter dem Leitthema „Modellierung“ stehenden Förderperiode 2 des SFB 768. Beispiele für sich bedingende Modelle sind die entlang des Entwicklungsprozesses von PSS entstehenden Anforderungsmodelle, Planungsmodelle und detaillierten Systemmodelle, in welchen die Informationen während der Entwicklung jeweils weiter verfeinert werden. Ebenso beeinflusst die Integration von Kundenwissen in den Innovationsprozess von PSS-Unternehmen deren Entwicklungsprozess. Technische Änderungen wiederum beeinflussen die Produktion und setzen voraus, dass (interdisziplinäre) Teams die Änderungen in geeigneter Form umsetzen können. Von entscheidender Bedeutung ist es somit, dass die einzelnen Teilprojekte bereits bei der Erstellung ihrer spezifischen Modelle jeweils die Grenzen und Schnittstellen berücksichtigen und durch Kooperationen die Beeinflussung detaillierter untersuchten. Ein wichtiger Aspekt waren das erarbeitete Zyklenwirknetz und Modellewirknetz, welche die Vernetzung der verschiedenen entwickelten Modelle sowie der im Innovationsprozess wirkenden Zyklen abbilden.



Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Konstantin Kernschmidt
**Geschäftsführung des
Sonderforschungsbereich 768**
Tel.: +49 (0) 89 289 16422
kernschmidt@ais.mw.tum.de

Vorstellung der Teilprojekte des SFB 768

Im Folgenden stellen wir Ihnen die verschiedenen Teilprojekte des SFB 768 vor. Die Reihenfolge (siehe Abbildung 4) der Projektvorstellungen richtet sich dabei nach den Betrachtungsgegenständen des gesamten SFB 768: von der Marktanalyse bis hin zur Betrachtung der verschiedenen Stakeholder, die am Innovationsprozess beteiligt sind.

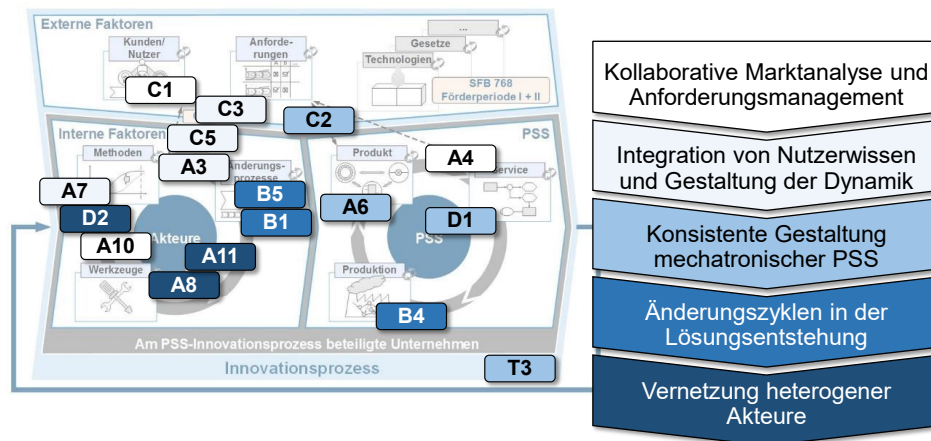


Abbildung 4: Gruppierungen der Teilprojekte nach Betrachtungsgegenständen im SFB 768 in Förderperiode 3.

Kollaborative Marktanalyse und Anforderungsmanagement

Die Gruppe *Kollaborative Marktanalyse und Anforderungsmanagement* umfasst jene Teilprojekte des SFB 768, die sich mit der Gestaltung PSS-basierter Geschäftsmodelle durch die aktive Kollaboration der verschiedenen Stakeholder und durch die Einbindung von Nutzungsdaten beschäftigt. Hierbei werden zum einen externe Stakeholder in die zyklengerechte Gestaltung von PSS-Geschäftsmodellen integriert sowie zum anderen die verschiedenen, im kollaborativen Anforderungsmanagement beteiligten Stakeholder betrachtet (Teilprojekte C1 und A4, Prof. Dr. Helmut Krömar, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik). Des Weiteren betrachtet diese Gruppe die modellbasierte Integration von Nutzungsinformationen innovativer PSS, um durch Methoden des Systems Engineering und der Systems Dynamics zukünftige PSS zu verbessern (Teilprojekt A10, Dr. Mayada Omer, Lehrstuhl für Produktentwicklung).

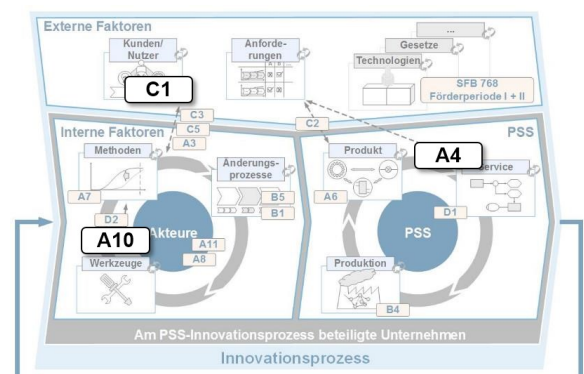


Abbildung 5: Kollaborative Marktanalyse und Anforderungsmanagement.

Teilprojekt C1: Integration externer Stakeholder in die zyklengerechte Gestaltung von PSS-Geschäftsmodellen

Ziel des Teilprojekts C1 ist die zyklengerechte Integration externer Stakeholder in die Gestaltung von PSS-basierten Geschäftsmodellen. Hierfür sind entsprechende Methoden und Werkzeugunterstützungen erforderlich. Das Teilprojekt C1 entwickelt in Förderperiode 3 ein Vorgehensmodell zur Erstellung und zyklischen Anpassung von PSS-Geschäftsmodellen sowie eine Werkzeugunterstützung für die Integration von externen Stakeholdern in die Gestaltung von PSS-Geschäftsmodellen.

Kathrin Füller

Zielsetzung

Im Rahmen des SFB 768 beforscht das Teilprojekt C1 die Integration

externer Stakeholder in die Gestaltung von PSS-Geschäftsmodellen als ein Instrument des Zyklusmanage-

ments zur besseren Beherrschung von Zyklen und zur Gestaltung von Dienstleistungen.

PSS-Anbieter sehen sich meist während des gesamten PSS-Lebenszyklus mit sich ändernden Anforderungen konfrontiert. Auf diese externen Zyklen müssen PSS-Anbieter dynamisch reagieren können. Übergeordnetes Ziel von Teilprojekt C1 ist daher die Bereitstellung von Methoden und Werkzeugunterstützungen für die präzise Erfassung von Stakeholderanforderungen und deren Überführung in ein kundenindividuelles und zugleich für das Unternehmen profitables PSS-Geschäftsmodell. Konkret soll ein Vorgehensmodell sowie eine Werkzeugunterstützung für die Integration externer Stakeholder und die Gestaltung von Geschäftsmodellen entstehen.

Ergebnisse der Förderperiode 2

Der technische Fortschritt sowie der steigende Anteil der Bevölkerung mit Zugang zu Internet und Smartphones ermöglicht eine kostengünstigere und vor allem permanente, orts- und zeitunabhängige Einbindung von Kunden in Innovationsprozesse über IT-basierte Kundenintegrationsmethoden wie web-basierte Produkt-Konfiguratoren oder Online Communities. Aus der Integration von Kunden resultiert jedoch häufig eine Informationsflut, die eine Nutzung von Kundeninputs entlang des Innovationsprozesses erschwert. Beispielsweise konnte IBM über „Innovation Jam“, ein virtuelles Brainstorming- und Ideengenerierungsprojekt, an dem weltweit 150.000 Kunden teil-

nahmen, 46.000 Ideen gewinnen. Unternehmen stehen somit vor der Herausforderung, Kundeninputs richtig zu interpretieren und zu bewerten, um brauchbare und umsetzbare Kundeninputs aus der Gesamtmenge aller Kundeninputs herauszufiltern. Das übergeordnete Ziel für das Teilprojekt C1 in der zweiten Förderperiode war die Bereitstellung von Modellen und Werkzeugen zur Beherrschung der Informationsflüsse, die aus der Integration von Kunden in die Innovationsprozesse von PSS resultieren. Hierfür entwickelte das Teilprojekt C1 in Förderperiode 2 ein Entscheidungsunterstützungssystem für die Auswahl von Kundenintegrationsmethoden, welche geeignet sind den gewünschten Kundeninput in gewünschter Qualität und Quantität zu erheben. Des Weiteren modellierte das Teilprojekt C1 unterschiedliche Arten und Eigenschaften an Kundeninputs sowie deren Zusammenhang und Entwicklung in einer Kundeninput Ontologie. Darauf basierend entstand eine Software-Plattform für die Erfassung, Verwaltung und Wiederverwendung von Kundeninputs über Innovationszyklen hinweg. Darüber hinaus leitete das Teilprojekt C1 Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von Kundenintegrationsmethoden ab.

Ergebniserwartung für die Förderperiode 3

Das Ziel von Teilprojekt C1 ist die zyklengerechte Integration externer Stakeholder, wie Kunden, Lieferanten und externen Dienstleistern in die Gestaltung von PSS-basierten Geschäftsmodellen. Hierfür wird ein

Vorgehensmodell zur Erstellung und Anpassung von PSS-Geschäftsmodellen entwickelt. Dem Vorgehensmodell wird eine Werkzeugunterstützung für die Integration externer Stakeholder bereitgestellt. Das IT-gestützte Konzept soll es Unternehmen ermöglichen, Stakeholderanforderungen an das Geschäftsmodell (Produkt, Dienstleistungen, Bezugskanäle, Zahlungsströme etc.) systematisch zu erheben sowie unmittelbare Konsistenz-Checks für geäußerte Anforderungen und Wünsche durchzuführen („Ist dies wirtschaftlich tragbar, technisch umsetzbar?“). Über eine Visualisierungskomponente der Werkzeugunterstützung sollen Konsequenzen von Kundenentscheidungen und Anforderungen bspw. auf Kosten oder Design des PSS kollaborativ untersucht und diskutiert werden. Zum Erreichen dieser Ziele untersucht das Teilprojekt C1 über Fallstudien mit PSS-Anbietern, wie PSS-Geschäftsmodelle derzeit gestaltet werden und welche Probleme hierbei bestehen. Das Vorgehensmodell und die Werkzeugunterstützung werden über Experten-Workshops und Experimente iterativ entwickelt und evaluiert.



Schlagwörter

Open Innovation,
Stakeholderintegration,
Geschäftsmodelle

Ansprechpartner

Dipl.-WiWi Kathrin Füller
Tel.: +49 (0) 89 289 19517
Kathrin.fueller@in.tum.de

Teilprojekt A4: Kollaboratives Anforderungsmanagement für PSS

Das Teilprojekt A4 beschäftigt sich mit der Frage, wie die zyklischen Kollaborationsprozesse verschiedener Disziplinen und Stakeholder im Bereich des Anforderungsmanagements bei der Entwicklung von PSS gestaltet werden kann. Durch eine unzureichende oder unsystematische Kollaboration der unterschiedlichen Stakeholder im Bereich des Anforderungsmanagements können zahlreiche Verzögerungen im Prozess entstehen. Ein durchgehender Ansatz für das zyklusorientierte Anforderungsmanagement muss daher besonders die kollaborativen Aspekte des Anforderungsmanagements in den Vordergrund rücken. Aus diesem Grund entwickelt das Teilprojekt A4 integrierte Modelle, Methoden und Werkzeuge zur Gestaltung von Organisationsstrukturen, Geschäftsprozessen

und Informationssystemen, welche die Koordination, Kommunikation und Kooperation im Bereich des kollaborativen Anforderungsmanagements unterstützen.

Thomas Wolfenstetter

Zielsetzung

Das Teilprojekt A4 widmet sich in der dritten Förderperiode der Entwicklung von Informations- und Managementwerkzeugen, die der Gestaltung des kollaborativen Anforderungsmanagements bei der zyklusorientierten Entwicklung von Produkt-Service Systemen (PSS) dienen. Kollaboration setzt sich dabei aus drei Teilaspekten zusammen: (1) Koordination, (2) Kommunikation und (3) Kooperation. Der Aspekt der Koordination befasst sich dabei mit den zur effektiven Zusammenarbeit erforderlichen Steuerungs- und Kontrollinstrumenten sowie Verantwortlichkeitsstrukturen (Governance). Kommunikation bezeichnet dabei die Gestaltung des direkten Austauschs von Informationen zwischen den Beteiligten. Der Aspekt der Kooperation befasst sich schließlich mit der Festlegung des gemeinsamen Ziels und Management der Abhängigkeiten zwischen Teilartefakten in einem gemeinsamen Informationsraum.

Ergebnisse der Förderperiode 2

In der zweiten Förderperiode wurden Methoden und Modelle entwickelt, mit deren Hilfe die Traceability der Anforderungsumsetzung in zyklusorientierten Innovationsprozessen sichergestellt werden kann. Insbesondere wurde analysiert, wie die dafür erforderlichen Informationen in einem Datenmodell strukturiert abgebildet und miteinander vernetzt werden können. Weiterhin wurde ein Vorgehensmodell entwickelt, welches spezifiziert wie diese Informationen erfasst, gepflegt und zielgerichtet für Analyse-, Steuerungs- und Kontrollzwecke genutzt werden können. Durch Traceability können der aktuelle Stand der Anforderungsumsetzung und der Grad, zu welchem diese umsetzbar sind, kontinuierlich beobachtet werden. Dabei ist es auch möglich Auswirkungen zu anti-

zipieren, die sich aufgrund von Anforderungsänderungen für andere Anforderungen oder Lösungskomponenten ergeben und damit weitere Änderungen auslösen. Dies trägt in dem dynamischen Umfeld, welchem PSS durch zyklische Wechselwirkungen mit der Umwelt unterworfen sind, zur Stabilisierung des Entwicklungsprozesses bei.

Ergebniserwartung in der Förderperiode 3

Zu Beginn der dritten Förderperiode liegt der Fokus auf der Analyse und Bewertung der theoretischen Grundlagen der Kollaboration heterogener Stakeholder sowie deren Übertragung auf das Anforderungsmanagement in zyklusorientierten Innovationsprozessen von PSS. Anschließend werden der Status quo der Kollaboration im Anforderungsmanagement sowie dessen Umfeld und beeinflussende Zyklen in der Praxis analysiert. Ziel ist die Identifikation, Beschreibung und Bewertung von Herausforderungen und Best-Practices im Bereich des kollaborativen Anforderungsmanagements vor dem Hintergrund realer Geschäftsabläufe und Organisationsstrukturen. Um die für das Anforderungsmanagement erforderlichen Abstimmungs- und Entscheidungsaktivitäten zu koordinieren, bedarf es geeigneter Governance-Konzepte, welche Regeln zur Steuerung und Kontrolle der Koordinationsprozesse definieren. Aus diesem Grund soll ein modulares Governance-Instrument zur Steuerung und Kontrolle der Aktivitäten im kollaborativen Anforderungsmanagementprozess entwickelt werden. Des Weiteren soll untersucht werden in welcher Situation sich welche Kommunikationsmedien eignen und wie diese dabei genutzt werden sollten. Auf dieser Grundlage soll ein Kommunikationsbaukasten entstehen, welcher Unternehmen bei der Implementierung möglichst effizienter und effektiver Strategien, Prozesse

und Werkzeuge der Kommunikation im Kontext des Anforderungsmanagements unterstützt. Zur Unterstützung der Kooperation wird ein simulationsfähiges Modell von in Fuzzy-Logik spezifizierten Anforderungen und zugeordneten Kosten- und Nutzenfunktionen entwickelt werden, welches der Approximation optimaler Anforderungspriorisierung dient. Dieses Approximationsverfahren kann dazu genutzt werden, die Auswirkungen verschiedener Alternativen der Anforderungspriorisierung auf die unterschiedlichen Stakeholder zu ermitteln. Anschließend sollen das Governance-Instrument, der Kommunikationsbaukasten und das Approximationsverfahren in ein Referenzmodell für kollaboratives Anforderungsmanagement bei der Entwicklung von PSS integriert werden und dienen als Grundlage für einen Softwareprototyp zu dessen Unterstützung.



Schlagwörter

Anforderungsmanagement, Kollaboration

Ansprechpartner

Thomas Wolfenstetter M. Sc.
Tel.: +49 (0) 89 289 19500
wolfenst@in.tum.de

Teilprojekt A10: Unterstützung der Innovation mittels modellbasierter Bewertung von Informationen aus der PSS-Nutzungsphase

Ziel des Teilprojektes A10 ist es, das ganzheitliche Management von Zyklen im Innovationsmanagement zu fördern. Dies soll durch eine soziotechnische Betrachtung der Nutzungsphase von Produkt-Service Systemen (PSS) erreicht werden. Hierzu entwickelt Teilprojekt A10 einen Ansatz, um aus Informationen über zyklischen Abhängigkeiten und Einflussfaktoren in der Nutzungsphase Input für die Weiterentwicklung und Gestaltung zukünftiger PSS abzuleiten. Die Entwicklung soll dadurch stärker mit der Nutzung vernetzt werden und der Rückfluss von Informationen ermöglicht werden und effektiver gestaltet werden. Hierdurch wird eine zielorientierte Innovation und stakeholdergerechte PSS-Gestaltung erreicht.

*Julian Wilberg
Christoph Hollauer*

Zielsetzung

Übergeordnetes Ziel von Teilprojekt A10 ist es, Verständnis hinsichtlich der soziotechnischen Komplexität von PSS zu schaffen und dadurch Stakeholder bei der Entwicklung und Auswahl optimaler soziotechnischer PSS-Designalternativen zu unterstützen. Anbieter von Produkt-Service-Systemen (PSS) sollen insbesondere befähigt werden, zukünftige Innovationen zielorientiert zu Gestalten. Hierzu werden Informationen über zyklischen Interaktions- und Einflussmuster genutzt, die während der Nutzungsphase wirken. Das erforderliche Verständnis hinsichtlich der Nutzungsphase von PSS und deren dynamischer Komplexität im soziotechnischen Kontext, wird durch die Entwicklung entsprechender Modellierungs- und Analyseansätze erreicht. Darauf aufbauend werden durch die Gestaltungsinstrumente Implikationen für die zukünftige Weiterentwicklung von PSS abgeleitet.

Ergebnisse der Förderperiode 2

Diese Zielsetzung erfordert zunächst ein tiefgreifendes Verständnis der Abhängigkeiten im soziotechnischen System der PSS Nutzungsphase. Teilprojekt A10 erarbeitete hierzu zunächst einen Ansatz zur Unterstützung der Modellierung von Aspekten der PSS Nutzungsphase. Zusätzlich wurde ein Metamodell entwickelt, mit dem die Einbettung des PSS in den komplexen soziotechnischen Kontext beschrieben und mo-

delliert werden kann. Darauf aufbauend wurden verschiedene statische (Struktur) und dynamische (System Dynamics, Agentenbasierte Modellierung) PSS-Systemmodelle entwickelt. Mithilfe dieser können PSS im soziotechnischen Kontext analysiert und der Einfluss von Zyklen auf das System bei zukünftigen Innovationen berücksichtigt werden.

Der entwickelte Ansatz zur Bestimmung von Leistungskennzahlen unterstützt die Ableitung PSS-spezifischer Kennzahlen (KPIs), mit deren Hilfe die Erreichung wichtiger Systemziele überwacht werden kann und Maßnahmen initiiert werden können.

Mit den entwickelten Modellen und dem Ansatz zur Bestimmung von Leistungskennzahlen wurden somit bereits erste Grundlagen geschaffen, um PSS-Anbieter zu befähigen, nötige Innovationen systematisch zu identifizieren und Entscheidungen unter Verwendung zusätzlicher Informationen zu treffen.

Ergebniserwartung für die Förderperiode 3

Ziel von Teilprojekt A10 in Förderperiode 3 ist es nun, basierend auf den Grundlagen aus Förderperiode 2, PSS-Anbieter durch die Entwicklung entsprechender Instrumente zu befähigen, zukünftige Innovationen mittels Analysemethoden und PSS-Systemmodellen basierend auf Daten und Informationen der Nutzungsphase aktiv zu gestalten.

Auf Seite der methodischen Grundlagen werden die bereits entwickelten Modellierungsansätze und Systemmodelle in Förderperiode 3 zusam-

mengeführt und weiterentwickelt, um eine umfassende modellbasierte Beschreibung der Nutzungsphase zu erhalten.

Zusätzlich wird ein Ansatz in Form eines Vorgehensmodelles entworfen, mithilfe dessen systematisch Informationen aus der Nutzungs- in die Entwicklungsphase eingebracht werden können. Durch die Entwicklung eines Vorgehensmodells soll eine industriennahe Unterstützungsmöglichkeit geschaffen werden, die möglichst aufwandsarm in der Praxis implementiert werden kann.

Um Innovationen aktiv gestaltbar zu machen, wird eine Methodik entwickelt, um die PSS-Modelle mittels Szenarioanalyse und Leistungskennzahlen systematisch zu analysieren. Hierbei werden die entwickelten Systemmodelle verknüpft mit Mechanismen zur Erhebung von Nutzungsdaten sowie Methoden zu deren Auswertungen. Insgesamt sollen so Instrumente entwickelt werden, die es ermöglichen gezielt Handlungsempfehlungen für die Gestaltung zukünftiger PSS-Generationen abzuleiten, um Innovation zu ermöglichen, die zielgerichtet die in der Nutzungsphase identifizierten Probleme adressiert.



Schlagwörter

PSS, Nutzungsdaten, Innovation

Ansprechpartner

Julian Wilberg M. Sc.
Tel.: +49 (0) 89 289 15129
wilberg@pe.mw.tum.de

Integration von Nutzerwissen und Gestaltung der Dynamik

Die Gruppe *Integration von Nutzerwissen und Gestaltung der Dynamik* beschäftigt sich mit den Methoden der Steuerung soziotechnischer Zyklen sowie der Gestaltung der Nutzerintegration. Hierzu wird zum einen untersucht, wie die Dynamik vernetzter Zyklen sowie die Dynamik von soziotechnischen Systemen mit Hilfe von Methoden der Regelungstechnik gestaltet werden können (Teilprojekte A3 und A7, Prof. Dr.-Ing. habil. Boris Lohmann, Lehrstuhl für Regelungstechnik). Des Weiteren steht die Ausgestaltung des Informationsaustausches zwischen Nutzern und Herstellern, sowie die Anwendung agentenbasierter Modellierung für die Gestaltung von User Innovation Communities im Fokus der Betrachtungen (Teilprojekte C3 und C5, Prof. Dr. Christina Raasch, Lehrstuhl für Technologie- und Innovationsmanagement).

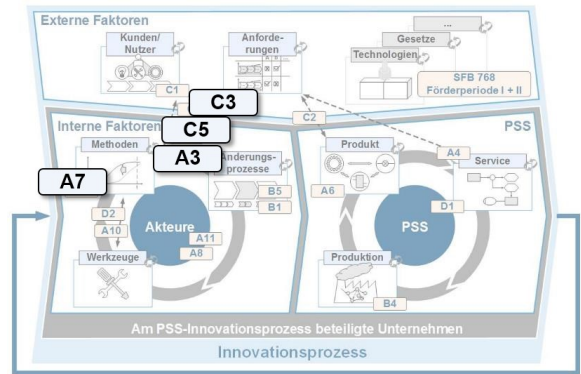


Abbildung 6: Integration von Nutzerwissen und Gestaltung der Dynamik.

Teilprojekt A3: Gestaltung der Dynamik von soziotechnischen Systemen am Beispiel von User Innovation Communities

Das Teilprojekt A3 befasst sich mit der Modellierung und Analyse soziotechnischer Systeme, sowie mit deren aktiver Gestaltung. Hierbei dient der Innovationsprozess als Grundlage, welcher sowohl aus technischen Teilkomponenten (z.B. Maschinen entlang einer Produktionsstraße), sowie aus sozialen Teilkomponenten (z.B. Mitarbeiter, welche die Maschinen bedienen) besteht. Die Methoden werden hierfür zuerst am Beispiel der Gestaltung von User Innovation Communities erprobt, und später auf andere soziotechnische Systeme generalisiert.

Christian Dengler

Zielsetzung

Das Ziel des Teilprojektes A3 ist die mathematische Modellierung von soziotechnischen Systemen, sowie dem Ausbau von Methoden für die aktive Gestaltung solcher. Hierfür sollen Methoden aus Förderperiode 2 am konkreten Beispiel der User Innovation Communities erprobt werden, sowie in enger Kooperation mit Teilprojekt A7, die Analyse und Gestaltung des entstandenen Modells durchgeführt werden.

Eine besondere Herausforderung ergibt sich hierbei aus den Unsicherheiten im Verhalten von sozialen Teilmodellen, sowie aus quantitativen Daten.

Ergebnisse der Förderperiode 2

Um die Modellierung und darauf aufbauende Analyse und Gestaltung der Dynamik von Zyklen im Innovationsprozess strukturiert und zielgerichtet durchführen zu können, wurde in

Kooperation mit dem Teilprojekt A7 zunächst ein Vorgehensmodell für die Beeinflussung des dynamischen Verhaltens eines Zyklus entwickelt. Der sogenannte Zyklusregelkreis baut auf der Systematik eines Regelkreises technischer Systeme auf und schafft eine Struktur, die Teilprojekt A3 für die Modellierung und Teilprojekt A7 für die Analyse nutzen konnte.

Um neben stochastischen Einflüssen auch Informationen über die Wichtigkeit einzelner Zusammenhänge handhaben zu können, wurden die transient-probabilistischen rekurrenten Fuzzy-Systeme aus Förderperiode 1 in der Förderperiode 2 zu transitions-adaptiven rekurrente Fuzzy-Systemen (TAR-Fuzzy-Systeme) weiterentwickelt. Diese lassen eine individuelle Gewichtung der einzelnen Regeln in der Fuzzy-Regelbasis zu, sodass eine transparente Adaption der Systemdynamik möglich ist, ohne die eigentliche Struktur der Regeln zu verändern.

Des Weiteren wurde das Erstellen von TAR-Fuzzy-Systemen aus Messdaten untersucht. Hierzu wurde auf Methoden aus der Computational Intelligence zurückgegriffen, und mittels Fuzzy Clustering linguistische Regeln aus Interviewdaten erstellt.

Ergebniserwartung in der Förderperiode 3

Die Methoden aus Förderperiode 1 und 2 sollen zunächst am Beispiel der Gestaltung von User Innovation Communities in enger Kooperation mit Teilprojekt C5 entwickelt und anschließend im Rahmen von Kooperationen und Arbeitskreisen innerhalb des SFB 768 auf andere soziotechnische System generalisiert werden. Während Teilprojekt C5 den inhaltlichen Rahmen der gemeinsamen Arbeit sicherstellt, deckt Teilprojekt A3 die methodischen Herausforderungen ab.

Zunächst wird das aus Förderperiode 2 durch Teilprojekt C5 erstellte agentenbasierte Simulationsmodell für die

neue Betrachtungsdimension angepasst. Während das Modell in Förderperiode 2 den Zweck der Analyse ökonomischer Einflussfaktoren auf das Verhalten der Teilnehmer hatte und somit das grundsätzliche Verständnis von User Innovation Communities förderten, wird das Modell in Förderperiode 3 adaptiert und der Fokus auf beeinflussbare Faktoren gesetzt, die zur Gestaltung genutzt werden können.

Die Modelle der User Innovation Communities werden im nächsten Schritt in TS-Fuzzy-Darstellung übertragen. Dafür müssen zunächst die relevanten Eingangs- und Ausgangsgrößen identifiziert werden. Aus-

gangsgrößen sind diejenigen Größen, die die für das Management bzw. das Unternehmen relevanten zeitveränderlichen Eigenschaften beschreiben. Hier werden in Kooperation mit Teilprojekt A10 phasenspezifische Key Performance Indikatoren (KPIs) abgeleitet.

Durch die Kombination der Ansätze können Informationen von unterschiedlichen Quellen und Qualität bei der Modellierung berücksichtigt und die Modellgüte auf diese Weise verbessert werden. Die entstandenen TS-Fuzzy-Modelle können jetzt mit Hilfe der von Teilprojekt A7 entwickelten Analysemethoden auf Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbar-

keit untersucht werden. Zusätzlich dazu werden weitere gestaltungsrelevante Systemeigenschaften wie Robustheit und Sensitivität für ihre Anwendbarkeit für Communities angepasst.



Schlagwörter

Modellierung, Systemanalyse, Optimierung, Steuerung, Regelung

Ansprechpartner

Christian Dengler M. Sc.
Tel.: +49 (0) 89 289 15664
c.dengler@tum.de

Teilprojekt A7: Gestaltung der Dynamik vernetzter Zyklen – optimale Steuerung und Regelung mit Fuzzy-basierten Modellen

Das Teilprojekt A7 beschäftigt sich mit der Überführung vernetzter Zyklen in ein mathematisches Modell, sowie mit der dadurch ermöglichten Systemanalyse. Durch die mathematische Darstellung der Zyklen eröffnet sich eine Vielfalt an computergestützten Methoden für die Analyse, Steuerung, Regelung und Optimierung der Modelle. Ziel des Teilprojektes A7 ist somit eine gezielte Gestaltung der Dynamik sowie eine durchsichtige Analyse der Zyklen aufgrund mathematischer und regelungstechnischer Ansätze.

Christian Dengler

Zielsetzung

Das Ziel des Teilprojektes A7 ist die Entwicklung von Methoden zur mathematischen Modellierung von in der Produktion auftretenden, vernetzten Zyklen, sowie die Erarbeitung und Verbesserung von vorhandenen mathematischen und regelungstechnischen Methoden zur gezielten Beeinflussung der Dynamik dieser Zyklen. Es soll dabei ein komplettes Paket aus Methoden entstehen, welche es erlauben, aus der mathematischen Modellierung heraus ausgewählte Parameter, wie zum Beispiel Marktanteil oder Produktionskosten, zu optimieren, Soll-Verläufe vorzugeben oder Entscheidungshilfen abzuleiten.

Ergebnisse der Förderperiode 2

Der Grundstein für das Teilprojekt A7 stellt das mathematische Modell dar, welches sich jedoch nicht, wie zum

Beispiel bei mechanischen Systemen, aus physikalischen Zusammenhängen heraus modellieren lässt. Als Grundlage für die mathematischen Modelle wurde deshalb in Förderperiode 2 Expertenwissen herangezogen, welches sich über Methoden der Computational Intelligence zu einem mathematischen Modell umformulieren lässt.

Auf Basis des so entstandenen Modells wurden erste Methoden entwickelt, um den stabilen Bereich des Modells zu identifizieren. Des Weiteren wurden über ein konvexes Optimierungsproblem Regelparameter so bestimmt, dass sich ein optimaler zeitlicher Verlauf der betrachteten Faktoren einstellt (z.B. Marktpräsenz).

Das betrachtete Modell kann darüber hinaus mit Stellbegrenzungen umgehen, was sich in einem realen System zum Beispiel als Begrenzungen der Finanzierung, oder der Arbeiteranzahl widerspiegeln kann.

Die bereits entwickelten Ideen für Regelung, Steuerung und Optimierung wurden darüber hinaus an technischen Systemen validiert.

Ergebniserwartung in der Förderperiode 3

Um das mathematische Modell besser an Expertenwissen oder Erfahrung anpassen zu können, und die Vorhersagegenauigkeit zu erhöhen, soll die Modellierung erweitert und verbessert werden. Dabei soll das Modell stets interpretierbar bleiben und trotzdem die Realität möglichst gut widerspiegeln.

Hierzu soll die Modellierung von statistischen Ungenauigkeiten in Betracht gezogen werden, um die Ungenauigkeiten des Modells und der Ergebnisse besser quantifizieren zu können.

Des Weiteren kann die Modellierung von zeitlich verzögerten Auswirkungen, welche in jedem soziologischen System von großer Bedeutung sind,

eine weitere Möglichkeit für die Verbesserung der Modellgenauigkeit darstellen. Neben kontinuierlichen Größen werden für eine realistische Abbildung auch diskret auftretende Ereignissen (z.B. das Inkrafttreten eines neuen Gesetzes) mit in Betracht gezogen werden.

Durch die wachsenden Komplexität der Modelle, müssen auch die Methoden zur Analyse und Optimierung erweitert werden. Als grundlegende Systemeigenschaft ist die Stabilität der Dynamik der Zyklen sicherzustellen, um unvorhergesehene Ausartungen von Systemvariablen, wie zum Beispiel der benötigten Finanzierung

zu unterbinden.

Dieser Stabilitätsnachweis kann anhand des mathematischen Modells durchgeführt werden. Die zugrunde liegende Methodik ist jedoch für komplexere Modelle, wie sie aus der Modellierung der Zyklendynamik entstehen, noch problematisch. Aufgrund der natürlichen Unsicherheiten im System sollen die erarbeiteten Handlungsempfehlungen robust gegenüber Modellungenauigkeiten ausgelegt werden. Hierzu sind die entsprechenden Herangehensweisen zu ermitteln und umzusetzen.

Gegen Ende der Förderperiode 3 soll somit ein Gesamtpaket an Methoden

für die mathematische Beschreibung und Analyse von vernetzten Zyklen bereit stehen, mit deren Hilfe sich Entscheidungshilfen ermittelt lassen und die Zyklen gesteuert und optimiert werden können.



Schlagwörter

Modellierung, Systemanalyse, Optimierung, Steuerung, Regelung

Ansprechpartner

Christian Dengler M. Sc.
Tel.: +49 (0) 89 289 15664
c.dengler@tum.de

Teilprojekt C3: Ausgestaltung des Informationsaustausches zwischen Nutzern und Herstellern

Ziel des Teilprojekts C3 ist die bessere Gestaltung der Interaktionsbeziehungen zwischen Nutzern und Herstellern in Innovationsprozessen von PSS. Durch die Integration innovativer Nutzer können PSS-Anbieter besser auf externe Zyklen (z.B. radikale Veränderungen der Kundenpräferenzen) reagieren und diese proaktiv mitgestalten. In Förderperiode 3 fokussiert C3 die Gestaltung der Nutzer-Hersteller-Schnittstelle und untersucht, wie Nutzer und Hersteller sich gegenseitig zu Innovationsaktivitäten befähigen und voneinander lernen können.

Stephanie Preißner

Zielsetzung

Übergeordnetes Ziel des Teilprojekts C3 ist die Gestaltung von Nutzer-Hersteller-Interaktionen in Innovationsprozessen von Produkt-Service Systemen (PSS). C3 sieht den Nutzer dabei nicht als rein passiven Konsumenten, sondern als aktiv Beitragenden im Innovationsbereich. Die User Innovation Forschung hat gezeigt, dass Nutzer in vielen Industrien (wie z.B. FOS Software, Medizintechnik, Halbleiter) die Hauptquelle von Innovationen sind. Nutzer sind Quelle einiger radikaler und bahnbrechender Innovationen (z.B. World Wide Web, Email, Telefon).

Innovative Nutzer können Anbieter von PSS in ihrer Innovationsarbeit unterstützen, indem sie Ideen, Baupläne und Feedback liefern. Das Teilprojekt sieht die Integration externen Nutzerwissens in PSS Innovationsprozesse als Maßnahme zum besseren Management externer Zyklen.

PSS Anbieter können durch die Interaktion mit Nutzern lernen, externe marktseitige Zyklen besser zu antizipieren, darauf zu reagieren und sie proaktiv mitzugestalten.

Ergebnisse der Förderperiode 2

Nutzer und Hersteller tauschen sich über den PSS Innovationsprozess hinweg aus und interagieren miteinander. In Förderperiode 2 wurden Interaktionen zwischen Nutzern und Herstellern als bidirektionale Informationsflüsse modelliert. Nutzer können PSS Anbieter aktiv in ihrer Innovationsarbeit unterstützen, indem sie Ideen, Designs und Feedback für PSS liefern. Hersteller ihrerseits können Nutzer in ihrer innovativen Aktivität unterstützen, indem sie beispielsweise Tools zur Verfügung stellen oder sie über gezielte Informationen anleiten.

Anhand von Ergebnissen mehrerer empirischer Studien wurde ein Modell zu Informationsflüssen zwischen Nutzern und Herstellern aufgestellt

und getestet. Mit Bezug auf Informationsflüsse von Nutzern zu Herstellern sind Kernergebnisse einer Reihe von Interviewstudien, dass die Integration von Nutzerwissen insbesondere relevant ist in sehr frühen „ideation“-bezogenen (Bedarfsanalyse, Ideenfindung) und sehr späten nutzungsbezogenen Phasen des PSS Lebenszyklus. Zudem ist Nutzerwissen besonders wertvoll für die Entwicklung der Servicekomponenten von PSS.

Mit Bezug auf Informationsflüsse von Herstellern zu Nutzern wurden mehrere Studien im Kontext von Mass Customization durchgeführt. Viele Unternehmen nutzen Mass Customization Toolkits (z.B. im Automobil-, Sport- oder Designbereich), um ihr Angebot auf die spezifischen Wünsche jedes einzelnen Kunden anzupassen. Unsere Studien zeigen, dass Hersteller Nutzer durch die gezielte Bereitstellung von Informationen in ihrer Entscheidungsfindung beeinflussen können. Zudem kann

der wahrgenommene Wert des PSS für die Kunden durch die Anpassung an ihre Wünsche gesteigert werden. Außerdem zeigt eine Studie des Teilprojekts zur Innovationsarbeit in Netzwerken, dass erfolgreiche Interaktion nicht nur vom Wissen der einzelnen Akteure abhängt, sondern Koordinationsmechanismen und Kompetenzen zum Informationsaustausch auf beiden Seiten vorhanden sein müssen. Diese Ergebnisse sind Anknüpfungspunkt für das weitere Vorgehen.

Ergebniserwartung für die Förderperiode 3

Aufbauend auf der Modellierung in Förderperiode 2 fokussiert das Teilprojekt in Förderperiode 3 die proaktive Gestaltung der Schnittstelle zwischen Nutzern und Herstellern an der Unternehmensgrenze. Übergeordnetes Thema ist die Ko-Evolution von Nutzer- und Herstellerkompetenzen für Open Innovation. Open Innovation Kompetenzen sind solche Fähigkeiten, die Nutzer und Hersteller be-

nötigen, um erfolgreich gemeinsam Innovationen zu entwickeln. Das können beispielweise Fähigkeiten zum Informationsaustausch über die Unternehmensgrenze hinweg – wie Absorptive oder Desorptive Kapazität – sein. Als Ko-Evolution bezeichnen wir das gegenseitige Lernen und die wechselseitige Befähigung von Nutzern und Herstellern für Open Innovation. Durch ihre Interaktionen über die Unternehmensgrenze hinweg lernen Nutzer und Hersteller voneinander. Sie entwickeln die relevanten Fähigkeiten für erfolgreiche Interaktion in einem dynamischen wechselseitigen Prozess weiter – die Open Innovation Kompetenzen beider Akteure ko-evolvieren.

In mehreren empirischen Studien wird C3 untersucht, (1) welche Open Innovation Fähigkeiten für erfolgreiche Interaktion benötigt werden, (2) welche Auswirkungen (Stärke/Richtung) die Weiterentwicklung dieser Fähigkeiten auf die Innovationsleistung beider Seiten hat und (3) wie / über welche Hebel die Ko-

Evolution der Fähigkeiten angestoßen und aktiv beeinflusst werden kann.

Das Teilprojekt schlägt durch seinen Fokus auf die Schnittstelle zum Nutzer an der Unternehmensgrenze eine Brücke zwischen den unternehmensintern und -extern ausgerichteten Projekten des SFB. Durch den Fokus des Teilprojekts auf gegenseitige Lernpfade und Abhängigkeiten werden konkrete Handlungsempfehlungen und Hebel (z.B. in Form von Feedback, Incentives, Trainings) für das bessere Management der Nutzer-Hersteller-Interaktion entwickelt.



Schlagwörter

Open and User Innovation, Kompetenzmanagement für Open Innovation

Ansprechpartner

Stephanie Preißner M. Sc.
Tel.: +49 (0) 89 289 25784
s.preissner@tum.de

Teilprojekt C5: Gestaltung von User Innovation Communities mittels agentenbasierter Modellierung

Das Ziel von Teilprojekt C5 in Förderperiode 3 ist es, PSS-Hersteller dabei zu unterstützen, User Innovation Communities als Quelle von Innovationen zu nutzen. In Communities tauschen sich Teilnehmer untereinander aus. Sie stellen Fragen, schlagen Lösungen zu Problemen vor und geben sich Feedback. Durch das Aufeinandertreffen vielfältiger Sichtweisen können Communities innovative Ideen hervorbringen. In Teilprojekt C5 werden Handlungsempfehlungen für das Management von User Innovation Communities durch PSS-Hersteller entwickelt. Die Handlungsempfehlungen werden anhand von simulierten Communities getestet. Methodisch arbeitet Teilprojekt C5 eng mit Teilprojekt A3 zusammen.

Michael Zaggl

Zielsetzung

Ziel von Teilprojekt C5 in Förderperiode 3 ist es, PSS-Hersteller dabei zu unterstützen, User Innovation Communities als Quelle von Innovationen zu nutzen. User Innovation Communities erlauben es den Herstellern von PSS, Ideen, Beiträge und Innovationen, die von Nutzern stammen, in die PSS-Entwicklung zu integrieren. Somit können PSS-Hersteller ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern.

Ergebnisse der Förderperiode 2

Aufbauend auf der bestehenden Literatur zu „Open and User Innovation“ konnten im Teilprojekt C5 in Förderperiode 2 mehrere empirie- und theoriebasierten Modelle entwickelt werden, um die Beiträge von Nutzern und Herstellern zur Innovation von PSS zu verstehen und zu beschreiben. Sie dienen dem Ziel, die Arbeitsteilung zwischen Nutzern und Herstellern näher zu beleuchten, insbesondere auch unter Berücksichtigung des zeitlichen Verlaufs.

Erstens wurden konzeptionelle Grundlagen entwickelt, und es wurde modell-theoretisch gezeigt, unter welchen Bedingungen eine arbeitsteilige Beziehung zwischen Nutzern und Herstellern für beide Seiten vorteilhaft ist.

Zweitens wurden in empirischer Arbeit die Unterschiede hinsichtlich der Charakteristika von Nutzer- und Herstellerinnovationen sowie der Umgebungen, in welchen sie entstehen, identifiziert. Die Erkenntnisse sind insbesondere für die frühen Phasen

der PSS-Entwicklung entscheidend. Drittens konnte modelltheoretisch gezeigt werden, unter welchen Bedingungen Nutzer eher dazu bereit sind, innovationsrelevantes Wissen weiterzugeben. So hängt die Weitergabe von Wissen stark vom Verhalten anderer Nutzer ab. Auch wurde gezeigt, dass ein Zustand, in dem sehr viele oder alle Nutzer freiwillig Wissen teilen, sehr fragil sein kann; ein Kollaps ist leicht möglich.

Viertens wurde anhand von Patentdaten gezeigt, dass Innovationen von Nutzern in Abhängigkeit der Charakteristika des Branchen-umfelds stärker oder schwächer diffundieren als Herstellerinnovationen.

Ergebniserwartung für die Förderperiode 3

Ergebnisse der Arbeit von Teilprojekt C5 in Förderperiode 3 werden Handlungsempfehlungen für das Management von User Innovation Communities sein. Diese Empfehlungen werden aus Simulationsmodellen und TS-Fuzzy-Repräsentationen abgeleitet (Zusammenarbeit mit Teilprojekt A3) und empirisch validiert. Hersteller von PSS können mit den

Handlungsempfehlungen unterstützt werden, User Innovation Communities als Quelle innovativer Ideen gezielt zu gestalten und zu steuern. Dabei werden die zyklischen Eigenschaften von Innovationsprozessen genutzt.

Plant ein Hersteller eine Produktverbesserung zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Zukunft, kann er bspw. in einer bestehenden Community einen Wettbewerb zur Verbesserung des Vorgängerprodukts initiieren. In Abhängigkeit der Zeitplanung und des aktuellen Fortschritts der Ideenentwicklung in der Community können die Handlungsempfehlungen gezielt eingesetzt werden. Verbleibt beispielsweise nur wenig Zeit, können entsprechende Stellhebel genutzt werden – insbesondere Anreize, die schnell wirken. Die Handlungsempfehlungen leiten den Community-Manager an, auf welche Weise das gewünschte Ergebnis im aktuellen Fall erreicht und sein Eintreten kontrolliert werden kann. Solch eine gezielte Steuerung hat den Vorteil, dass innovative Ideen aktuell und zeitnah generiert werden können. Dadurch verringert sich die Wahr-

scheinlichkeit, dass Wettbewerber die gleiche Idee aufgreifen, kopieren und dem betrachteten Unternehmen in der Umsetzung zuvorkommen. Insgesamt reduziert die Nutzung von User Innovation Communities das Risiko des PSS-Herstellers. Bei einer Produktverbesserung oder Produktneuentwicklung sind PSS zum Zeitpunkt ihrer Markteinführung bereits von Nutzern hinterfragt, kritisiert und verbessert worden. Dadurch haben sie einen höheren Reifegrad, und die Wahrscheinlichkeit ihrer Akzeptanz ist deutlich größer.



Schlagwörter

Nutzerinnovationen, Communities, Agentenbasierte Modellierung

Ansprechpartner

Dr. Michael Zaggi
Tel.: +49 (0) 89 289 25796
michael.zaggi@tum.de

Konsistente Gestaltung mechatronischer PSS

Die Gruppe *Konsistente Gestaltung mechatronischer PSS* stellt die konsistente Modell- und Schnittstellengestaltung in den Vordergrund, um mechatronische PSS zyklengerecht planen, entwickeln und nutzen zu können. Hierbei wird zum einen ein Assistenzsystem zur Self-Maintenance mechatronischer Module angestrebt, welches die Entwicklungs- und Nutzungsdaten des mechatronischen PSS integriert (Teilprojekt A6, Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser, Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme). Zudem steht der Transfer der Ergebnisse zur modellbasierten Entwicklung mechatronischer PSS in die Praxis gemeinsam mit dem Transferpartner Software Factory GmbH im Schwerpunkt dieser Gruppe (Transferprojekt T3, Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser, Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme). Zuletzt ist es Ziel, die vielfältigen, in Förderperiode 2 des SFB 768 erarbeiteten Modelle zusammenzuführen, deren Zusammenhänge zu definieren und auf Konsistenz zu prüfen (Teilprojekt D1, Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann, Lehrstuhl für Produktentwicklung, Prof. Dr. Helmut Krcmar, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser, Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme).

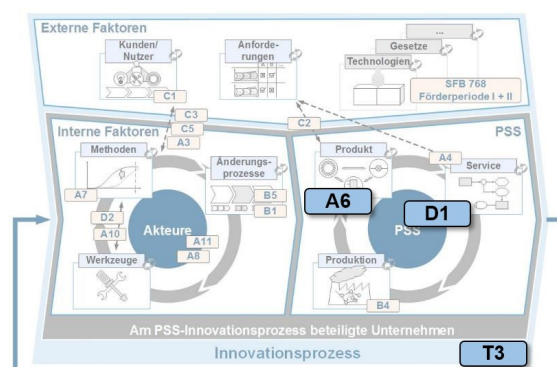


Abbildung 7: Konsistente Gestaltung mechatronischer PSS.

Teilprojekt A6: Assistenzsystem zur Self-Maintenance mechatronischer Module

Ziel des Teilprojekts A6 ist es, PSS-Innovationsprozesse besser zu beherrschen, indem das Wissen von (IT-)Änderungszyklen während der Nutzungsphase zur Verbesserung der in der Entwicklungsphase erstellten Modelle und Dokumente genutzt wird. Hierdurch stehen den Entwicklern optimierte, auf den Lebenszyklus angepasste Modulmodelle zur Verfügung, welche eine beschleunigte Entwicklung und geringere Zahl an nötigen Änderungen ermöglichen. Teilprojekt A6 entwickelt dazu ein Assistenzsystem, welches bei Änderungszyklen in der Nutzungsphase die Modulmodelle synchronisiert, bei Identifikation einer Änderung (semi-)automatisch anpasst (Self-Maintenance) und für die Entwicklung künftiger Projekte bereitstellt.

Konstantin Kernschmidt

Zielsetzung

Ziel des Teilprojekts A6 in Förderperiode 3 des SFB 768 ist es, Innovationsprozesse von Produkt-Service Systemen (PSS) besser zu beherrschen, indem das Wissen von Änderungszyklen der IT während der Nutzungsphase zur Verbesserung der in der Entwicklungsphase erstellten Modelle genutzt wird. Hierdurch stehen den Entwicklern bei der Gestaltung neuer Varianten oder Versionen optimierte, auf den Lebenszyklus angepasste Modulmodelle zur Verfügung, welche eine beschleunigte Entwicklung und eine geringere Zahl an nötigen Änderungen während späterer Nutzungsphasen des Systems ermöglichen. Teilprojekt A6 entwickelt hierzu ein Assistenzsystem, welches bei IT-Änderungszyklen in der Nutzungsphase die Modulmodelle synchronisiert. Die Modulmodelle und die disziplinspezifischen Dokumente, die während der Entwicklung mechatronischer PSS erstellt wurden, werden somit bei der Identifikation einer Änderung (semi-) automatisch angepasst und den Anwendern (z. B. Ingenieuren, Technikern) für die Entwicklung künftiger Projekte bereitgestellt. Dies wird als Self-Maintenance der Modulmodelle bezeichnet.

Ergebnisse der Förderperiode 2

Nachdem in Förderperiode 1 die verschiedenen Zyklen der Informationstechnik (IT) mechatronischer Module sowie Trigger und Hemmer von IT-Innovationen identifiziert wurden, erarbeitete das Teilprojekt A6 in För-

derperiode 2 den disziplinübergreifenden Modellierungsansatz SysML4Mechatronics, der die Abbildung der Zusammenhänge zwischen disziplinspezifischen Komponenten (mechanische, elektrische/elektronische und Softwarekomponenten) sowie die Integration in disziplinübergreifende Module ermöglicht. Neben diesem Modellierungsansatz, der als visuelle Schnittstelle zur Systemspezifikation fungiert, wurde ein Ansatz zur Analyse der Kompatibilität bei Änderungen in späteren Lebenszyklusphasen eines PSS mittels semantischer Technologien entwickelt, um Änderungsauswirkungen besser abschätzen zu können.

Ergebniserwartung in der Förderperiode 3

Vor diesem Hintergrund erarbeitet Teilprojekt A6 in Förderperiode 3, aufbauend auf dem Modellierungsansatz SysML4Mechatronics, ein Assistenzsystem, das die Synchronisation von Entwicklungs- und Nutzungsinformationen erlaubt. Bei Abweichungen infolge von Änderungen in der Nutzungsphase werden die betroffenen Modellelemente sowie die von ihnen abhängigen Dokumente identifiziert und entsprechend (semi-)automatisch angepasst. Hierfür sind die in SysML4Mechatronics erstellten Modulmodelle mit den integrierten Informationen aus den Dokumenten im Assistenzsystem als virtuelle, adaptive Systemelemente hinterlegt und mit den entsprechenden Nutzungsdaten verknüpft. Eine Abweichung mit nötigen Änderungen kann beispielsweise identifiziert wer-

den, wenn das während der Nutzung beobachtete Ist-Verhalten des Systems nicht mit dem in der Entwicklung spezifizierten Soll-Verhalten übereinstimmt. Sobald eine solche Abweichung identifiziert wird, kann das Assistenzsystem aufgrund der modellierten Zusammenhänge überprüfen, welche Abhängigkeiten zwischen dem abweichenden Modellelement und anderen Elementen des PSS bestehen. Ist die Auflösung der Abweichung eindeutig, kann sich das virtuelle Systemelement daraufhin entsprechend automatisch adaptieren (Self-Maintenance). Ist keine eindeutige Auflösung der Abweichung möglich, werden Adaptionsvorschläge vom Assistenzsystem abgeleitet und die beteiligten Akteure eingebunden, um eine Validierung der identifizierten Vorschläge durchzuführen.



Schlagwörter

Self-Maintenance, Mechatronik, Assistenzsystem

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Konstantin Kernschmidt
Tel.: +49 (0) 89 289 16422
kernschmidt@ais.mw.tum.de

Transferprojekt T3: Unterstützung der Entscheidungsfindung in frühen Phasen des Innovationsprozesses von PSS

Ziel des Transferprojekts T3 ist die Unterstützung der Entscheidungsfindung in frühen Phasen des Innovationsprozesses von PSS in der industriellen Produkt- und Produktionsautomatisierung. Die Auswirkungen von Entscheidungen, die früh im Innovationsprozess getroffen werden, können oftmals erst wesentlich später abgeschätzt werden und somit zu potentiell kostspieligen Änderungen führen. Daher werden im Rahmen dieses Transferprojekts die Ergebnisse des Teilprojekts A6 zur modellbasierten Entwicklung mit dem Forschungspartner Software Factory GmbH in eine industrielle Werkzeuglandschaft integriert, um die Grundlage für interdisziplinäre Entscheidungen insbesondere in frühen Phasen der Entwicklung zu verbessern.

*Thomas Simon
Stefan Feldmann*

Motivation

Die Ausgangssituation des Anwendungspartners zeigt, dass die starke Integration verschiedener Disziplinen innerhalb eines mechatronischen Systems, wie z. B. Mechanik, Elektrik/Elektronik und Software, und die damit verbundenen Abhängigkeiten und Wechselwirkungen zu einer hohen Komplexität der Entwicklung mechatronischer PSS – darunter insbesondere Produktionsautomatisierungssysteme – führen. In der Praxis werden die Auswirkungen dieser früh im Innovationsprozess getroffenen Entscheidungen häufig erst in späteren Phasen beziehungsweise beim Feindesign in den einzelnen Disziplinen deutlich, in denen größere Anpassungen des Designs nur noch kostspielig möglich sind. Im schlimmsten Fall führt dies aufgrund des zu späten Erkennens dieser Auswirkung zum verspäteten Abbruch der (Weiter-)Entwicklung einer Innovation – und somit zu Problemen und ggf. Verzögerungen in der Projektdurchführung, die nicht im Vorhinein antizipiert werden können. Eine frühzeitige interdisziplinäre Abschätzung solcher Entscheidungen ist daher unerlässlich.

Zielsetzung

Ziel des Transferprojekts T3 ist daher die Übertragung der im Bereich modellgestützter Entwicklung mechatronischer Systeme erarbeiteten Ergebnisse, um die Entscheidungsfindung in frühen Phasen des Innovationspro-

zesses von PSS in der industriellen Produktionsautomatisierung zyklengerecht zu unterstützen. Die Frequenz der Innovationszyklen der am Maschinen- und Anlagenbau beteiligten Disziplinen weichen dabei stark voneinander ab: während das mechanische Grundsystem lange Zeit unverändert betrieben wird, werden Änderungen an der Elektrik/Elektronik bzw. Software des Systems wesentlich häufiger vorgenommen. Hieraus resultieren unterschiedliche, aber voneinander abhängige Entwicklungs- und Änderungszyklen der Disziplinen. Diese zyklischen Abhängigkeiten müssen sorgfältig gehandhabt und insbesondere an den Interaktionspunkten der verschiedenen, disziplinspezifischen Innovationszyklen synchronisiert werden. Ein modellbasiertes Vorgehen, das die beteiligten Akteure aus den unterschiedlichsten Disziplinen unterstützt und zugleich eine Auswirkungsanalyse im Falle von Änderungen ermöglicht, trägt signifikant zu einer verbesserten Entscheidungsfindung bei. Mittels eines solchen Konzepts können externe, zyklische Einflüsse (beispielsweise neue Kundenanforderungen oder Technologien) besser gehandhabt werden, indem Auswirkungen identifiziert und antizipiert werden.

Vorgehensweise und erwartete Ergebnisse

Zur Erreichung dieses Ziels wird die von Teilprojekt A6 in Förderperiode 2 erarbeitete Modellierungssprache SysML4Mechatronics weiterentwickelt, um verschiedene Designalter-

nativen bereits in frühen Phasen des Innovationsprozesses gegenüberstellen zu können. Hierbei gilt es, basierend auf den vom Anwendungspartner Software Factory GmbH zur Verfügung gestellten Anwendungsfällen zu untersuchen, welche Informationen und welcher Generalisierungsgrad für eine Gegenüberstellung von Designalternativen notwendig und hinreichend sind, sowie die Modellierungssprache auf diese Bedürfnisse anzupassen. Die Ergebnisse werden in eine Werkzeuglandschaft integriert, die vom Anwendungspartner zur Verfügung gestellt wird. Die auf SysML4Mechatronics basierende Kopplung verschiedener weit verbreiteter Werkzeuge – zur modellbasierten Entwicklung mit dem Anforderungsentwurf in frühen Phasen des Engineerings und dem Feindesign – ermöglicht es den Ingenieuren, frühzeitig im Innovationsprozess Entwurfsalternativen zu vergleichen und die Auswirkung von Entscheidungen zyklengerecht abzuschätzen. Das Verständnis zwischen den verschiedenen beteiligten Disziplinen wird somit gesteigert und folglich werden die disziplinspezifischen Innovationszyklen an den Interaktionspunkten zwischen den Disziplinen besser synchronisiert.



Schlagwörter

Modellbasierte Entwicklung,
Entscheidungsfindung,
Produktionsautomatisierung

Ansprechpartner

Thomas Simon M. Sc.
Tel.: +49 (0) 89 289 16449
simon@ais.mw.tum.de

Teilprojekt D1: Diagnose und Auflösung von Inkonsistenzen in heterogenen Modelllandschaften

Ziel des integrativen Teilprojekts D1 ist die bessere Handhabung von Zyklen, indem Fehler frühzeitig während des PSS-Innovationsprozesses identifiziert und behoben werden. Hierzu entwickelt Teilprojekt D1 einen Ansatz, der zum einen die verschiedenen, in der heterogenen Modelllandschaft des PSS-Innovationsprozesses beteiligten Modelle integriert und zum anderen durch geeignete Verarbeitungsmechanismen Inkonsistenzen zwischen diesen Modellen diagnostiziert und auflöst.

Stefan Feldmann

Zielsetzung

Übergeordnetes Ziel von Teilprojekt D1 ist die Entwicklung eines Ansatzes zum Management von Inkonsistenzen zwischen Modellen verschiedener Domänen. Somit werden Unternehmen befähigt, die Zyklen während des Produkt-Service System (PSS)-Innovationsprozesses (beispielsweise Entwicklungs- und Änderungszyklen) zu verkürzen, indem fehlerhafte Entscheidungen, die sich oftmals in Inkonsistenzen manifestieren, während des Innovationsprozesses von PSS frühzeitig erkannt und behoben werden.

Ergebnisse der Förderperiode 2

Die effiziente Handhabung von Inkonsistenzen erfordert einen Mechanismus, der die Verarbeitung der verschiedenen Modell- und Inkonsistenztypen ermöglicht. Hierzu wurde im Rahmen einer Anschubfinanzierung in Förderperiode 2 ein erster Ansatz zur Identifikation von Inkonsistenzen zwischen ausgewählten Strukturmodellen für beispielhafte Anwendungsfälle der Fertigungstechnik erarbeitet (Kooperation der Teilprojekte A4, A6 und C2 sowie mit Professor Christiaan J.J. Paredis, Georgia Institute of Technology). Mittels semantischer Technologien

werden verschiedene Modelle in einem einheitlichen Formalismus (Resource Description Framework) repräsentiert und mit Hilfe von Abfrage- und Verarbeitungsmechanismen (SPARQL Query Language) zur Identifikation von Inkonsistenzen verarbeitet. Die Anwendbarkeit dieses Ansatzes zur Identifikation von Inkonsistenzen infolge logischer Widersprüche wurde anhand von Modellen eines Demonstrators aus der Fertigungstechnik prototypisch gezeigt.

Ergebniserwartung für die Förderperiode 3

Um nun die Identifikation und Auflösung von Inkonsistenzen in der heterogenen Modelllandschaft des PSS-Innovationsprozesses zu unterstützen (Förderperiode 3), strebt das Teilprojekt D1 die Erweiterung dieser ersten Ergebnisse an (siehe Abbildung 8) Zum Ersten soll hierzu der Formalismus zur Modellrepräsentation um weitere Domänen und deren Modelle. Zum Zweiten soll ein Verarbeitungsmechanismus zur Identifikation und Auflösung der Inkonsistenzen in diesen Modellen erarbeitet werden. Die Frage, wie sich Inkonsistenzen bei der Gestaltung auswirken und wie der Aufwand zur Auflösung abgeschätzt werden kann, wird dabei in den Fokus der Betrachtungen gestellt. Der zu entwickelnde Ansatz

ermöglicht es somit, fehlerhafte Entscheidungen frühzeitig zu erkennen, deren Auswirkungen abzuschätzen und zu beheben. Nichtsdestotrotz ist eine vollständig automatische Auflösung von Inkonsistenzen weder möglich noch erstrebenswert: in vielen Fällen muss der jeweilige Akteur entscheiden können, welche Handlung erforderlich ist. Daher untersucht das Teilprojekt D1 zum Dritten, inwiefern automatische Verarbeitungsmechanismen effizient und praktikabel anwendbar sind.

Durch die Adressierung dieser Punkte wird ein Ansatz geschaffen, der die Modelle an den Punkten, an denen diese Modelle Abhängigkeiten zueinander haben, synchronisiert. Als Resultat steht am Ende der Förderperiode 3 ein Konzept zur Verfügung, das die kontinuierliche Diagnose und Auflösung von Inkonsistenzen ermöglicht. Die Akteure werden somit bei der domänenübergreifenden Gestaltung des Zyklenmanagements von Innovationsprozessen unterstützt, indem Entscheidungen, die zu Inkonsistenzen und damit zu Problemen bei der Gestaltung führen, frühzeitig identifiziert und behoben werden können. Zyklen im PSS-Innovationsprozess werden folglich verkürzt, indem die domänenspezifischen Zyklen miteinander verknüpft und besser synchronisiert werden. Infolgedessen können Zeit und Kosten eingespart werden.

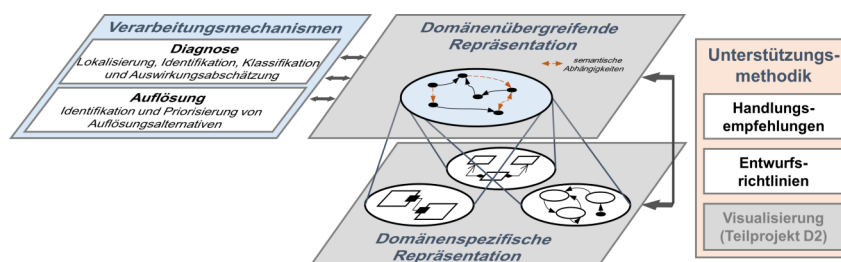


Abbildung 8: Ziele und Ergebniserwartung des Teilprojekts D1 in der Förderperiode 3.

Schlagwörter

Modellierung,
Inkonsistenzmanagement

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Stefan Feldmann
Tel.: +49 (0) 89 289 16441
feldmann@ais.mw.tum.de

Änderungszyklen in der Lösungsentstehung

Die Gruppe *Änderungszyklen in der Lösungsentstehung* beschäftigt sich mit der aktiven Gestaltung von effizienten und effektiven Änderungszyklen in der Lösungsentstehung von PSS. Hierbei stehen zum einen das systemische Änderungsmanagement zum Umgang mit Zyklen in Entwicklungsprozessen (Teilprojekt B1, Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann, Lehrstuhl für Produktentwicklung), sowie das systemische Änderungsmanagement zur Gestaltung von Änderungszyklen in der Produktion im Vordergrund (Teilprojekt B5, Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften). Des Weiteren werden Methoden zur modellbasierten Prognose und Bewertung von Änderungsauswirkungen in der Produktion untersucht (Teilprojekt B4, Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften).

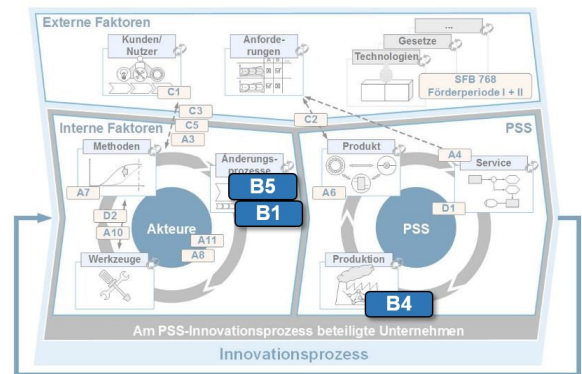


Abbildung 9: Änderungszyklen in der Lösungsentstehung.

Teilprojekt B1: Systemisches Änderungsmanagement zum Umgang mit Zyklen in Entwicklungsprozessen

Die Zielsetzung von Teilprojekt B1 ist es, die Effektivität und Effizienz von Entwicklungsprozessen durch die Gestaltung des Umgangs mit Zyklen in der Entwicklung zu erhöhen. Zentrale Betrachtungsgegenstände sind dabei Entwicklungsprozesse von PSS, innerhalb dieser Prozesse auftretende interne Zyklen sowie einwirkende externe Zyklen. Der Fokus in Förderperiode 3 liegt auf der Gestaltung von Änderungszyklen mittels eines systemischen Änderungsmanagements (in enger Kooperation mit Teilprojekt B5). Dieses beinhaltet den reaktiven, proaktiven und retrospektiven Umgang sowohl mit PSS-Änderungen in der Entwicklung (Teilprojekt B1) als auch mit Produktionsänderungen (Teilprojekt B5).

Martina Wickel
Nepomuk Chucholowski

Zielsetzung

Die übergeordnete Zielsetzung des Teilprojekts B1 ist die Steigerung der Effektivität und Effizienz von Entwicklungsprozessen. Effektiv und effizient bedeuten hierbei die richtigen Lösungen (hoher Grad der Anforderungserfüllung) in kurzer Zeit und zu geringen Kosten zu entwickeln. Die zentralen Betrachtungsgegenstände sind Entwicklungsprozesse von PSS, die innerhalb dieser Prozesse auftretenden internen Zyklen (z. B. Entscheidungszyklen, Messzyklen/Tests, Änderungszyklen) sowie die auf Entwicklungsprozesse einwirkenden externen Zyklen (z. B. Marktzyklen, Technologiezyklen, Produktlebenszyklen). In diesem Betrachtungsfeld werden geeignete Modelle und Methoden zum Umgang mit Zyklen in

Entwicklungsprozessen und aus dem Entwicklungskontext erarbeitet. In Förderperiode 3 liegt der Fokus insbesondere auf der Gestaltung von Änderungszyklen.

Ergebnisse der Förderperiode 2

In Förderperiode 2 wurden Produktänderungszyklen (technische Änderungen) in Entwicklungsprozessen modelliert. Kernergebnisse sind eine Auswirkungslandkarte zur Identifikation von Änderungsauswirkungen, ein Vorgehensmodell zum reaktiven Umgang mit Zielabweichungen, sowie ein Modell zur Planung von Messzyklen, das aufwandsoptimierte Zeitpunkte für Abgleiche zwischen Soll- und Ist-Ständen im Entwicklungsprozess bestimmt. Die Forschungsergebnisse zeigen auf, dass Zyklen in Entwicklungsprozessen die Effektivität und Effizienz von Entwicklungsprozessen maßgeblich bestimm-

men. Die Komplexität von PSS in Kombination mit kürzer werdenden Produktlebenszyklen und steigenden Marktanforderungen führt in Entwicklungsprozessen häufig zu technischen Änderungen. Diesen Änderungsbedarfen wird heutzutage weitestgehend reaktiv begegnet. Zudem werden sie vorwiegend aus Produktsicht betrachtet, obwohl Änderungen am Produkt häufig mit Änderungen in der Produktion verknüpft sind (und vice versa, siehe Teilprojekt B5). Deshalb sollten sie in ihrem Gesamtkontext betrachtet werden.

Ergebniserwartung für die Förderperiode 3

Ergebnisse der Förderperiode 3 sollen deshalb Unternehmen dazu befähigen, PSS-Änderungszyklen effektiver (die richtigen technischen Änderungen zur richtigen Zeit) und effizienter (aufwandsärmer und geringere

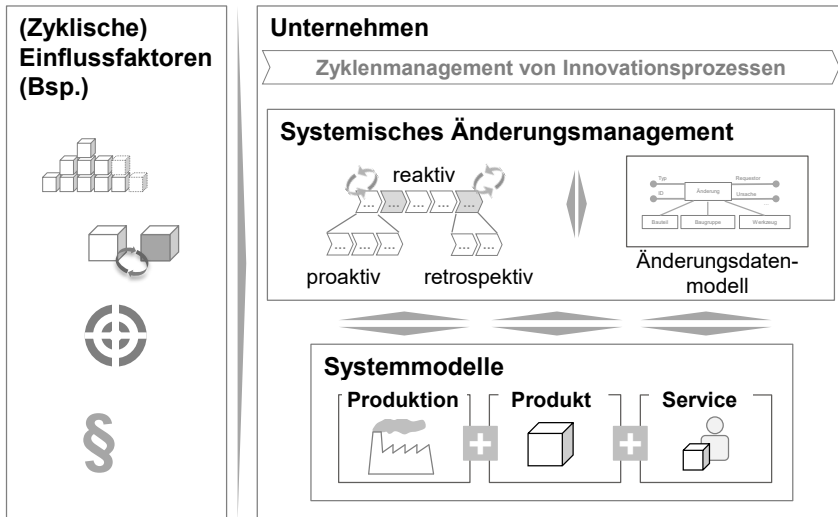


Abbildung 10: Systemisches Änderungsmanagement für Entwicklung und Produktion.

Durchlaufzeiten) zu gestalten. Hierfür wird ein systemisches Änderungsmanagement entwickelt (siehe Abbildung 10), das ein einheitliches, prozessbasiertes und von Organisationsstrukturen unabhängiges Vorgehen für das Management von PSS-Änderungen darstellt. Der Begriff „systemisch“ (ein bestimmtes System als Ganzes betreffend) verdeutlicht zum einen, dass die Interaktion von PSS- und Produktionsänderungszyklen – insbesondere durch die Nutzung von Systemmodellen – berücksichtigt wird. Zum anderen wird nicht nur der reaktive Umgang mit Änderungen neu gestaltet, son-

dern auch proaktive Aktivitäten und Methoden (z. B. Vermeidung, Vorverlagerung oder Bündelung von Änderungen) und die retrospektive Betrachtung von technischen Änderungen (Lernperspektive) mit einbezogen.

Das systemische Änderungsmanagement wird in enger Kooperation mit dem Teilprojekt B5 entwickelt, das produktionspezifische Aspekte adressiert, während Teilprojekt B1 die Produktperspektive einbringt. Das Teilprojekt B1 leistet damit einen entscheidenden Beitrag zur Gestaltung des Zyklusmanagements von Innovationsprozessen. Durch das

systemische Änderungsmanagement wird ein proaktives, effizientes und effektives Management von Änderungszyklen in den Phasen der Konzeption und Leistungserstellung erzielt, welches durch retrospektive Aktivitäten ein lernendes Änderungsmanagement darstellt. Der derzeitige Forschungsstand im Bereich „Technisches Änderungsmanagement“ wird dabei einerseits um die integrierte Betrachtung von PSS- und Produktionsänderungen unter Nutzung von Systemmodellen und andererseits um Methoden und Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Änderungszyklen erweitert. Durch die anwendungsnahe Entwicklung und Evaluierung der Forschungsergebnisse werden außerdem Probleme aus der industriellen Praxis berücksichtigt und Impulse zum Transfer der Ergebnisse in die Praxis gesetzt.



Schlagwörter

Entwicklungsprozesse, technische Änderungen

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Nepomuk Chucholowski
Tel.: +49 (0) 89 289 15136
chucholowski@pe.mw.tum.de

Teilprojekt B5: Systemisches Änderungsmanagement zur Gestaltung von Änderungszyklen in der Produktion

Ziel des Teilprojekt B5 ist es, die Gestaltung effizienter und effektiver Änderungszyklen in der Produktion durch ein systemisches Änderungsmanagements zu unterstützen. Das systemische Änderungsmanagement adressiert sowohl PSS- als auch Produktionsänderungen und wird daher in enger Kooperation mit Teilprojekt B1 (Fokus auf PSS-Änderungen) als einheitliches, prozessbasiertes und von Organisationsstrukturen unabhängiges Vorgehen erarbeitet. Der Fokus liegt dabei sowohl auf proaktiven, reaktiven und retrospektiven Aktivitäten in Änderungszyklen, als auch auf der Einbindung der Systemmodelle (z.B. der Fabrik, des Produkts) zur Identifikation und Analyse von Änderungsauswirkungen.

Jonas Koch

Zielsetzung

Systemisches Änderungsmanagement ist ein einheitliches, prozessbasiertes und von Organisationsstrukturen unabhängiges Vorgehen für

das Management von Änderungen an Produkt-Service Systemen (PSS). Es nutzt die Systemmodelle (von PSS und Fabrik) zur Analyse von Änderungen und umfasst dabei sowohl proaktive, reaktive als auch retrospektive Aktivitäten. Effizient

und effektiv gestaltete Änderungszyklen charakterisieren sich in diesem Zusammenhang durch die erfolgreiche Durchführung von Änderungen mit möglichst geringem Aufwand, ermöglicht durch beispielsweise einen situations- und änderungs-

spezifisch angepassten Änderungsprozess oder durch die Vermeidung von Fehlern und Doppelarbeit. Hierzu berücksichtigt das systemische Änderungsmanagement insbesondere die Abhängigkeiten zwischen PSS und Produktion sowie der jeweiligen Änderungszyklen (Produktänderung vs. Produktionsänderung). Änderungen sind Anpassungen an der Fabrik oder ihren Elementen, z. B. Betriebsmittel oder Anlagen, nach abgeschlossener Fabrikplanung und während des Fabrikbetriebs (Produktionsänderungen), bzw. Anpassungen an Teilen, Zeichnungen, Software oder auch Dienstleistungskomponenten, die während des Produktentwicklungsprozesses bereits freigegeben wurden (Produktänderungen).

Ergebnisse der Förderperiode 2

In den ersten zwei Förderperioden lag der Fokus des Teilprojekts B5 auf dem Verständnis und der Modellierung von Rekonfigurationen an Betriebsmitteln als ein exemplarisches Beispiel für Produktionsänderungen. Hierzu wurde in Förderperiode 1 zunächst ein umfassendes Bild der relevanten, sich häufig zyklisch verhaltenden Einflussfaktoren (Änderungsursachen) auf die Produktion und insbesondere auf Betriebsmittel erarbeitet sowie eine systemmodellbasierte Bewertungsmethode für die Rekonfigurationsfähigkeit von Be-

triebsmitteln entwickelt. Darauf aufbauend erfolgte in Förderperiode 2 die Entwicklung einer Planungsmethode für Betriebsmittelrekonfigurationen als ein Beispiel für eine Änderung in der Produktion - konkreter: an einem technischen System innerhalb des Fabriksystems. Darüber hinaus wurden die identifizierten, änderungsauslösenden Einflussfaktoren quantitativ modelliert und hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Produktion untersucht. Anschließend wurden die am Beispiel der Betriebsmittelrekonfiguration gewonnenen Erkenntnisse in die Entwicklung eines Kontextmodells sowie eines literaturbasierten Referenzprozesses für das Management von Änderungen in der Produktion (im Englischen als „Manufacturing Change Management (MCM)“ bezeichnet) überführt.

Ergebniserwartung für die Förderperiode 3

Die Entwicklung des systemischen Änderungsmanagements in Förderperiode 3 umfasst die detaillierte Gestaltung der relevanten Prozesse, Aktivitäten und Methoden für einen integrierten Umgang mit Änderungen unter Berücksichtigung spezifischer Anforderungen aus Entwicklung und Produktion. Ein wesentliches Element stellt dabei die Einbindung, Nutzung und Weiterentwicklung der im SFB 768 erarbeiteten Systemmo-

delle (z. B. des Fabriksystems oder des Produkts) zur modellbasierten Ermittlung und Analyse von Änderungen bzw. Änderungsauswirkungen dar. Das Teilprojekt adressiert dabei neben der Befähigung der Produktion zur verbesserten Gestaltung von Änderungszyklen insbesondere die in der industriellen Praxis mangelnde und in der Forschung bisher unberücksichtigte Integration von Produkt- und Produktionsänderungen im Änderungsmanagement. Gleichzeitig wird das z. Z. vornehmlich reaktiv agierende Änderungsmanagement durch die Erweiterung um proaktive (z. B. Änderungserkennung, Änderungsanalysen) und retrospektive Aktivitäten im Sinne eines lernenden Änderungsmanagements in seiner Funktion als bereichsübergreifender Befähiger für das Management von Innovationsprozessen im Unternehmen gestärkt.



Schlagwörter

Änderungsmanagement, Änderungsprozess, Prozessentwicklung

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Jonas Koch
Tel.: +49 (0) 89 289 15544
Jonas.Koch@iwb.tum.de

Teilprojekt B4: Modellbasierte Prognose und Bewertung von Änderungsauswirkungen in der Produktion

Ziel des Teilprojekts B4 ist die Entwicklung einer Methode zur Prognose und Bewertung der Auswirkungen von Änderungszyklen in Fabrikssystemen. Wesentliche Lösungsbausteine sind die Erarbeitung einer domänen-spezifischen graphen-basierten Modellierungssprache für Fabrikssysteme, die Ableitung monetärer und nicht-monetärer Bewertungskriterien, die Entwicklung einer Methode zur Prognose der Fortpflanzung von Änderungen in Fabrikssystemen sowie die Evaluation der Methode anhand von industriellen Fallbeispielen zur Identifikation von Verbesserungspotenzialen. Schließlich erfolgt eine Integration des Ansatzes in das systemische Änderungsmanagement.

Christian Plehn

Zielsetzung

Ziel des Teilprojekts B4 ist es, produzierende Unternehmen bei der Planung und Gestaltung von Innovations-

-prozessen in der Produktion zu unterstützen, um die Wirtschaftlichkeit der Produktion auch im Angesicht häufiger und komplexer Änderungen zu verbessern, die durch Innovationen angestoßen werden.

Neben der zeitlichen Abstimmung verschiedener Änderungen, ist es entscheidend, die Auswirkungen von Änderungen in der Produktion vor ihrer Realisierung umfassend einschätzen zu können – denn in der

Regel existieren bei der Planung von Änderungen alternative Möglichkeiten, deren umfassende Bewertung Produzierende Unternehmen aufgrund der Komplexität heutiger Fabrikssysteme vor große Herausforderungen stellt. Um Innovationsprozesse in der Produktion erfolgreich zu gestalten, soll daher eine modellgestützte Entscheidungshilfe im Rahmen des Teilprojekts B4 bereitgestellt werden, die als wichtiger Baustein in das von den Teilprojekten B5 und B1 zu entwickelnde systemische Änderungsmanagement eingeht.

Ergebnisse der Förderperiode 2

Auf die Ergebnisse der ersten Förderperiode aufbauend, lag der Fokus der Förderperiode 2 auf der Entwicklung einer Methode zur zyklusorientierten Planung von Adaptionen der Produktionsstruktur. Die Hauptbestandteile dieser Methode sind die Identifikation von Adaptionenbedarfen, die Erstellung von Adaptionsszenarien und eine vergleichende monetäre Bewertung unter Berücksichtigung von Unsicherheiten, um günstige Adaptionenzeitpunkte bestimmen zu können.

Eine einheitliche Beschreibung der dabei zu betrachtenden Zyklen, wurde mit dem „Cycle Information Sheet“ (CIS) in Kooperation mit den Teilprojekten B3, B5, A3 und A7 in Form eines allgemeinen Beschrei-

bungsmodells für Zyklen erreicht. Die dynamischen Wechselwirkungen der mithilfe des CIS beschriebenen Zyklen konnten schließlich in einem Wirknetz untersucht und der strategischen Produktionsplanung zugänglich gemacht werden. Für die Modellierung und Analyse der Wirkzusammenhänge wurden sowohl System Dynamics als auch Fuzzy-Logikbasierte Verfahren zur Berücksichtigung qualitativer Informationen herangezogen.

Als kritischer Erfolgsfaktor der Adaptionenplanung wurde in der zweiten Förderperiode die Veränderungsfähigkeit der betrachteten Systeme (z. B. das Fabrikssystem) identifiziert. Wie die Auswirkungen von Änderungen in der Produktion bewertet werden können, um eine wirtschaftliche Entscheidungsfindung im Innovationsprozess zu ermöglichen, blieb bisher jedoch offen. Auch fehlen derzeit noch geeignete Modelle von Fabrikssystemen, die sowohl im Kontext des Änderungsmanagements als auch für die Modellvernetzung der am Innovationsprozess beteiligten Disziplinen und Stakeholder benötigt werden.

Ergebniserwartung für die Förderperiode 3

Ziel des Teilprojekts ist es daher, Unternehmen durch die Bereitstellung eines Vorgehens zur Bewertung

der Auswirkungen von Änderungen in der Produktion bei der erfolgreichen Planung häufiger und komplexer Produktionsänderungen zu unterstützen.

Es sind geeignete Vorgehens-, Bewertungs- und Entscheidungsmodelle erforderlich, um Änderungen im Voraus bewerten zu können und damit eine wirtschaftliche und effektive Gestaltung von Innovationszyklen zu erreichen. Zentrale erwartete Ergebnisse sind zunächst eine systematische Klassifizierung von Produktionsänderungen sowie eine gemäß der Anforderungen an die Änderungsanalyse entwickelte Modellierungstechnik. Zur quantitativen Beschreibung von Änderungsauswirkungen werden monetäre und nichtmonetäre Kriterien definiert. Als nichtmonetäre Kriterien werden dabei vor allem sogenannte strategische Systemeigenschaften (z. B. Modularität) betrachtet.



Schlagwörter

Änderungsmanagement, Produktion, Systemmodell, Bewertung

Ansprechpartner

Dipl.-Wirt.-Ing. Christian Plehn
Tel.: +49 (0) 89 289 15491
christian.plehn@iwb.tum.de

Vernetzung heterogener Akteure

Die Gruppe *Vernetzung heterogener Akteure* fokussiert die Organisationsentwicklung für Innovationsnetzwerke auf der Ebene von Verhalten, Strukturen und Wissen durch Interventionsinstrumente, Beteiligungsformate und Visualisierungsformen. Neben der Untersuchung des Zyklusmanagements von Teams (Teilprojekt A8, Dr. Katharina Kugler, Prof. Dr. Felix Brodbeck, Lehrstuhl für Wirtschafts- und Organisationspsychologie) steht zudem auch die institutionelle Reflexivität in soziotechnischen Netzwerken im Schwerpunkt (Teilprojekt A11, Dr. Jan-Hendrik Passoth, Prof. Dr. Sabine Maasen, Munich Center for Technology in Society). Zudem werden geeignete Visualisierungs- und Interaktionsformate untersucht, welche die Komplexität bei der Gestaltung von PSS-Innovationsprozessen unterstützen (Teilprojekt D2, Dr.-Ing. Dorothea Pantföhrer, Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme).

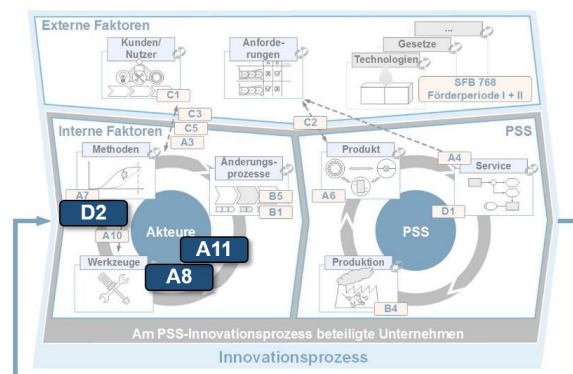


Abbildung 11: Vernetzung heterogener Akteure.

Teilprojekt A8: Zyklenmanagement von Teams und vernetzten Akteuren: Diagnose, Intervention und Evaluation

PSS-Innovationen erfordern die Zusammenarbeit von Akteuren in komplexen Strukturen vernetzter Teams, welche zyklische Ereignisse aus dem Arbeitsumfeld (z. B. technische Neuerungen) und zyklische Prozesse in der Zusammenarbeit (z. B. wiederkehrende Koordinationsabläufe) effektiv organisieren müssen. Ziel in Förderperiode 3 ist es, aufbauend auf die Ergebnisse aus Förderperiode 2 wissenschaftlich fundierte und praktisch anwendbare Ansätze der Organisationsentwicklung zur Gestaltung und Optimierung des Zyklenmanagements von Teams und vernetzten Akteuren zu entwickeln. Dabei werden die arbeits- und organisationspsychologischen Ansätze des Teilprojekts A8 durch Kooperationen innerhalb des SFB 768 mit technischen und soziotechnische Aspekten verknüpft.

Katharina Kugler

Zielsetzung

Das Ziel des Teilprojekts A8 ist es, psychologische Faktoren und Prozesse zu identifizieren, die Teams und vernetzte Akteure dazu befähigen, erfolgreich mit der hohen Komplexität und Dynamik von PSS-Innovationen umzugehen. Diese erfordern Zusammenarbeit in komplexen Strukturen vernetzter Teams, um individuelles Wissen und Können unterschiedlicher Disziplinen und Bereiche auszutauschen und zu integrieren. Dabei müssen zyklische Ereignisse, etwa aus dem Arbeitsumfeld (z.B. Input anderer Abteilungen, technische Neuerungen, Kundenänderungswünsche), und zyklische Prozesse, etwa der Zusammenarbeit (z.B. Zielanpassungen, wiederkehrende Koordinationsabläufe), effektiv organisiert werden. Für das Gestalten erfolgreicher Innovationsprozesse wird deshalb ein Fokus auf das effektive Organisieren zyklisch auftretender Ereignisse und zyklisch ablaufender Prozesse gelegt (d.h. Zyklenmanagement).

Ergebnisse der Förderperiode 2

Das Teilprojekt A8 entwickelte in Förderperiode 2 auf Basis empirischer Studien ein psychologisches Modell effektiven Zyklenmanagements von Teams (siehe Abbildung 12). Das Modell beschreibt wie die Innovationsleistung von Teams von den drei Prozessen der Antizipation, Adaptation und Standardisierung, sowie von förderlichen Teameigenschaften (z.B. geteilte Vorstellun-

gen zu Arbeitsabläufen) abhängt.

Antizipation: Die Fähigkeit von Teams, relevante Einflüsse für die eigene Arbeit zu antizipieren und proaktiv den Umgang mit diesen zu gestalten ist eine psychologisch messbare Größe im Modell. Zu diesem Konstrukt gehören die aktive Suche nach relevanten Einflüssen und Veränderungen, die aktive Gestaltung der Arbeit und des Arbeitsumfelds (Proaktivität) und das Antizipieren und Erkennen von günstigen Bedingungen für das Erreichen der Arbeitsziele. Werden relevante Einflüsse als zyklisch begriffen, so werden die Antizipation von zukünftigen Ereignissen und das proaktive Handeln in Bezug auf die antizipierten Ereignisse gefördert.

Adaptation: Einen weiteren wichtigen Bestandteil des Modells bildet der Adaptationsprozess, der Teams befähigen sich an Veränderungen anzupassen. Die entsprechenden Prozessphasen wurden operationalisiert und spezifiziert. Ein besonderer Schwerpunkt wurde dabei auf das Zeitmanagement gelegt, welches

grundlegend für Zyklenmanagement ist.

Standardisierung: Wenn Individuen und Teams bestimmte spezifische Tätigkeiten immer wieder ausführen (z.B. Auswahl von neuen Lieferanten für das PSS), dann ist eine Standardisierung des Prozesses sinnvoll. Damit sind explizit kommunizierte Handlungsanleitungen gemeint, die mittel- und langfristig in einer Organisation implementiert sind. Die Standardisierung ist eine dritte zentrale Größe des effektiven Zyklenmanagements.

Teameigenschaften: Neben den drei zentralen Prozessen enthält das Modell auch die Wechselwirkungen zwischen den Teamprozessen und sogenannten Team-Emergent-States. Team-Emergent-States sind dynamische Eigenschaften von Teams, die sich je nach Kontext, Inputs, Prozessen und Outputs verändern können (z.B. das gegenseitige Vertrauen im Team, die gemeinsamen Vorstellung von der Aufgabe, etc.).

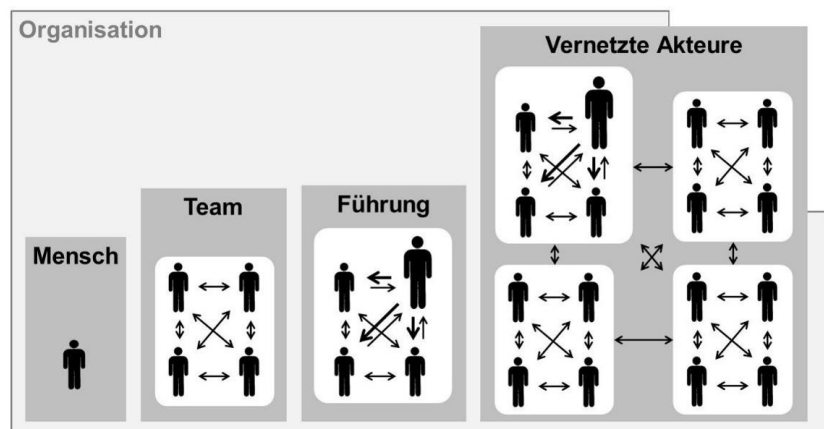


Abbildung 12: Effektives Zyklenmanagement von Teams.

Ergebniserwartung für die Förderperiode FP 3

Ziel der Förderperiode 3 ist es wissenschaftlich fundierte und praktisch einsetzbare Ansätze der Organisationsentwicklung zur Gestaltung und Optimierung des Zyklusmanagements von Teams und von vernetzten Akteuren zu erarbeiten. Organisationsentwicklung im Sinne des Teilprojekts A8 beinhaltet sowohl die Diagnose (d.h. die Identifikation von Stärken und Schwächen bzw. Stellhebeln in einer Organisation) als auch die Intervention (d.h. das aktive Gestalten aufbauend auf der Diagnose) sowie die Evaluation des Interventionserfolgs (d.h. die Bewertung der Intervention). Die Ansätze der Organisationsentwicklung zielen darauf

ab, die in Förderperiode 2 identifizierten erfolgskritischen psychologischen Faktoren und Prozesse systematisch zu gestalten. Bei den Ansätzen zur Organisationsentwicklung sollen verschiedene Ebenen berücksichtigt werden: Das Individuum im Team, das Team in Netzwerken und in der Organisation, die Führung von Individuen und Teams, sowie vernetzte Akteure, die an PSS-Innovationen arbeiten.

Insgesamt wird durch das Teilprojekt A8 das Erleben und Verhalten des Menschen in seiner Rolle als Akteur in soziotechnischen Systemen bei der Entwicklung von PSS in den Vordergrund gerückt. Dabei werden durch Kooperationen im SFB 768 (sozio-) technische Aspekte in die

arbeits- und organisationspsychologische Betrachtung mit einbezogen und integriert. untersucht werden. Zusätzlich dazu werden weitere gestaltungsrelevante Systemeigenschaften wie Robustheit und Sensitivität für ihre Anwendbarkeit für Communities angepasst.



Schlagwörter

Zusammenarbeit in vernetzten Teams, Organisationsentwicklung

Ansprechpartner

Dr. Katharina Kugler
Tel.: +49 (0) 89 2180 5239
katharina.kugler@psy.lmu.de

Teilprojekt A11: Institutionelle Reflexivität in soziotechnischen Netzwerken

PSS gehen mit der Einbeziehung zahlreicher neuer, heterogener Akteure einher, weswegen sie Unternehmen mit einem verschärften Koordinationsproblem konfrontieren. Der Lösungsansatz von Teilprojekt A11 gründet daher 1) auf dem Verständnis soziotechnischer Bedingungen von Innovationsarbeit, verstanden als Praxis der Hervorbringung von Innovationen. Im Sinne eines zyklusbasierten Managements werden 2) die wiederkehrenden Organisationsformen von Innovationsarbeit identifiziert und analysiert. In einem Prozess der partizipativen Gestaltung reflexiver Institutionalisierung werden schließlich 3) die identifizierten Organisationsformen selbst Gegenstand zyklusbasierter Überprüfung und Verbesserung. Dieser Schritt der reflexiven Institutionalisierung und der damit einhergehenden Reorganisation des Zyklusmanagements stellt den Kern des Teilprojekts A11 dar.

Uli Meyer

Übergeordnetes Ziel von Teilprojekt A11 ist die empirische Identifikation und partizipative Gestaltung geeigneter Formen reflexiver Institutionalisierung. Mit reflexiver Institutionalisierung ist beschrieben, dass organisationale Regelungen zur Gestaltung von Innovationsarbeit selbst wieder zyklisch bewertet und weiter entwickelt werden. Dies kann die interne (Re-)Organisation z. B. durch die Einbindung von KMUs, Dienstleistern und IKT Unternehmen betreffen. Zentrale Leitfrage des Teilprojektes A11 ist daher: Wie kann die zyklische (Neu-)Bewertung und Weiterentwicklung in Unternehmen und Unternehmensverbänden institutionell verankert werden? Dazu wird in A11 ein „Werkzeugkasten Innovationsar-

beit“ entwickelt, der es Unternehmen erlaubt, angemessene und flexible Formen der Entwicklung von Innovationen zu finden und zu etablieren. In einem Prozess institutioneller Reflexivität werden die erarbeiteten Organisationsformen des Zyklusmanagements selbst wieder Gegenstand kontinuierlicher Evaluation und Weiterentwicklung. Weil sich diese Organisationsmuster reflexiv auf konkrete soziotechnische Netzwerke beziehen, lassen sie sich nur aus diesen heraus verändern. Der Werkzeugkasten ist deshalb zugleich Analyse- und Gestaltungsmittel, mit dem bestehende Formen institutioneller Reflexivität bewertet und alternative Formen entwickelt werden können.

Vorarbeiten seit Oktober 2014

Zur Vorbereitung des Projektstarts

zum 01.01.2016 wurden seit Oktober 2014 Erhebungen zu gesellschaftlichen Bedingungen des Wandels industrieller Produktion durchgeführt (Anschubfinanzierung). Als Zwischenergebnis lässt sich festgehalten: Erstens sind die Bedingungen des praktischen Managements von Innovationsprozessen durch das Hinzutreten neuer Akteure – insbesondere global agierende Herausforderer, neue Start Ups, lokale Interessengruppen – kontextspezifischer und situativer geworden. Und zweitens ist die Organisation von Innovationsarbeit als Folge dessen stärker auf reflexive Institutionalisierung angewiesen als unter den Bedingungen klassischer industrieller Produktion (siehe Abbildung 13). In dynamischen soziotechnischen Netzwerken kann

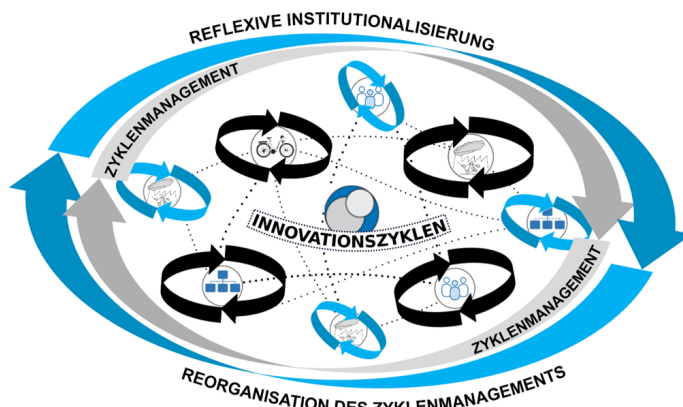


Abbildung 13: Reflexive Institutionalisierung: Reorganisation des Zyklusmanagements.

die Organisation von Innovationsarbeit nicht statisch bleiben, sondern muss ihrerseits immer wieder überprüft und angepasst werden. Insofern ist reflexive Institutionalisierung kein einmaliger Vorgang, sondern erfolgt zyklusbasiert.

Ergebniserwartung für die Förderperiode 3

Teilprojekt A11 zielt in Förderperiode 3 darauf ab, geeignete Formen institutioneller Reflexivität für die Koordination heterogener Akteure bei der Bereitstellung von PSS zu identifizieren und bestehende Formen institutioneller Reflexivität gemeinsam mit den an Unternehmen und Unternehmensverbänden Beteiligten zu analysieren und weiterzuentwickeln. Unternehmen und Unternehmensnetzwerke sollen in die Lage versetzt werden, die Organisation von Innovationsarbeit sowohl zyklusorientiert – also angepasst an die Zyklen der

Veränderung soziotechnischer Netzwerke – als auch zyklusbasiert – als wiederkehrendes Verlaufsmuster reflexiver Institutionalisierung zu gestalten. Zentrales Ergebnis des Teilprojektes A11 ist deshalb die Entwicklung, Erprobung und der Einsatz eines „Werkzeugkasten Innovationsarbeit“. Dabei handelt es sich um ein integriertes und adaptives qualitatives Forschungsinstrument, das als digitale Plattform in Kombination mit methodisch kontrollierten Partizipationsexperimenten sowohl Mittel der Untersuchung und Analyse von PSS als auch der Gestaltung der Innovationsarbeit in PSS ist.

Dieser Werkzeugkasten wird verschiedene Formen und Tools partizipativer Gestaltung institutioneller Strukturen in Organisationen beinhalten. Das übergreifende Ziel wird im Teilprojekt A11 in drei Teilziele heruntergebrochen: Ein erstes Teilziel besteht darin, ein Verständnis der sozi-

otechnischen Bedingungen von Innovationsprozessen bei der Herstellung von PSS im Kontext des sich derzeit vollziehenden Wandels der Industrie zu erlangen. Angesprochen sind hier beispielsweise das Hinzutreten neuer Akteursgruppen, neue politische und kulturelle Erwartungshaltungen an und Selbstwahrnehmungen von Unternehmen, sowie auch die Verbreitung neuer technischer Systeme. Ein zweites Teilziel besteht darin, empirische Erkenntnisse über die für solche Innovationsprozesse geeigneten Organisationsformen zu gewinnen. Dies betrifft alle Phasen des Innovationsprozesses von der Entwicklung über die Produktion bis hin zur Erbringung von PSS. Das dritte Teilziel besteht darin, Formen der partizipativen Gestaltung institutioneller Strukturen zu erarbeiten, die die gewonnenen Erkenntnisse berücksichtigen und für die an der Bereitstellung von PSS Beteiligten nutzbar zu machen. Durch dieses reflexive Vorgehen werden die erarbeiteten Organisationsformen des Zyklusmanagements selbst wieder empirische Grundlage ihrer eigenen stetigen Weiterentwicklung.



Schlagwörter

Institutionelle Reflexivität, Innovationsarbeit

Ansprechpartner

Dr. Uli Meyer
Tel.: +49 (0) 89 289 29224
uli.meyer@tum.de

Teilprojekt D2: Handlungszielorientierte interaktive Visualisierung von Modellabhängigkeiten

Ziel von Teilprojekt D2 ist es, die zyklusorientierte Gestaltung des Innovationsprozesses von PSS mittels geeigneter Interaktions- und Visualisierungsansätze zu unterstützen. Hierzu wird eine Methode zur interaktiven Visualisierung von Modellabhängigkeiten, die während des Innovationsprozesses entstehen, entwickelt. Durch einen solchen Visualisierungsansatz kann zum einen das gemeinsame Verständnis der am Innovationsprozess beteiligten Akteure durch die Verknüpfung ihrer mentalen Modelle gesteigert und zum anderen die Behebung von Inkonsistenzen in den Abhängigkeiten durch die Visualisierung von möglichen Handlungsempfehlungen vereinfacht werden.

Dorothea Pantförder

Zielsetzung

Übergeordnetes Ziel von Teilprojekt D2 ist es, die zyklusorientierte Gestaltung von Innovationsprozessen

von Produkt-Service Systemen (PSS) mittels geeigneter Interaktions- und Visualisierungsansätze zu unterstützen. Hierzu wird eine Methode zur

interaktiven Visualisierung von Modellabhängigkeiten, die während des Innovationsprozesses von PSS entstehen sowie zur Visualisierung von Unstimmigkeiten zwischen diesen Modellen und von möglichen Lösungsansätzen erarbeitet. Durch einen solchen Visualisierungsansatz kann zum einen das gemeinsame Verständnis der am Innovationsprozess beteiligten Akteure durch die Verknüpfung ihrer mentalen Modelle gesteigert und zum anderen die Behebung von Inkonsistenzen in den Abhängigkeiten durch die Visualisierung von möglichen Handlungsempfehlungen vereinfacht werden.

Ergebnisse der Förderperiode 2

In Förderperiode 2 standen im SFB 768 die Methoden zur Modellierung der verschiedenen Sichten von Akteuren im Vordergrund. Als Ergebnis entstand eine komplexe heterogene Modelllandschaft mit Verknüpfungspunkten zwischen den unterschiedlichen Disziplinen (siehe Ergebnisse des Arbeitskreises „Modell- und Prozessentwicklung“). Die Komplexität begründet sich zum einen aus dem transdisziplinären Umfeld der Akteure, welche im Innovationsprozess in Teams zusammenarbeiten. Die verschiedenen Disziplinen nutzen unterschiedliche Abstraktionsgrade und haben dadurch unterschiedliche Sichten auf ein und denselben Sachverhalt. Zum anderen begründet sich die Komplexität aus der Vielzahl an unterschiedlichen Modellen in den verschiedenen Disziplinen, deren Abhängigkeiten und den Informationsflüssen zwischen den Modellen.

Ergebniserwartung für die Förderperiode 3

Kommunikations- und Verständnisschwierigkeiten zwischen beteiligten Akteuren resultieren häufig aus unterschiedlichen, zugrundeliegenden mentalen Modellen. Basierend auf den individuellen mentalen Modellen der Akteure kann das gemeinsame Wissen über das Zyklenmanagement im Innovationsprozess abgeleitet werden. Dieses gibt Aufschluss über

mögliche Verknüpfungspunkte zwischen den mentalen Modellen der handelnden Personen aus den transdisziplinären Teams und über den Grad ihrer Überschneidung. Außerdem können Widersprüche in den mentalen Modellen aufgedeckt werden, die ursächlich für Unstimmigkeiten an den Verknüpfungspunkten sein können. Daher ist es Ziel von Teilprojekt D2 in Förderperiode 3, die zyklusorientierte Gestaltung von Innovationsprozessen durch einen interaktiven Visualisierungsansatz zu unterstützen. Eine Visualisierung und eine geeignete Interaktionsmethode sollen zunächst auf einer abstrakten Ebene die Verknüpfungspunkte zwischen den Modellen in den verschiedenen Disziplinen veranschaulichen und aufzeigen, an welchen Punkten Abhängigkeiten der Modelle untereinander vorliegen (Kooperation mit Teilprojekt D1). Dabei fließen die Kenntnisse über die mentalen Modelle ein, da die alleinige Visualisierung der Verknüpfungspunkte der disziplinspezifischen Modelle nicht ausreichend für ein gemeinsames Verständnis ist. Dies fördert ebenso in einem weiteren Schritt die Weiterentwicklung und Elaboration der notwendigen Verknüpfungen in den mentalen Modellen (Kooperation mit den Teilprojekten A8 und A11), um den Wissenstransfer zwischen den verschiedenen Sichten der Akteure zu verbessern. Ferner reduziert der zu entwickelnde interaktive Visualisierungsansatz die Komplexität und bietet den beteiligten Akteuren eine Entscheidungsunterstützung, um die bestmöglichen Alternativen zur Behebung von Inkonsistenzen in den Modellabhängigkeiten sowie geeignete Lösungselemente (Kooperation mit Teilprojekt C1) zu identifizieren. Die von Teilprojekt D2 zu entwickelnde, interaktive Visualisierungsmethode ist somit dort anwendbar, wo verschiedenste Akteure im transdisziplinären Umfeld (Entwicklungsingenieur, Softwareentwickler, Vertriebsingenieur) interagieren. Das Teilprojekt D2 trägt aus industrieller Sicht zum Stand der Technik

bei, indem es das Verständnis der Akteure mittels einer Visualisierung der Modellabhängigkeiten ihrer verschiedenen Sichten unterstützt. Aus wissenschaftlicher Sicht erarbeitet Teilprojekt D2 zum ersten interaktive Visualisierungstechniken für die Gestaltung des Zyklenmanagement von Innovationsprozessen und analysiert zum zweiten Widersprüche und Überschneidungen zwischen mentalen Modellen verschiedener Akteure im PSS-Innovationsprozess. Die von Teilprojekt D2 erarbeiteten Ergebnisse unterstützen somit die zyklusorientierte Gestaltung von PSS-Innovationsprozessen, damit die Akteure mittels geeigneter Interaktions- und Visualisierungstechniken über Modellgrenzen hinaus angemessene Entscheidungen treffen können.



Schlagwörter

Visualisierung, mentale Modelle, Komplexitätsreduzierung

Ansprechpartner

Dr. Dorothea Pantförder
Tel.: +49 (0) 89 289 16426
pantfoerder@ais.mw.tum.de

Abgeschlossene und endende Teilprojekte

Teilprojekt A2: Strukturbasierte Modellierung und Bewertung disziplinübergreifender Entwicklungszusammenhänge

Das Teilprojekt A2 beschäftigte sich mit der Modellierung und Bewertung disziplinübergreifender Entwicklungszusammenhänge in PSS Innovationsprozessen. Dafür wurden Strukturmodelle herangezogen. Aufbauend auf Ergebnissen der ersten Förderperiode wurde zuerst die Modellbildung und Informationsakquise im Rahmen von Strukturmodellen verbessert. Im Anschluss wurden Zusammenhänge zwischen Systemeigenschaften und der Systemstruktur hergeleitet, um die Strukturanalyse zu erweitern. Weiterhin wurde die Beziehung zwischen Struktur und Verhalten eines Systems quantifiziert, um den Umfang von Strukturveränderungen zu prognostizieren und Systeme hinsichtlich ihres gewünschten Verhaltens zu optimieren.

Sebastian Maisenbacher
Daniel Kasperek

Zielsetzung

Disziplinübergreifende Entwicklungszusammenhänge in PSS-Innovationsprozessen führen zu hoher Komplexität, unvorhersehbaren Änderungsauswirkungen und Verzögerungen in der Entwicklung. Das übergeordnete Ziel von Teilprojekt A2 ist deshalb die Prognose des Systemverhaltens von disziplinübergreifenden PSS-Innovationsprozessen. Durch die Anwendung von Strukturbetrachtungen als Ansatz des Komplexitätsmanagements, sollen Analyse, Handhabung und Optimierung disziplinübergreifender Komplexität ermöglicht werden.

Ergebnisse der Förderperiode 2

In der zweiten Förderperiode untersuchte Teilprojekt A2, wie in frühen Phasen des Innovationsprozesses ein optimiertes System zur PSS-Konzeption in zyklisch geprägten Entwicklungs-umgebungen bestimmt werden kann. Hierfür wurden folgende Arbeitsschritte unternommen: Im Bereich Informationsakquisition und Modellbildung wurde ein Ansatz

zur Steigerung der Reproduzierbarkeit der Strukturmodellierung entwickelt und die Nutzung von Strukturanalysekriterien auf weitere Modelle durch Transformationsvorschriften erweitert. Zur Bewertung der Struktur wurde eine Anleitung zur Strukturanalyse mittels eines minimalen Sets an Strukturanalysekriterien hergeleitet und die Eignung von Strukturanalysekriterien zur Bewertung von Systemeigenschaften evaluiert.

Neben diesen statischen Betrachtungen von Systemen wurde auch das Verhalten von Systemen und die Auswirkungen der Systemstruktur auf dieses Verhalten untersucht. Durch die schnappschussbasierte Mehrfachmodellierung von PSS, d.h. die Modellierung des Systems in verschiedenen Zuständen bzw. Zeitpunkten, konnten erste Einblicke auf das Verhalten von Systemen gewonnen werden. Zusätzlich wurden zyklische Veränderungen in der Systemstruktur identifiziert und kontextbezogene Analyseszenarios zur Bewertung komplexer Systeme angeleitet. Damit konnte die Wirkung komplexer Strukturen auf das zyklische Verhalten komplexer Systeme ermittelt werden.

Weiterhin wurde ein Vorgehen zur strukturbasierten Dynamikanalyse von Entwicklungsprozessen durch die Bewertung und Quantifizierung der Systemstruktur und des Systemverhaltens entwickelt. Außerdem wurden strukturelle und dynamische Unterstützungsmöglichkeiten für die PSS-Konzeption identifiziert, zyklische Strukturveränderungsregeln ermittelt und letztendlich die entwickelte strukturbasierte Dynamikanalyse mehrfach im industriellen Kontext angewendet und evaluiert. Die Ergebnisse des Teilprojektes A2 werden in der dritten Förderperiode von dem Teilprojekt A10 aufgenommen und gezielt zur Gestaltung von PSS eingesetzt.

Das Teilprojekt A2 endet mit der Förderperiode 2 des SFB 768.



Schlagwörter

Modellierung,
Entwicklungszusammenhänge

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Daniel Kasperek
Tel.: +49 (0) 89 289 15140
daniel.kasperek@pe.mw.tum.de

Teilprojekt B3: Dynamische Produktionstechnologieplanung

Um innerhalb eines dynamischen Unternehmensumfeldes erfolgreich bestehen zu können, müssen produzierende Unternehmen kontinuierlich überprüfen, ob die in der Produktion eingesetzten Technologien oder potenzielle Alternativen zukünftigen Anforderungen besser gerecht werden. Die Substitution einer Technologie oder gar der gesamten Technologiekette beeinflusst maßgeblich die zu-

künftige Produktionsumgebung eines Unternehmens. Aus langfristiger Sicht sind daher geeignete Technologieketten zu identifizieren, die den produktionsseitigen Anforderungen unter Berücksichtigung relevanter Zyklen durchgehend genügen.

Josef Greitemann

Zielsetzung

Das übergeordnete Ziel dieses Teilprojektes war es, Technologien und Technologieketten langfristig zu planen, indem die relevanten Zyklen mit Einfluss auf den Einsatz der Ketten im Rahmen der Leistungserstellung gezielt berücksichtigt und beeinflusst werden. Hierbei wurden insbesondere Technologieketten betrachtet, da Produkte in der Regel nicht durch eine einzelne Technologie, sondern durch mehrere, miteinander verknüpfte Verfahren hergestellt werden.

Ergebnisse der Förderperiode 2

Aus strategischer Sicht existieren zahlreiche Technologien, die sich aufgrund ihres Lebenszyklus in ihrer Reife sowie ihrer Eignung für den Einsatz in einer Technologiekette unterscheiden. In der zweiten Förderperiode des SFB wurde aus diesem Grund eine Methodik für das Technologie-Screening entwickelt, um Technologien in Abhängigkeit der Lebenszyklusphase systematisch zu identifizieren und für eine detaillierte Planung von Technologieketten aufgrund zumeist begrenzter Ressour-

cen vorauszuwählen. Um die Entwicklung der identifizierten Technologien beobachten zu können, wurde eine Technologiedatenbank konzeptionell erarbeitet.

Neben der Auswahl einer geeigneten Technologiekette ist es Aufgabe der Technologieplanung, den bestmöglichen Zeitraum für den Wechsel der Kette zu ermitteln. Die Wahl dieses Zeitraums hängt u. a. von den Produkt- und Technologielebenszyklen ab. Hierzu wurden die Zyklen und die zwischen diesen auftretenden Wechselwirkungen modelliert.

Zur Integration der Zyklen in die Planung von Technologieketten wurde ferner ein dynamischer Technologiekettenkalender erarbeitet, der die Eignung von Technologieketten den zu fertigenden Produkten sowie deren Lebenszyklen zeitlich gegenüberstellt. Er dient der Abschätzung, wann eine bestehende durch eine neue Technologiekette abgelöst ist. Gleichzeitig kann mit Hilfe des Kalenders ermittelt werden, wann die Weiterentwicklung einer unreifen Technologiekette für den rechtzeitigen Einsatz in der Produktion angestoßen werden sollte.

Die Wertschöpfung bei der Herstel-

lung eines Produktes verteilt sich in der Regel jedoch nicht auf ein einzelnes Unternehmen. Vielmehr wird in verschiedenen am Innovationsprozess beteiligten Unternehmen jeweils ein Beitrag zur Erhöhung des Wertes eines Produktes geleistet. Zu diesem Zweck wurde die in der ersten Förderperiode entwickelte Planungsmethodik für Technologieketten auf die Betrachtung eines Produktionsnetzwerkes ausgeweitet und ein Vorgehen zur Allokation von Technologien innerhalb eines solchen Netzwerkes unter Berücksichtigung ihrer Reife sowie der technologischen Kompetenz eines Unternehmens konzipiert.

Das Teilprojekt B3 endet mit der Förderperiode 2 des SFB 768.



Schlagwörter

Technologiefrüherkennung, -planung und -bewertung

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Josef Greitemann M. Sc.
Tel.: +49 (0) 89 289 15578
josef.greitemann@iwb.tum.de

Teilprojekt C2: Zukunftsgerechte PSS-Entwicklung unter Berücksichtigung externer zyklischer Einflussfaktoren

Im Rahmen des Teilprojekts C2 soll ein methodisches Vorgehen zur Prognose externer, die Entwicklung von Produkt-Service Systemen (PSS) betreffender Zyklen erarbeitet werden. Damit soll frühzeitig auf mögliche Trends und Anforderungsänderungen reagiert werden. Teilprojekt C2 beschäftigt sich also mit der Schnittstelle zwischen der Entwicklung von PSS und den externen Einflussfaktoren. Hierbei werden zyklische Verläufe auftretender Einflussfaktoren auf die Funktionseinheit Entwicklung prognostiziert und in die Strategiedefinition für die Planung und Entwicklung von PSS integriert, um letztlich eine zukunftsgerechte Gestaltung von PSS zu ermöglichen.

Daniel Kammerl

Zielsetzung

Übergeordnetes Ziel des Teilprojekts C2 ist es, die zukunftsorientierte Gestaltung von PSS zu unterstützen.

Externe Einflussfaktoren, insbesondere mit zyklischem Charakter, die die Gestalt zu entwickelnder PSS beeinflussen, sollen frühzeitig erkannt und in die Planung aufgenommen werden können. Unternehmen

sollen dabei unterstützt werden, frühzeitig auf sich ändernde Rahmenbedingungen zu reagieren und auftretende Einflussfaktoren bereits in der PSS-Entwicklung zu berücksichtigen, anstatt zu einem späteren Zeitpunkt

darauf reagieren zu müssen.

Ergebnisse der Förderperiode 2

Im Rahmen der zweiten Förderperiode wurde in Kooperation mit den Teilprojekten C1, C3 und T1 eine Entscheidungsmethodik für die strukturierte PSS-Planung entwickelt, mit deren Hilfe Entscheidungen über die Anforderungen und die Funktionen eines PSS strukturiert und beschrieben werden können. Hierzu wurden verschiedene Methoden erarbeitet, die ein PSS hinsichtlich der zu erwartenden Kundenakzeptanz sowie weiteren kundennutzen-relevanten Entscheidungskriterien bewerten und daraus resultierende Optimierungsmöglichkeiten aufzeigen. Ferner wurde die Entwicklung eines Modellierungsansatzes zur konsistenten PSS-Darstellung vorangetrieben. Dazu wurde ein FBS (Function-Behaviour-Structure) basierter Modellierungsansatz ausgewählt und um definierte Elemente erweitert, um das PSS ganzheitlich abbilden zu können. Hierbei wurde besonders die Darstellung von Anforderungen fokussiert. In Kooperation mit den Teilprojekten A4 und A6 wurde abschließend ein Integrationsframework zum Austausch von Informationen zwischen verschiedenen Modellen entwickelt. Dazu wurden die domänen-spezifischen Modelle in ein neutrales Datenformat übertragen und in eine Gesamtdatenbasis integriert, um PSS-Elemente, deren Attribute und die Abhängigkeiten zwischen ihnen modellübergreifend darstellen zu können. Die beschriebenen Modelle, Methoden, Vorgehen und Erkenntnisse wurden anschließend zu einer zusammenhängenden Entscheidungsmethodik kombiniert und in einem durchgehenden Fallbeispiel aus der Fahrzeugindustrie evaluiert.

Ergebniserwartung für die Förderperiode 3

Während in Förderperiode 2 die Gestaltung eines Planungskonzepts in Abhängigkeit der jeweiligen Entwicklungsstrategie fokussiert wurde, soll nun in Förderperiode 3 auf die Fest-

legung dieser Strategie, d.h. der Strategie der Funktionseinheit Entwicklung eines Unternehmens, eingegangen sowie die Auswirkungen der Strategiewahl auf die Gestaltung und Entwicklung von PSS untersucht werden. Dazu soll ein Vorgehen zur Definition einer funktionalen Strategie erarbeitet werden.

Als Grundlage für die Definition einer funktionalen Strategie dienen relevante externe, insbesondere zyklische Einflussfaktoren. Dabei werden ausschließlich Faktoren betrachtet, welche die PSS-Entwicklung betreffen. Diese werden als eine auf dem Zyklenwirknetz basierende Ontologie ausgearbeitet, welche anwendenden Strategieplanern als ein leichtverständliches Hilfsmittel zur Identifikation relevanter Einflussfaktoren dienen soll. Es soll ein Vorgehen zur Erstellung von Zukunftsprojektionen, die den zyklischen Zukunftsverlauf von Einflussfaktoren zeigen, entwickelt werden. Ausgehend von existierenden Ansätzen der Szenariotechnik werden diese um Methoden der Fuzzy-Logik erweitert, um auch den dynamischen Zyklencharakter der Faktoren abbilden zu können. Als nächstes soll ein Vorgehen zur Synthese der Zukunftsverläufe zu einem Gesamtbild, das den möglichen Handlungsbedarf von Seiten der Entwicklung prognostiziert, entwickelt werden. Dafür sind die vorher erarbeiteten zyklischen Verläufe der Einflussfaktoren zu kombinieren und mit angepassten Methoden der Szenariotechnik zu verarbeiten (z.B. Konsistenzanalyse der Einflussfaktoren und deren Verläufe). Schließlich wird ein Vorgehen zur Ableitung der Strategie für die „Funktionseinheit Entwicklung“, basierend auf der Analyse der erarbeiteten Zukunftsbilder und deren Visualisierungen erstellt. Ein weiterer Input für diese funktionale Strategie ist die Unternehmensstrategie. Dabei werden Vorschläge für das weitere Vorgehen und Strategieoptionen erarbeitet, um basierend auf den Erkenntnissen aus den Zukunftsbildern gezielt Einfluss auf die Entwicklung nehmen zu können.

Das Teilprojekt C2 endet mit der Förderperiode 2 des SFB 768. Die Themen der Zukunftsprognose, insbesondere der Szenariotechnik, werden allerdings im Rahmen des SFB 768 fortgeführt.



Schlagwörter

Zyklenprognose,
Strategiefestlegung,
Szenariotechnik

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Daniel Kammerl
Tel.: +49 (0) 89 289 15141
kammerl@pe.mw.tum.de

Transferprojekt T2: Zyklenorientierte Bewertung und Planung von Technologieketten und Betriebsmitteln für Montageprozesse

Das Transferprojekt hat das Ziel, eine Methode zu entwickeln und in der Industrie zu erproben, die die Wahl einer geeigneten Technologiekette für eine definierte Produktionsaufgabe unterstützt. Dafür wird ein Modell entwickelt, mit dem auf Basis von Produkt- und Technologiezyklen sowie Unternehmenszielen eine nachvollziehbare Entscheidung hinsichtlich der Vorteilhaftigkeit des Einsatzes einer Technologiekette getroffen werden kann. Zur Erarbeitung des Entscheidungsmodells werden Ergebnisse aus dem SFB 768 aufgegriffen, deren Praxistauglichkeit überprüft und die Ergebnisse der Prüfung für Verbesserungen an die Projektpartner kommuniziert.

Alexander Schönmann

Motivation

In Branchen mit einer hohen Variantenvielfalt, langen Produktlebenszyklen sowie zyklisch schwankenden Produktionsvolumina, werden neue Herausforderungen an die Bewertung und Planung von Produktionstechnologien (im Folgenden Technologien) gestellt. Da Produkte in der Regel nicht durch den Einsatz einer einzelnen Technologie, sondern durch eine Kombination dieser hergestellt werden, sind folglich Technologieketten (d.h. eine sequentielle Verknüpfung der eingesetzten Produktionstechnologien) Betrachtungsgegenstand.

In diesem Zusammenhang ist es für Unternehmen entscheidend, festzustellen, ob die eingesetzten Technologien, Technologieketten und Betriebsmittel noch optimal sind oder Alternativen existieren, welche die Anforderungen und Aufgaben im Rahmen der Leistungserstellung besser erfüllen können.

Die „zyklenorientierte Bewertung und Planung von Technologieketten und Betriebsmitteln“ stellt hierzu geeignete Methoden bereit.

Zielsetzung

Die Zielsetzung des Transferprojekts T2 besteht in der Planung des Einsatzes alternativer Produktionstechnologien unter Berücksichtigung zyklischer Einflussfaktoren. Hierzu werden die im Rahmen des Sonderforschungsbereichs (SFB) 768 entwickelten Methoden der Technologieidentifikation, -bewertung und -planung in die Nutzfahrzeugindustrie

transferiert, validiert und erweitert. Hierzu sind zunächst neue, als auch noch nicht im Unternehmen vorhandene Technologien zu identifizieren und zu bewerten sowie zu Technologieketten zu verknüpfen.

Ebenso sind entsprechende Betriebsmittel für die Nutzung dieser Technologien zuzuordnen.

Zusammengefasst wird das gesamte Vorgehen zur zyklenorientierten Bewertung und Planung von Technologieketten und Betriebsmitteln im Rahmen eines Leitfadens.

Ergebniserwartung und Vorgehen

Der erste Schwerpunkt bei der Entwicklung eines Vorgehens zur Auswahl einer optimalen Technologiekette bestand in der Modellierung entscheidungsrelevanter Zyklen. Hierbei wurden Technologie-, Produkt- und Unternehmenszyklen differenziert. Jede Zykluskategorie umfasst in diesem Zusammenhang mehrere entscheidungsrelevante Merkmale, deren Ausprägungen abhängig von der Zeit abzubilden sind.

Darauf aufbauend ist ein Entscheidungsmodell zu entwickeln (zweiter Schwerpunkt). Dieses bildet die Grundlage eines transparenten Vorgehens zur nachvollziehbaren Auswahl der optimalen Technologiekette aus einer Menge zuvor generierter Alternativen.

Ein grundlegender Bestandteil des Entscheidungsmodells ist der Technologiekettenkalender. Mit dessen Hilfe können die Technologie-, Produkt- und Unternehmenszyklen synchronisiert werden.

Der dritte Schwerpunkt behandelt die Planung des Produktionsprozesses,

dessen Basis die ausgewählte Technologiekette darstellt.

Für die einzelnen Technologien der Kette werden die optimalen Betriebsmittel anhand eines Bewertungsmodells nachvollziehbar ausgewählt und diesen zugeordnet.

Erste Ergebnisse

Bei dem Industriepartner vor Ort wurden bereits Anwendungspotenziale von Lasertechnologien in der Produktion von Nutzfahrzeugen sowie alternative spanende Fertigungsverfahren in der Oberflächenbearbeitung identifiziert, bewertet und resultierende Technologieketten generiert.

Für die Planung zukünftiger Produktionstechnologien, wird zudem der Aufbau eines dynamischen Technologiekettenkalenders methodisch unterstützt.

Darüber hinaus wurde eine Methode entwickelt, welche die Überführung definierter Produktmerkmale (sog. Produktfeature) in explizit dokumentierte fertigungstechnologische Anforderungskriterien unterstützt. Hierzu wurde das Technologieradar zu einem Kommunikationswerkzeug im Rahmen der strategischen Technologieplanung weiterentwickelt.



Schlagwörter

Technologiemanagement, Technologieplanung, Zyklen

Ansprechpartner

Alexander Schönmann M. Sc.
Tel.: +49 (0) 89 289 15486
Alexander.schoenmann
@iwb.tum.de

Kooperationsmöglichkeiten für Unternehmen mit dem Sonderforschungsbereich 768

Der Sonderforschungsbereich 768 „Zyklusmanagement von Innovationsprozessen“ fokussiert die Herausforderungen, die sich aus Zyklen im Kontext von Innovationsprozessen integrativer Sach- und Dienstleistungen, sogenannter Produkt-Service Systeme (PSS), ergeben. Die Betrachtung von Zyklen ermöglicht eine disziplin-übergreifende Perspektive auf Innovationsprozesse und berücksichtigt sowohl unternehmensexterne als auch -interne Veränderungen. Die Herausforderungen, denen Unternehmen aufgrund der Komplexität und Dynamik dieser wiederkehrenden Verlaufsmuster begegnen, äußern sich beispielsweise in einer erschwerten Planung und Koordination von Leistungsbündeln sowie ihren Entstehungsprozessen. Die Grundfrage des Sonderforschungsbereichs 768 ist, wie Innovationsprozesse von Leistungsbündeln unter Berücksichtigung dieser diversen Zyklen über verschiedene Disziplinen hinweg analysiert, modelliert und gestaltet werden können. Zielsetzung ist es, Modelle, Methoden und Werkzeuge zu erarbeiten, um die Effizienz und Effektivität der Innovationsprozesse von Leistungsbündeln zu steigern.

Projektstruktur

Der Sonderforschungsbereich 768 ist in vier Projektbereiche gegliedert (siehe Abbildung 14). Diese stellen die Prozessgrundlagen, die Lösungserstellung, die Marktorientierung und die Integrative Gestaltung des Innovationsprozesses in den Mittelpunkt. Die Teilprojekte sind in den Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Betriebswirtschaftslehre, der Psychologie sowie der Soziologie verortet. Somit werden die wesentlichen Erfolgsfaktoren von Unternehmen in den Sonderforschungsbereich 768 integriert.

Kooperationen mit der Praxis

Um die Praxisrelevanz des Forschungsvorhabens sicherzustellen, strebt der Sonderforschungsbereich 768 einen regen Informationsaustausch mit der Industrie an. Ziel ist hierbei, die Problemstellungen aus der Industrie in der Grundlagenforschung zu berücksichtigen sowie Lösungsansätze mit der Praxis zu diskutieren und anzuwenden. Somit können auch wichtige relevante Herausforderungen aus Sicht der Industrie in den Sonderforschungsbereich 768 zurückgespielt werden.

Mögliche Formen der Kooperation

- Gemeinsame Analysen
 - Workshops
 - Industriekolloquien
 - Transferprojekte
 - Studien- und Abschlussarbeiten
- Sollten Sie an einer Kooperation interessiert sein, sprechen Sie uns direkt an. Gerne senden wir Ihnen weitere Informationen über den SFB 768 zu.

Sprecherin des SFB 768

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser
vogel-heuser@sfb768.de

Geschäftsführung

Dipl.-Ing. Konstantin Kernschmidt
kernschmidt@ais.mw.tum.de

Anschrift

Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme
Technische Universität München
Boltzmannstr. 15
D-85748 Garching bei München

Internet

www.sfb768.de

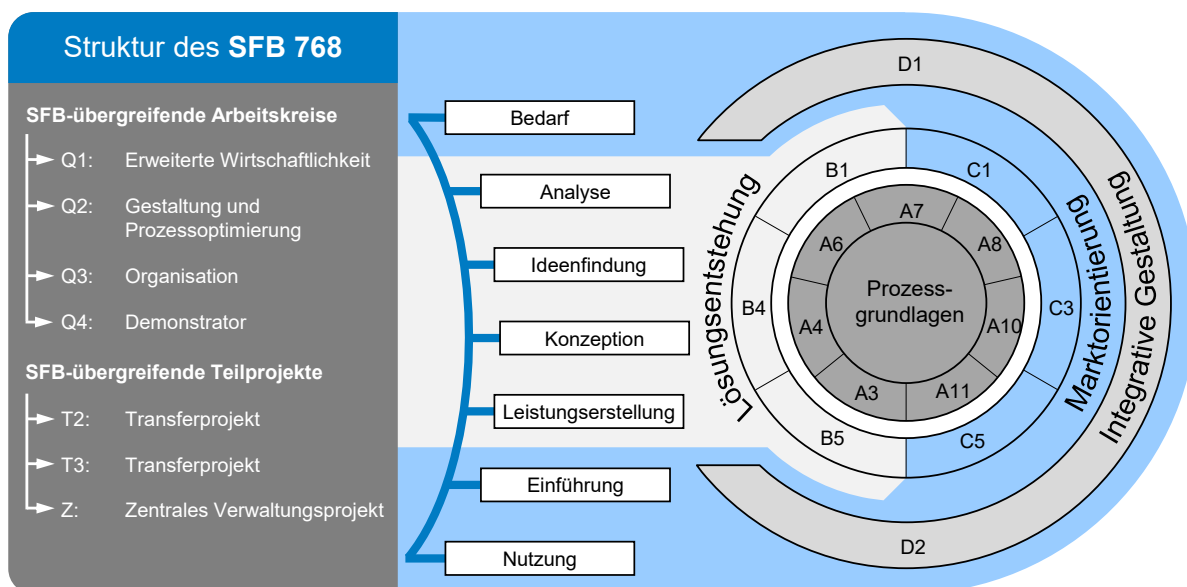


Abbildung 14: Struktur des SFB 768 in Förderperiode 3.

Ansprechpartner im Sonderforschungsbereich 768

Sprecherin des SFB 768

Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser
vogel-heuser@ais.mw.tum.de

Teilprojekt A3

Gestaltung der Dynamik von sozio-technischen Systemen

Lehrstuhl für Regelungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Boris Lohmann
lohmanna@tum.de

Teilprojekt A4

Kollaboratives Anforderungsmanagement für PSS

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik

Prof. Dr. Helmut Krcmar
krcmar@in.tum.de

Teilprojekt A6

Assistenzsystem für Self-Maintenance mechatronischer Module

Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser
vogel-heuser@ais.mw.tum.de

Teilprojekt A7

Gestaltung der Dynamik vernetzter Zyklen

Lehrstuhl für Regelungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Boris Lohmann
lohmanna@tum.de

Teilprojekt A8

Zyklusmanagement von Teams und vernetzten Akteuren

Lehrstuhl für Organisations- und Wirtschaftspsychologie

Prof. Dr. Felix Brodbeck /
Dr. Katharina Kugler
brodbeck@psy.lmu.de /
katharina.kugler@psy.lmu.de

Teilprojekt A10

Model-based assessment of PSS use phase information

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Dr. Mayada Omer
mayada.omer@pe.mw.tum.de

Teilprojekt A11

Institutionelle Reflexivität in sozio-technischen Netzwerken

Munich Center for Technology in Society

Prof. Dr. Sabine Maasen /
Dr. Jan-Hendrick Passoth
sabine.maasen@tum.de /
jan.passoth@tum.de

Teilprojekt B1

Systemisches Änderungsmanagement in der Entwicklung

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann
lindemann@pe.mw.tum.de

Teilprojekt B4

Modellbasierte Prognose und Bewertung von Änderungen

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart
gunther.reinhart@iwb.tum.de

Teilprojekt B5

Systemisches Änderungsmanagement in der Produktion

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart
gunther.reinhart@iwb.tum.de

Teilprojekt C1

Integration externer Stakeholder in PSS-Geschäftsmodelles

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik

Prof. Dr. Helmut Krcmar
krcmar@in.tum.de

Teilprojekt C3

Informationsaustausch zwischen Nutzern und Herstellern

Fachgebiet für Technologie-management

Prof. Dr. Christina Raasch
c.raasch@tum.de

Teilprojekt C5

Gestaltung von User Innovation Communities

Fachgebiet für Technologie-management

Prof. Dr. Christina Raasch
c.raasch@tum.de

Teilprojekt D1

Diagnose und Auflösung von Inkonsistenzen

Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser
vogel-heuser@ais.mw.tum.de

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik

Prof. Dr. Helmut Krcmar
krcmar@in.tum.de

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann
lindemann@pe.mw.tum.de

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart
gunther.reinhart@iwb.tum.de

Teilprojekt D2

Handlungszielorientierte interaktive Visualisierung von Modellabhängigkeiten

Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme

Dr.-Ing. Dorothea Pantförder
pantfoerder@ais.mw.tum.de

Transferprojekt T2

Zyklusorientierte Bewertung und Planung von Technologieketten und Betriebsmitteln

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart
gunther.reinhart@iwb.tum.de

Transferprojekt T3

Entscheidungsfindung in frühen Phasen des Innovationsprozesses von mechatronischen PSS

Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser
vogel-heuser@ais.mw.tum.de

Impressum

SFB 768

Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme

Technische Universität München
Boltzmannstr. 15

D-85748 Garching

Tel.: +49 (0) 89 289 16400

Fax: +49 (0) 89 289 16410

Internet: www.sfb768.de

ISSN 1869-9251

Verantw. i.S.d.P.

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser
vogel-heuser@sfb768.de

Redaktion und Gestaltung

Dipl.-Ing. Stefan Feldmann

Tel.: +49 (0) 89 289 16441

feldmann@ais.mw.tum.de

Druck

CEWE-PRINT GmbH

Meerweg 30-32

26133 Oldenburg