



ZYKLENMANAGEMENT AKTUELL INNOVATIONEN GESTALTEN

Grußwort

Sehr verehrte Leserinnen und Leser,

durch immer kürzer werdende Innovationszyklen wird ein effektiver und effizienter Innovationsprozess für Unternehmen zu einem der wesentlichen Faktoren für den Geschäftserfolg. Das Management von Innovationsprozessen, vor allem im Hinblick auf zyklische Einflussfaktoren, adressiert neben produktbezogenen Fragestellungen insbesondere eine fortlaufende Anpassung und Verbesserung der Produktionssysteme. Während bis heute Innovationen bei Produktionstechnologien sowie Änderungen an Betriebsmitteln und Produktionsstrukturen meist als Ausnahmen in einem ansonsten konstant laufenden Produktionsablauf betrachtet wurden, wird es zunehmend erforderlich, den Umgang mit diesen Ereignissen zu einem kontinuierlichen Prozess zu machen. Ein vielversprechender Ansatz dazu ist, auch Fabrikstrukturen, Betriebsmittel und Technologien als sich zyklisch verändernde Systeme zu verstehen. Die Entwicklung dieser Systeme wird zukünftig durch die vermehrt proaktive Einführung von Neuheiten auf den drei Ebenen Technologien, Betriebsmittel und Fabrikstrukturen weiter vorangetrieben. Dies kann so weit gehen, dass durch die Innovationen in der Produktion Veränderungen am Produkt hervorgerufen werden.

In der vorliegenden Ausgabe von *Zyklenmanagement Aktuell* stellen wir Ihnen in diesem Kontext ein Vorgehen zur Identifikation und Vorauswahl von Technologien im Rahmen der strategischen Technologieauswahl (Teilprojekt B3) sowie einen Referenzprozess für technische Änderungen im Abgleich mit Änderungsprozessen aus der industriellen Praxis (Teilprojekt B1) vor. Weitere Themen sind die strukturbasierte Modellierung und Bewertung des Entwicklungsprozesses eines Produkt-Service Systems (Teilprojekt A2), die Handhabung der Anforderungs-Nachverfolgbarkeit bei der PSS-Entwicklung (Teilprojekt A4) sowie psychologische Aspekte, die die Anwendbarkeit zyklischer Prozesse in Unternehmen begünstigen (Teilprojekt A8).

Ganz besonders freuen wir uns, mit Frau Professorin Christina Raasch eine neue Kollegin in der Leitung der Teilprojekte C3 und C5 im Sonderforschungsbereich 768 herzlich begrüßen zu dürfen.

In Summe können wir Ihnen damit auch in dieser Ausgabe wieder einen umfassenden Einblick in die aktuellen Forschungsaktivitäten im Bereich des Zyklenmanagements anbieten. Wir wünschen Ihnen beim Lesen viel Vergnügen.

Herzlichst

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart
Leiter der Teilprojekte B3 und B4

Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh
Leiter des Teilprojekts B5

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb)
Technische Universität München

Inhalt

Seite 2

Technologie-Screening

Seite 4

Strukturbasierte Modellierung und Bewertung des Entwicklungsprozesses eines PSS

Seite 6

Teilprojekte C3 und C5 unter neuer Leitung

Seite 7

Herausforderungen auf dem Weg zu einer zyklengerechten Requirements Traceability

Seite 9

Hannover Messe 2013

Seite 10

Industriearbeitskreis Änderungsmanagement

Seite 13

Arbeitsabläufe in einem komplexen Umfeld

Seite 16

- Ansprechpartner, Impressum

Kontakt SFB 768

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

gefördert von der Deutschen
Forschungsgemeinschaft



Technologie-Screening

Innovative Produktionstechnologien können für Unternehmen sowohl eine Chance in Bezug auf einen wirtschaftlichen Einsatz in der Produktion als auch gleichzeitig ein Risiko darstellen. Um als Unternehmen seine Wettbewerbsfähigkeit langfristig auf- und ausbauen zu können, müssen diese frühzeitig und zielgerichtet identifiziert, initial bewertet sowie die geeignetsten für eine detaillierte Technologieplanung vorausgewählt werden. Der nachfolgende Beitrag stellt hierzu eine Methodik für das Technologie-Screening vor.

Gunther Reinhart
Josef Greitemann

Motivation

Um im globalen Wettbewerb erfolgreich zu sein, sind vor allem produzierende Unternehmen gefordert, die ihnen zur Verfügung stehenden Produktionstechnologien (im Folgenden Technologien genannt) als strategische Unternehmensressourcen, effektiv und effizient einzusetzen. Da Technologien aufgrund ihrer evolutiven Entwicklung einem ständigen Wandel unterworfen sind, in dem sich beispielsweise die Reife, die Wirtschaftlichkeit oder das Technologiepotenzial ändern, existiert ein dynamisches Spektrum an derzeit und zukünftig verfügbaren Technologien. Diese zeitliche Änderung kann in Form eines Technologielebenszyklus beschrieben werden. Unter „Reife“ wird in diesem Zusammenhang der Entwicklungsstand einer Technologie verstanden, wohingegen „Technologiepotenzial“ als Möglichkeit definiert wird, neue Produktmerkmale zu fertigen oder neue Produkteigenschaften zu erzeugen, wie beispielsweise höhere Oberflächengüten.

Gerade in Hochlohnländern ist es entscheidend, besonders innovative Technologien einzusetzen. „Innovativ“ bedeutet in diesem Kontext, dass es sich bei der Technologie um eine neue oder etablierte Technologie handelt, die in einem Unternehmen noch nicht vorhanden ist. Da sich die Technologien ebenso in einer frühen Phase der Entwicklung befinden und folglich unreif sein können, sind weitere Entwicklungsaktivitäten notwendig, um diese bestmöglich in der Produktion einsetzen zu können. Die Durchführung dieser Aktivitäten bedarf jedoch Know-how, dessen Aufbau zeit- und kostenintensiv ist. Um die geeignetsten Technologien zu detektieren und vorauszuwählen,

müssen die potenziellen Alternativen zielgerichtet identifiziert und initial bewertet werden.

Methodik für das Technologie-Screening

Aus diesem Grund wurde eine Methodik für das Screening von Technologien entwickelt. Der Begriff „Technologie-Screening“ wird hierbei als die Identifikation und Vorauswahl von Technologien definiert. Die Methodik untergliedert sich in vier Schritte: die Analyse sowie die Technologieidentifikation, -initialbewertung und -trendvorhersage (vgl. Abb. 1). Diese wird zyklisch durchgeführt, sofern beispielsweise Produkte in ihrer Geometrie verändert werden oder die Herstellkosten reduziert werden müssen.

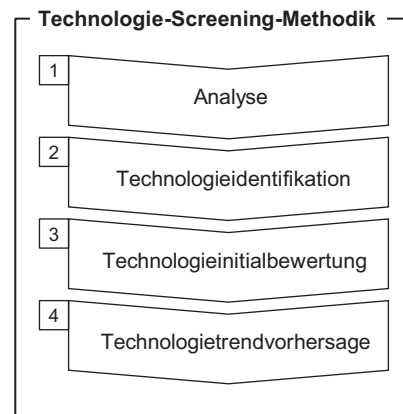


Abb. 1: Technologie-Screening-Methodik

Analyse

Die systematische Identifikation von Technologien, die den zukünftigen Anforderungen der Produktion genügen, erfordert zunächst eine Produktanalyse. Hierbei werden die Produktfeatures in so genannte Technologiefunktionen (z. B. Blech trennen) überführt. Eine „Technologiefunktion“ kennzeichnet dabei den

Zweck einer Technologie, eine bestimmte Operation auszuführen. Diese Funktionszuordnung ermöglicht nicht nur die Identifizierung von Technologien eines Wirkprinzips, sondern ebenso von Technologien mit gänzlich anderen Wirkprinzipien (z. B. „Trennen durch thermisches Abtragen mit dem Laserstrahl“ statt „Bohren ins Volle“). Um den Suchraum einzugrenzen, werden produktseitige Anforderungen definiert. Diese sind bereits in frühen Entwicklungsphasen bekannt, sollten von einer Technologie erfüllt werden und umfassen den Werkstoff, aus dem ein Bauteil zu fertigen ist, dessen Gewicht, Abmessungen, Form sowie die Stückzahl, in der dieses herzustellen ist.

Ferner ist die Technologiestrategie, die ein Unternehmen verfolgt, zu untersuchen, um eine Informationsflut bei der späteren Identifikation von Technologien zu vermeiden und gleichzeitig die Suche zielgerichtet zu gestalten.

Technologieidentifikation

Technologien müssen systematisch identifiziert werden. Dies bedarf der Beschaffung von Informationen aus unternehmensinternen und -externen Quellen, die sowohl in impliziter als auch in expliziter Form vorliegen können. Um eine Informationsflut zu vermeiden und die Komplexität der Identifikation zu reduzieren, gestaltet sich das Vorgehen zur Technologieidentifikation in Abhängigkeit von der Technologiestrategie verschieden. Gleichzeitig hängt die Wahl der Informationsquelle maßgeblich von der Technologiestrategie eines Unternehmens ab. Technologieführer sind bestrebt, einen zeitlichen Vorsprung in Forschung und Entwicklung gegenüber ihren Wettbewerbern zu generieren. Die Gewinnung frühzeitiger, exklusiver Informationen ist hierfür erfolgsentscheidend und setzt die

Nutzung impliziter unternehmensinterner und -externer Quellen voraus. Demgegenüber bedienen sich Technologiefolger, die in der Regel risikoaverser sind, insbesondere expliziter Informationsquellen.

Um die systematische Identifikation von Technologien zu unterstützen, ist daher eine Methode zu entwickeln, die zwischen allgemeinen und technologiestrategiespezifischen Schritten differenziert. Letzteren sind adäquate Informationsquellen zuzuordnen, um lediglich diejenigen Technologien zielgerichtet zu detektieren, die für ein Unternehmen potenziell geeignet sind.

Technologieinitialbewertung

Zur Vorauswahl der identifizierten Technologien müssen diese initial bewertet werden. Dies umfasst zunächst die Ermittlung der fertigungstechnischen Machbarkeit, d. h. der Überprüfung, ob die Technologie die in der Analysephase aufgenommenen Produktanforderungen erfüllt. Ferner sollten die Technologien aus strategischer Sicht hinsichtlich ihrer Reife, ihrer Wirtschaftlichkeit und ihres Technologiepotenzials bewertet werden. Diese drei Bewertungskriterien kennzeichnen aggregiert die Eignung einer Technologie. Die aus der Bewertung resultierenden Ergebnisse werden abschließend in einem Technologie-Monitoring-Radar zusammengefasst, das die weitergehende Beobachtung der Entwicklung identifizierter Technologien unterstützt.

Technologietrendvorhersage

Die Bewertung der identifizierten Technologien hinsichtlich Reife, Wirtschaftlichkeit und Technologiepotenzial sowie der übergeordneten Eignung zu einem determinierten Zeitpunkt ist nicht ausreichend. Aufgrund des individuellen, evolutionären Charakters einer Technologie, der sich durch den Technologielebenszyklus beschreiben lässt, kann sich die Eignung von zwei alternativen Technologien unterschiedlich entwickeln. Aus diesem Grund muss der Trend sowohl des Eignungsverlaufs als auch der Verläufe der drei Bewertungsgrößen über die Zeit prognostiziert werden. Um die Ergebnisse hinsichtlich der letzten drei Bewertungsgrößen über einen definierten Planungshorizont

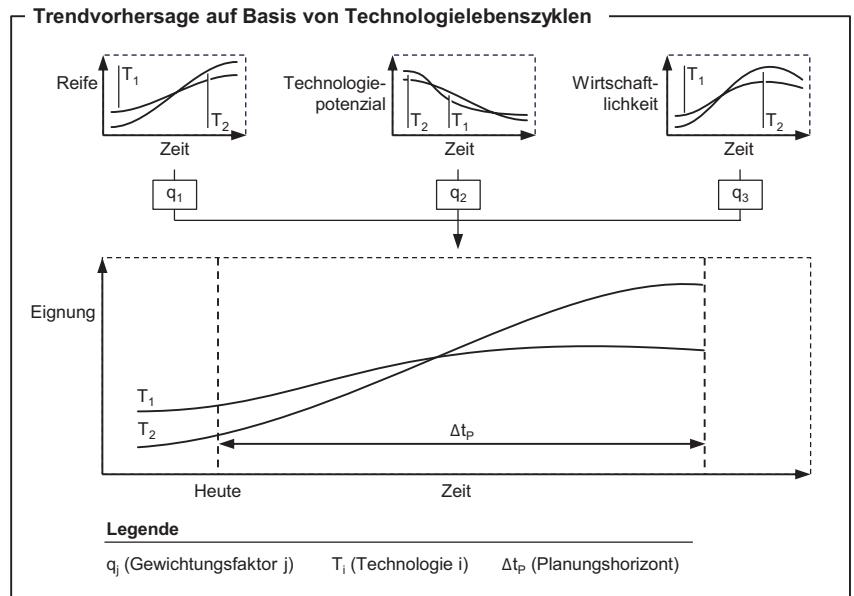


Abb. 2: Trendvorhersage auf Basis von Technologielebenszyklen

abzubilden, ist für jede dieser Größen ein spezifisches Modell eines Technologielebenszyklus zu entwickeln. Dabei soll der Planungshorizont in Abhängigkeit von der Technologiestrategie eines Unternehmens festgelegt werden. Ein Technologieführer betrachtet in der Regel aufgrund der Durchführung von Entwicklungsaktivitäten sowie der damit einhergehenden größeren Amortisationszeit einen längeren Zeithorizont als ein Technologiefolger. Jedes dieser Modelle wird unternehmensspezifisch unter Verwendung des „Analytic Hierarchy Process“ gewichtet und zu einem Gesamtmodell aggregiert, welches den prognostizierten Eignungsverlauf darstellt.

Abbildung 2 zeigt den Zusammenhang der beschriebenen Modelle für zwei alternative Technologien T1 und T2.

Um ebenso die Vorauswahl der geeignetsten Technologien zu unterstützen, ist ein Entscheidungsmodell zu erarbeiten, das sowohl die Bewertungsergebnisse zu einem determinierten Zeitpunkt als auch die prognostizierten Verläufe der Ergebnisse über die Zeit berücksichtigt.

Das Resultat der Methodik ist eine Vorauswahl geeigneter Technologien, die im Rahmen der weiteren Technologieplanung einer detaillierten Bewertung unterzogen und zu so genannten Technologieketten kombiniert werden. Eine „Technologiekette“ bezeichnet in diesem Kontext die

Verknüpfung mehrerer Technologien zur Herstellung komplexer Produkte.

Zusammenfassung

Produzierende Unternehmen müssen geeignete Technologien systematisch identifizieren und vorauswählen, um im Wettbewerb erfolgreich zu sein. Die Implementierung einer neuen Technologie in eine bestehende Produktionsumgebung ist sehr zeit- und kostenintensiv. Die Entscheidung für oder gegen eine neue Technologie hat folglich strategische Auswirkungen. Produzierende Unternehmen benötigen daher eine Entscheidungsunterstützung, welche Technologie diese in Zukunft einsetzen sollten. Aus diesem Grund wurde in diesem Beitrag eine Methodik für das strategische Technologie-Screening vorgestellt. Diese teilt sich in vier Schritte und unterstützt die systematische Identifikation und Vorauswahl innovativer Technologien.



Schlagwörter

- Technology Intelligence
- Strategische Technologieplanung
- Technologielebenszyklus

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Josef Greitemann
 Tel. 089 289-15578
 josef.greitemann@iwb.tum.de

Strukturbasierte Modellierung und Bewertung des Entwicklungsprozesses eines PSS am Beispiel des PSSycle

Im Rahmen einer kooperativen Zusammenarbeit im Sonderforschungsbereich 768 wurde das E-Bike Sharing Konzept „PSSycle“ entwickelt. Die Verknüpfung von Dienst- und Sachleistungsaspekten eines Produkt-Service Systems (PSS) sowie die Betrachtung von dynamischen Aspekten erforderte dabei eine neue Herangehensweise und stellte neue Anforderungen an die Modellierung und Bewertung des Entwicklungsprozesses. Im Rahmen des Teilprojektes A2 wurde dazu ein Vorgehen zur Modellierung und Bewertung des Entwicklungsprozesses eines PSS mittels strukturbasierter Modelle entwickelt.

Daniel Kasperek
Sebastian Maisenbacher
Maik Maurer

Strukturmodellierung im PSS-Entwicklungszyklus

Bei der Entwicklung von PSS muss aufgrund der zusätzlichen Integration von Dienstleistungsaspekten zumeist mit hoher Komplexität und Dynamik umgegangen werden. Um dennoch möglichst kurze Entwicklungszeiten und marktgerechte Produkte gewährleisten zu können, müssen Herausforderungen und Probleme frühzeitig erkannt und gezielt vermieden werden. Dabei stellt die Analyse der Struktur der zugrundeliegenden Systeme und Prozesse ein wichtiges Werkzeug dar. Die betrachtete Struktur und das Verhalten des Systems werden dabei nicht nur von internen, sondern auch von externen Faktoren beeinflusst. Die Identifikation dieser Einflussfaktoren sowie deren Wirkung auf das betrachtete System sind aktuell Gegenstand der Forschung.

Im Rahmen des Teilprojekts A2 wurde dazu ein Ansatz entwickelt, um mittels strukturbasierter Modellierung den Entwicklungsprozess eines PSS abzubilden und die Wirkung von Einflussfaktoren auf das System strukturell aufzeigen zu können. Im Zuge des interdisziplinären PSSycle-Projektes des Sonderforschungsbereichs 768 konnte eine ausgedehnte Datengrundlage genutzt werden, um

die Ansätze des Teilprojektes A2 im Rahmen eines Fallbeispiels umzusetzen. Für die Untersuchung des „PSS-Entwicklungsprozesses“ wurde die Methodik des Structural Complexity Managements (StCM) angewandt. Dabei werden die Möglichkeiten der Design Structure Matrizen (DSM) und Domain Mapping Matrizen kombiniert und die Informationen in sogenannten Multiple Domain-Matrizen (MDM) strukturell dargestellt und analysiert.

Erfassung der Dynamik im Entwicklungsprozess

Zunächst erfolgt im Rahmen der Phase Systemdefinition eine Identifikation der zu betrachtenden Domänen und Zusammenhänge. Das dabei entwickelte Metamodell wurde in regelmäßigen Abständen während der gesamten Dauer des Entwicklungsprozesses mehrmals genutzt, um im Rahmen einer ausführlichen Informationsakquisition mittels Workshops und Fragebögen eine Multiple-Domain Matrix des jeweiligen Entwicklungsstandes zu erstellen.

Wie in Abbildung 3 dargestellt, entstanden so mehrere sog. „Schnappschüsse“ der Struktur des PSS-Entwicklungsprozesses zu verschiedenen Zeitpunkten. Dabei bildet jede der MDM die direkten Abhängigkeiten zwischen den Elementen der Domänen zum jeweiligen Zeitpunkt ab und dient somit als Grundlage für das Ableiten von indirekten Zusam-

menhängen und für die Durchführung von Strukturanalysen.

Um mögliche Kommunikationsschwierigkeiten und Fehler in der Datengrundlage aufzudecken, wurden die beteiligten Entwickler unabhängig voneinander zur Informationsakquisition von teilweise gleichen Teilbereichen der MDMs herangezogen. So konnte eine Konsistenz der Datengrundlage gewährleistet werden.

Zur strukturbasierten Erfassung der Dynamik des PSS-Entwicklungsprozesses wurde die zeitliche Veränderung der Struktur anhand der vorliegenden MDMs betrachtet. Dabei wurden die MDMs bezüglich ihrer Struktur analysiert und miteinander verglichen, wobei die Anzahl der Domänen, Elemente und Relationen sowie Veränderung der Verknüpfungen und Cluster (Elementkonglomerate) wichtige Gesichtspunkte darstellen. Die in den einzelnen Schnappschüssen erkennbaren Veränderungen dokumentieren die dynamischen Strukturveränderungen im Laufe des Entwicklungsprozesses.

Analyse der Fallstudie

Wird die Anzahl der Elemente (Anforderungen, Funktionen, Hardware-, Service- und Softwarekomponenten, Personen) über alle Domänen hinweg betrachtet, so steigt diese zu Beginn der Entwicklung und bleibt im späteren Verlauf konstant. Dabei stellen Ereignisse, wie z. B. das Erstellen einer aktualisierten Anforderungsliste, deutliche Einschnitte in der Elementzahl dar. Der Verlauf der Elementrelationen zeigt ein ähnliches Bild: Aufgrund der wenigen verfügbaren Informationen sind zu Beginn nur wenige Elemente miteinander verknüpft. Im weiteren Verlauf der Entwicklung und damit steigendem Informations-



Abb. 3: Strukturbasierter Modellierungsansatz des PSS-Entwicklungsprozesses

gewinn ändert sich dies. Die einzelnen Subsets (Teilbereiche) der Multiple-Domain Matrizen sind dabei unterschiedlich stark durch Relationen vernetzt. Dabei ermöglicht eine Analyse des jeweiligen Vernetzungsgrades Rückschlüsse auf die Stärke von Vernetzungen zwischen Systemelementen.

Im Rahmen der hier vorgestellten Studie wurden weiterhin einzelne über den Entwicklungszeitraum auffällige Elemente genauer analysiert, wobei Faktoren wie Passivität, Aktivität, Kritikalität und weitere Faktoren herangezogen wurden. Zusätzlich wurden die Veränderungen von inter- und intra-Relationen von Clustern näher untersucht.

Eine detaillierte Betrachtung der erzielten Ergebnisse zeigt, dass eine Analyse des PSS-Entwicklungsprozesses mittels strukturbasierter Modelle möglich ist.

Durch die strukturbasierte Modellierung kann das Systemverständnis der PSS-Entwicklung und der daran beteiligten Prozesse nachhaltig gesteigert und die Transparenz erhöht werden. Dabei stellen qualitativ hochwertige Informationen eine notwendige Basis für die erfolgreiche Strukturmodellierung dar.

Erfolgreiche Identifikation von Schwachstellen

Zur Verifizierung der bei der Analyse der aufgenommenen MDMs identifizierten Auffälligkeiten des PSS-Entwicklungsprozesses erfolgte eine Befragung der an der Entwicklung beteiligten Personen. Dabei wurden im Wesentlichen fünf Schwachstellen erkannt: Definition von Aufgaben und Anforderungen, Verantwortlichkeiten, Zeitmanagement, begrenzte Hardware sowie Kommunikation und Abstimmung. Die erkannten Schwachstellen konnten im Anschluss auch anhand der erstellten MDMs aufgezeigt werden.

Die starke Veränderung der Elemente

der Domäne Anforderungen innerhalb der aufgenommenen Matrizen über den zeitlichen Verlauf des Entwicklungsprozesses zeigt die erkannte Schwachstelle auch strukturell auf. Bei einer Anwendung der vom Teilprojekt A2 exemplarisch angewandten Strukturmodellierungsmethodik als paralleles Prozessmonitoringwerkzeug hätte diese Schwachstelle bereits frühzeitig identifiziert werden können.

Die vom Entwicklerteam genannte Schwachstelle Zeitmanagement konnte anhand der durchgeführten Befragung in zwei Aspekte unterteilt werden: Einen schleppenden Entwicklungsfortschritt zur Mitte des Projektes und eine deutliche Intensivierung der Arbeitsleistung der Entwickler gegen Ende des Projektes.

Beide Aspekte konnten ebenfalls innerhalb der aufgenommenen Matrizen nachgewiesen und erklärt werden: Über den Verlauf der Matrizen ist eine deutliche Pause zur Mitte des Entwicklungszeitraumes zu erkennen. Weiterhin stand aus struktureller Sicht gegen Ende des Projekts nicht ausreichend Hardware für die simultane Bearbeitung der Aufgaben zur Verfügung, was zur Arbeitsbelastung der Entwickler gegen Ende beitrug. Anhand häufiger Änderungen von Elementbezeichnungen und Relationen kann weiterhin auch die Schwachstelle Kommunikation und Abstimmung anhand der MDMs aufgezeigt werden.

Grenzen der Strukturmodellierung und Ausblick

Sowohl die Verfügbarkeit und Qualität der Informationen, als auch der Zeitpunkt der Informationsaufnahme sind entscheidend für die Modellqualität. Hierbei mindern Zeitdruck und verminderte Motivation der Beteiligten die Informationsqualität erheblich. Außerdem ist ein ausreichendes Verständnis der Bearbeiter für die Strukturmodellierung zu gewährleis-

ten, um Fehlern vorzubeugen. Herausfordernd sind auch dynamische Effekte auf Domänen- und Elementenebene. Eine starke Dynamik kann eine konsistente Strukturbetrachtung der PSS-Entwicklung negativ beeinflussen, da die Vergleichbarkeit der einzelnen Schnappschüsse deutlich abnimmt.

Im Zuge dieser Fallstudie wurde die Struktur des Entwicklungsprozesses deskriptiv auf durch eine Befragung der Entwickler identifizierte Schwachstellen untersucht. Hingegen ist im angestrebten Anwendungsfall der verwendeten Strukturmodellierungsmethodik als paralleles Prozessmonitoringwerkzeug eine präskriptive Identifikation von Schwachstellen notwendig.

Die durchgeführte Fallstudie zeigt auf, dass die Abbildung des Entwicklungsprozesses mittels strukturbasierter Modellierung grundsätzlich möglich ist.

Zur Fortführung der hier aufgezeigten Forschungsthematik wird derzeit ein System Dynamics Modell basierend auf dem Verlauf des Entwicklungsprozesses anhand der Schnappschuss-MDMs aufgebaut, um den Zusammenhang zwischen Systemverhalten und Systemstruktur weiter zu erörtern. Dazu werden der abgebildete Entwicklungsprozess mittels systematischer Variation adaptiert und Änderungen des Systemverhaltens mittels System Dynamics-Modellen prognostiziert.

Wie in Abbildung 4 dargestellt, ermöglicht die Kenntnis der Zusammenhänge zwischen Systemverhalten und Systemstruktur langfristig die Optimierung von Systemstrukturen hinsichtlich eines gewünschten Systemverhaltens.

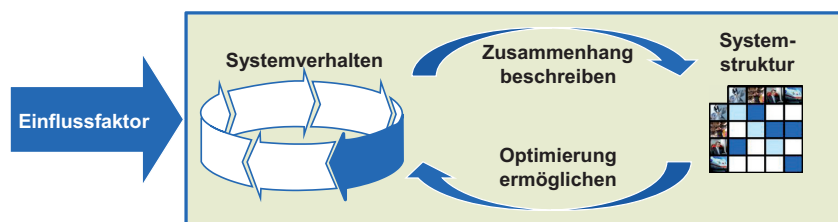


Abb. 4: Gesamtzusammenhang von Systemverhalten und Systemstruktur

Schlagwörter

- Strukturmodell
- Entwicklungsprozess
- Bewertung

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Daniel Kasperek
Tel. 089 289-15140
kasperek@pe.mw.tum.de

Teilprojekte C3 und C5 unter neuer Leitung von Prof. Raasch

Prof. Dr. Christina Raasch übernimmt mit Ihrem Team die Weiterführung der Teilprojekte C3 und C5. Inhaltlich bringt der Wechsel sowohl Kontinuität als auch neue Chancen, vor allem eine noch stärkere Verzahnung der Marktperspektive mit der technischen Lösungsentstehung.

Christina Raasch

Prof. Raasch übernimmt ab dem 1.4.2013 die Leitung der Teilprojekte C3 und C5. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) stimmte nach dem Wechsel von Prof. von Wangenheim an die ETH Zürich der Übertragung der beiden Teilprojekte an Frau Prof. Raasch zu. Prof. von Wangenheim und sein Team begleiten einen reibungslosen Übergang, wofür wir uns sehr herzlich bedanken



Abb. 5: Prof. Dr. Christina Raasch

Hintergrund

Prof. Dr. habil. Christina Raasch (*1978) erforscht Schnittstellen von Technologie- und Innovationsmanagement, Organisation und Ökonomie. Aktuelle Projekte untersuchen die Interaktionen zwischen Herstellern und Nutzern bei der Entwicklung und Vermarktung von Innovationen – von der individuellen Ebene bis hin zur Markt-Ebene. Hierzu werden neben qualitativen und quantitativen empirischen Methoden auch ökonomische Analysemodelle verwendet. Prof. Raasch studierte Wirtschaftswissenschaften an den Universitäten St. Gallen und Oxford (1997-2002). Anschließend arbeitete sie bei der Unternehmensberatung ZS Associates für führende Unternehmen der pharmazeutischen Industrie. Nach ihrer Promotion an der Universität Erlangen-Nürnberg (2006) leitete sie die Forschungsgruppe Open Source Innovation an der TU Hamburg-Harburg und schloss dort ihre Ha-

bilitation mit der Venia Legendi für Betriebswirtschaftslehre ab (2012). Anschließend folgte sie der Einladung von Prof. Eric von Hippel als Visiting Researcher ans Massachusetts Institute of Technology (2010, 2011-2012). Zum 1.1.2013 nahm sie den Ruf als Professorin für Technologiemanagement (W2) an die TUM School of Management an.

Teilprojekt C3

In Teilprojekt C3 soll in Zukunft stärkeres Augenmerk auf die aktive Rolle des Nutzers gelegt werden, der das Leistungsangebot des Herstellers *mitgestaltet, komplementiert oder weiterentwickelt*. Es soll nicht primär darum gehen, wie die *Adoption* von Leistungskomponenten die Kundenbeziehung beeinflusst, sondern darum, welche Wirkungen auf die Kundenbeziehung von der *Nutzerintegration in den die Entwicklung* von Leistungsbündeln ausgehen. Das Teilprojekt berücksichtigt kritisches Kundenverhalten über den Kundenlebenszyklus sowie über die Komponenten eines Leistungsbündels hinweg. Der hier vorgeschlagene Ansatz bleibt dem übergreifenden Ziel des Teilprojektes C3 treu, kritisches Kundenverhalten im Rahmen von Leistungsbündeln zu verstehen und zu modellieren und hieraus kundensorientierte Gestaltungsempfehlungen für die strategische Planung und Entwicklung von Leistungsbündeln abzuleiten. C3 trägt damit innerhalb des Sonderforschungsbereichs weiterhin entscheidend zum Einbezug der Kundenperspektive in die Betrachtung der Zyklenthematik bei. Dieser Ansatz rückt die Entscheidungen des Kunden näher an die Lösungsentstehung (Projektteil B) heran, ohne die Marktorientierung von Teil C aufzugeben. Die Einbindung des Kunden in den Innovationsprozess leistet, so soll gezeigt werden, einen Beitrag zur Lösungsentstehung und zur Stärkung der Kundenbeziehung. Damit wird einem wesentlichen Ziel der zweiten Förderphase, der ver-

stärkten Betrachtung der Interaktionen zwischen Anbieter und Kunden im Innovationsprozess, noch größere Aufmerksamkeit zuteil.

Teilprojekt C5

Diesem Ziel wird auch in Teilprojekt C5 Rechnung getragen. Es soll untersucht werden, welche Weiterentwicklungen Nutzer bereits selbst unternommen haben. Versuchte und erfolgreiche Ergänzungen und Verbesserungen der Leistung durch die Nutzer geben Aufschluss darüber, welche Bedarfe durch bisherige Anbieterlösungen untererfüllt bleiben. Diese Perspektive ist unter den Stichwörtern „Lead User Methode“, „User Innovation“ und „Customer Active Paradigm“ theoretisch fundiert, empirisch vielfach belegt und in der Innovationspraxis erfolgreich angewandt. Sie entspricht der nutzerorientierten Perspektive im Projektbereich C „Marktorientierung“. Weitgehend unerklärt bleibt in der Literatur bis dato, welche der Komponenten eines Leistungsbündels von Anbietern bzw. Nutzern entwickelt werden sowie welche Veränderungen sich in der Anbieter-Nutzer-Arbeitsteilung im Zeitablauf zeigen. C5 soll zur Schließung dieser Lücken beitragen.

Kooperationen

Die Kooperationen der Teilprojekte C3 und C5 innerhalb des Sonderforschungsbereichs bestehen fort und werden detailliert abgestimmt und ausgearbeitet. Wir freuen uns auf die Zusammenarbeit und auf einen regen Ideenaustausch!



Schlagwörter

- Projektübertragung
- Technologiemanagement

Ansprechpartner

Prof. Dr. Christina Raasch
Tel. 089 289-25043
c.raasch@tum.de

Herausforderungen auf dem Weg zu einer zyklengerechten Requirements Traceability für Produkt-Service Systeme

Die integrierte Entwicklung von Produkt-Service Systemen (PSS) bringt für die Verfolgung der Anforderungsumsetzung eine Reihe von Herausforderungen mit sich. Ein geeigneter Traceability Ansatz sollte nicht nur die Besonderheiten jeder Entwicklungsdomäne abbilden können, sondern auch eine Reihe weiterer Eigenschaften besitzen.

Thomas Wolfenstetter
Suparna Goswami
Helmut Krömer

Erforschung von Zyklenmanagement in Innovationsprozessen bedeutet im Kern zu untersuchen, welchen Einfluss eine dynamische Umwelt auf Innovationsprozesse hat, wie sich dieser Einfluss prognostizieren lässt und wie daraus resultierenden Effekte bestmöglich gemanagt werden können. Im Bereich des Anforderungsmanagements bedeutet dies vor allem verfolgen zu können, welche Anforderungen in welche Komponenten des PSS münden und wie die verschiedenen Anforderungen untereinander zusammenhängen. Dies ist besonders wichtig im Hinblick darauf schon früh abschätzen zu können, welche Auswirkungen Änderungen in den Anforderungen bei den verschiedenen Varianten eines PSS mit sich ziehen können und wie diese Auswirkungen antizipiert werden können. Vor allem bei PSS, welche oft durch eine hohe technische und auch operationale Komplexität geprägt sind, existieren hochvernetzte und komplexe Anforderungsbeziehungen, wobei alleine die Auflistung der Anforderungen mitunter Dokumente von mehr als 1000 Seiten hervorbringen kann. Aus der Notwendigkeit der Verfolgung von Anforderungen ergeben sich jedoch speziell bei PSS zusätz-

liche Herausforderungen durch die domänenübergreifende Entwicklung. Vor diesem Hintergrund untersucht das Teilprojekt A4, wie ein Konzept zur zyklengerechten Verfolgbarkeit von Anforderungen (bzw. Requirements Traceability) für PSS gestaltet sein sollte.

Was bedeutet Requirements Traceability?

Requirements Traceability ist ein wesentlicher Bestandteil des Anforderungsmanagements. Unter diesem Begriff versteht man die Fähigkeit, den Lebenszyklus einer Anforderung in jede Richtung entlang des Innovationsprozesses zu beschreiben und zu verfolgen. Das heißt von der Quelle über die Anforderungsentwicklung und Spezifikation bis zur Umsetzung in Lösungskomponenten. Wie Abbildung 6 illustriert, können dabei unterschiedliche Aspekte der Traceability voneinander abgegrenzt werden. Unter Pre-Specification Traceability versteht man die Verknüpfung von initialen Wünschen der Stakeholder mit den spezifizierten Anforderungen. Post-Specification Traceability hingegen bezieht sich auf die Verknüpfung der spezifizierten Anforderungen mit den verschiedenen Entwicklungsartefakten sowie den finalen Lösungskomponenten des PSS. Da es auch Abhängigkeiten zwischen den Anforderungen auf den verschiedenen

Ebenen selbst gibt, besteht auch eine Notwendigkeit für Inter-Traceability, also die Verfolgung von Beziehungen zwischen Anforderungen. Diese Beziehungen existieren sowohl zwischen unterschiedlichen Anforderungen auf derselben Ebene, voneinander abgeleiteten Anforderungen aus verschiedenen Ebenen also auch zwischen unterschiedlichen Versionen einer Anforderung. Zusätzlich lässt sich die Traceability auch hinsichtlich der Stellung der Artefakte im Innovationsprozess unterscheiden. Betrachtet man ein konkretes Artefakt im Innovationsprozess, so gibt es sowohl Beziehungen rückwärts zu vorgelagerten Artefakten als auch vorwärts zu folgenden Artefakten.

Herausforderungen bei der Entwicklung von PSS

Für eine integrierte Entwicklung von mechanischen und elektronischen Komponenten sowie Software und Dienstleistungen, die sich alle nahtlos zu einem kundenorientierten PSS verknüpfen sollen, ist es essentiell, dass das Anforderungsmanagement und somit die Requirements Traceability sich an die Bedürfnisse, die sich aus einem integrierten, domänenübergreifenden Innovationsprozess ergeben, anpassen. Ein dafür geeigneter Ansatz für Requirements Traceability sollte daher eine Reihe von Herausforderungen meistern können, die nachfolgend genauer erläutert werden.

Charakteristika der einzelnen Entwicklungsdomänen

Vergleicht man die verschiedenen Entwicklungsdomänen miteinander, so stellt man fest, dass diese zwar grundsätzlich ähnlich arbeiten, jedoch in jeder Disziplin andere Aspekte im Vordergrund stehen. Bei der Entwicklung von mechanischen und elektronischen Produktkomponen-

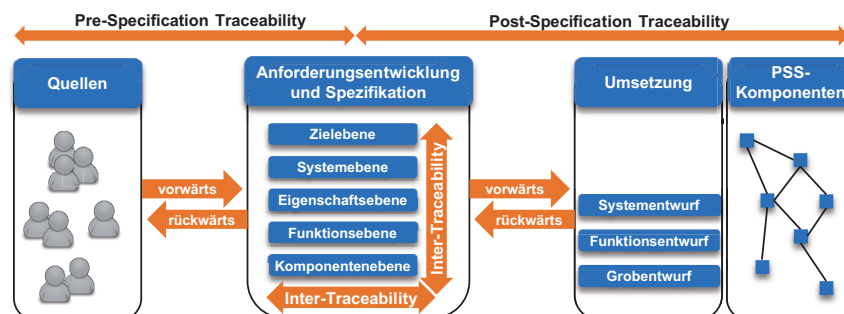


Abb. 6: Arten der Requirements Traceability

ten geht es darum, Anforderungen an die Eigenschaften eines Produkts, beginnend von der Funktionsebene über die Wirkebene hin zu Bauebene, zu konkretisieren. Ein für diesen Bereich geeignetes Traceability Konzept muss daher verschiedene Konkretisierungsstufen in diesen Ebenen berücksichtigen. Daneben spielen auch etwa Produzierbarkeit, Wartbarkeit oder Entsorgbarkeit eine wichtige Rolle. Dies hat zur Folge, dass ein Traceability Konzept für PSS auch Aspekte wie Produktionsplanung oder Supply-Chain-Management berücksichtigen muss. Der Softwareentwicklungsprozess wird hingegen besonders stark durch nichtfunktionale Anforderungen, etwa an die Sicherheit oder Usability, geprägt. Er ist auch oft durch kurze Entwicklungszyklen geprägt, bei denen in kurzen Abständen neue Versionen programmiert, getestet und iterativ verbessert werden. Eine besondere Bedeutung kommt dabei dem Schnittstellendesign zu. Die Entwicklung von Dienstleistungen weist nochmal völlig andere Charakteristika auf. Diese sind nicht greifbar, zeitgebunden und einmalig, können jedoch einen lang anhaltenden Effekt haben. Das Ergebnis der Dienstleistungsentwicklung ist daher immer nur eine Beschreibung dessen, wie die Dienstleistung zu erbringen ist, welche Ressourcen dafür gebraucht werden und was das Ergebnis sein wird. Insgesamt sollte ein Traceability Ansatz für PSS die Besonderheiten jeder Disziplin berücksichtigen, um eine universelle Verfolgbarkeit von Anforderungen zu gewährleisten.

Domänenübergreifende Traceability

Sollen verschiedene Disziplinen im Rahmen eines integrierten Innovationsprozesses kooperieren, kommt es oft zwangsläufig zu Verständigungs- und Kompatibilitätsproblemen. So hat jede Disziplin etwa ihre eigenen Modellierungssprachen und Datenformate. In einem integrierten Innovationsprozess sollte es jedoch möglich sein, zu erfassen, inwieweit etwa ein CAD-Modell die Anforderungen erfüllt und welche Auswirkungen das auf den Software-Code hat. Daher muss ein Traceability Ansatz auf diesem Gebiet auch als eine Art

Dolmetscher zwischen den Disziplinen fungieren.

Integration der Partner

In den meisten Fällen sind Innovationsprozesse heute schon nicht mehr rein unternehmensintern, sondern beziehen das umgebende Wertschöpfungsnetzwerk in die Entwicklung mit ein. Beispielsweise entwickeln viele Lieferanten Produktkomponenten auf Basis einer Anforderungsspezifikation. Aus diesem Grund muss auch die Requirements Traceability über die eigene Unternehmensgrenze hinweg in das Wertschöpfungsnetzwerk reichen.

Flexibilität und Abdeckung von Unsicherheiten

In einem Innovationsprozess, bei dem unterschiedlichste Ansätze, Artefakte und Perspektiven aus den verschiedenen Entwicklungsdomänen zusammentreffen, muss ein Ansatz für Requirements Traceability flexibel und adaptiv gestaltet sein. So muss der Ansatz etwa robust gegenüber fehlenden Daten, ungenauen Werten oder anderen Unsicherheiten sein.

Anforderungsstrukturierung

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Möglichkeit, Anforderungen strukturieren zu können. So muss ein geeigneter Traceability Ansatz etwa berücksichtigen, dass es mehrere Abstraktionsebenen gibt, etwa von initialen Stakeholderanforderungen bis hin zu detaillierten Komponentenanforderungen. Anforderungen stehen zueinander aber nicht nur in Hierarchiebeziehungen. Sie können beispielsweise auch in Konflikt zueinander stehen, sich gegenseitig einschränken oder erweitern. Daher ist es erforderlich, dass ein Traceability Ansatz die Anforderungsbasis anhand verschiedener Relationen strukturieren kann.

Variantenmanagement

Speziell bei PSS spielt die Erfüllung individueller Kundenbedürfnisse eine große Rolle. Aus diesem Grund ist es für Unternehmen sinnvoll verschiedene, auf den Kunden zugeschnittene Varianten eines PSS anzubieten. Eine Variante ist in diesem Zusammenhang eine bestimmte Konfiguration von verschiedenen Produkt- und

Servicekomponenten. Ein geeigneter Traceability Ansatz sollte daher in der Lage sein aufzuzeigen, ob es für jeden Kunden eine passende Lösung gibt und wie die verschiedenen Komponenten kombiniert werden müssen, um alle Anforderungen eines Kunden zu erfüllen.

Versionsmanagement

Da sowohl Anforderungen als auch andere Entwicklungs- und Lösungsartefakte während des Innovationsprozesses laufend Veränderungen unterworfen sind, muss ein Traceability Ansatz in der Lage sein, verschiedene Versionen eines Artefakts abzubilden und miteinander zu verknüpfen. Nur anhand dieser Evolutionskette kann nachvollzogen werden, welche Änderungen zu welchem Zeitpunkt und aus welchem Grund während der Entwicklung aufgetreten sind.

Abdeckung des PSS-Lebenszyklus

Ein Ansatz für zyklengerechte Requirements Traceability sollte den Lebenszyklus eines PSS als Ganzes erfassen. Wird beispielsweise nur abgebildet, ob ein Produktdesign alle Anforderungsspezifikation erfüllt, lässt sich keine Aussage darüber treffen, ob die spezifizierten Anforderungen auch tatsächlich das Problem des Kunden vollständig abdecken oder ob anfangs geforderte Eigenschaften bei der späteren Nutzung auch wirklich eine dominante Rolle spielen.

Stand der Forschung und Beitrag von Teilprojekt A4

Eine Analyse der Forschungsliteratur zum Thema Requirements Traceability zeigt, dass eine große Mehrheit der Publikationen zu diesem Thema aus dem Bereich Software Engineering bzw. Software Traceability stammt. Daneben existieren einige Konzepte aus den Bereichen Modellierung und Produktentwicklung. Aus dem Bereich der Dienstleistungsentwicklung finden sich jedoch kaum Arbeiten zu diesem Thema. Insgesamt lassen sich grob drei verschiedene Arten von Publikationen differenzieren. Die erste Art befasst sich mit der Frage, welche Beziehungstypen zwischen welchen Artefakten bestehen und

wie man dies in einem Datenmodell abbilden kann. Andere Publikationen untersuchen, wie diese Traceability Links automatisiert erstellt, aktualisiert und analysiert werden können. Eine letzte, große Kategorie von Publikationen setzt sich wiederum mit der Rolle der Requirements Traceability im Innovationsprozess auseinander. Weiterhin lässt sich feststellen, dass viele Ansätze für Requirements Traceability sich auf eine bestimmte Phase im Innovationsprozess beschränken. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass kein bisheriger Traceability Ansatz alle beschriebenen

Herausforderungen in Bezug auf die zyklengerechte Entwicklung von Produkt-Service-Systemen erfüllt. Um einen solchen Ansatz zu entwickeln, untersucht das Teilprojekt A4 bestehende Ansätze aus der Literatur sowie Best-Practices aus der Industrie. Dabei wird ein dreigliedriger Ansatz für zyklengerechte Traceability für PSS entwickelt. Ein Datenmodell spezifiziert, welche Artefakte über welche Relationen miteinander in Beziehung stehen und was deren Attribute sind. Ein Vorgehensmodell zeigt, wie Traceability im innovationsprozess verankert ist. Und schließlich

wird ein Methodenbaukasten erstellt, der Hilfestellung für einzelne Aktivitäten im Rahmen der Requirements Traceability bietet.



Schlagwörter

- Requirements Traceability
- Anforderungsverfolgung
- Herausforderungen

Ansprechpartner

Thomas Wolfenstetter M. Sc.
Tel. 089 289-19500
wolfenst@in.tum.de

Der SFB 768 auf der Hannover Messe 2013

Zwischen 8. und 12. April stellte der Sonderforschungsbereich 768 seine Forschungsergebnisse einem breiten Publikum aus Industrie, Wissenschaft und interessierter Öffentlichkeit auf der Hannover Messe 2013 vor. Mit im Gepäck war der neue Demonstrator „PSSycle“: ein Prototyp für ein Mobilitätskonzept auf Basis eines elektrifizierten Fahrrads.

*Sebastian Schenk
Florian Behncke*

Hannover Messe 2013

Die weltgrößte Industriemesse bündelt die Schlüsseltechnologien aus Industrie und Forschung und bietet durch die Zusammenfassung von elf internationalen Leitmessen einen übergreifenden Überblick über die gesamte Wertschöpfungskette. Der gezielte interdisziplinäre Wissenstransfer erlaubt den Brückenschlag zwischen angrenzenden Technologien und macht die Hannover Messe zur Leistungsschau zukünftiger Technologien. Nach der erfolgreichen Messeteilnahme in den letzten beiden Jahren erhielt der Sonderforschungsbereich 768 in diesem Jahr erneut die Möglichkeit, sich auf dem Gemeinschaftsstand von Bayern innovativ interessierten Messebesuchern zu präsentieren (Abbildung 7). Mit der Zielsetzung der Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft durch Innovation und Kooperation am Standort Bayern, unterstützt Bayern innovativ seit 1995 verstärkt die mittelständische Wirtschaft. Dabei werden potenzielle Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft in regionalen, nationalen und internationalen Netzwerkstrukturen zusammenge-

führt und eine übergreifende Kooperationsplattform angeboten. Auf dem Stand des Sonderforschungsbereichs 768 wurde einem breiten Publikum ein umfassender Überblick über die Forschungsergebnisse der einzelnen Teilprojekte und Arbeitskreise des Sonderforschungsbereiches 768 vermittelt und mit Vertretern aus Industrie, Forschung und

Politik diskutiert. Dabei wurde die Bedeutung des Zyklusmanagements von Innovationsprozessen für die industrielle Praxis abermals bestätigt und die strategische Ausrichtung des Sonderforschungsbereichs bekräftigt. In zahlreichen Fachgesprächen wurden weiterführende Kooperationen mit der Wissenschaft und Wirtschaft diskutiert. Neben dem



Abb. 7: Der Messestand des Sonderforschungsbereich 768 auf der Hannover Messe 2013



Abb. 8: Demonstrator PSSycle

Fachpublikum war das Interesse von Schülern und Studenten als Teil der interessierten Öffentlichkeit an den Themenstellungen des Zyklusmanagements von Innovationsprozessen überwältigend. Diese Resonanz stellt einen Nachweis für die Bedeutung des gezielten Wissenstransfers über die industrielle und wissenschaftliche Fachwelt hinaus dar und gibt eine neue, ergänzende Richtung für die Vermittlung von Forschungsergebnissen öffentlich geförderter Projekte vor.

Der neue Demonstrator PSSycle

Mit dabei auf dem Messestand war der Demonstrator „PSSycle“ (Abbildung 8). Dieser Prototyp eines Mobilitätskonzepts auf Basis eines elektrifizierten Fahrrads wurde durch

ein interdisziplinäres Studententeam unter enger Betreuung der Wissenschaftler des Sonderforschungsbereichs 768 entwickelt.

Der Demonstrator besteht hierbei aus drei Elementen: Der Sachleistungskern ist ein elektrifiziertes Fahrrad, das für die Verwendung in einem solchen Mobilitätskonzept durch ein elektronisch aktuiertes Fahrrad Schloss und einer neuen Bordelektronik modifiziert wurde. Weiterhin wurde eine Smartphone-App erstellt, über die das Fahrrad gebucht und genutzt werden kann. Dabei wurde unter anderem ein Navigationssystem und eine Restreichweitenprognose implementiert. Als drittes wurde ein sogenanntes Backend entwickelt, das die Verleihinfrastruktur zur Verfügung stellt.

Das Ziel des Demonstrators war es,

erarbeitete Methoden und Modelle zu evaluieren sowie Tiefendaten in der Entwicklung von Produkt-Service Systemen zu explorieren.

So konnte unter dem Motto „Innovating Product-Service Systems“ den Besuchern am Messestand das Zyklusmanagement von Innovationsprozessen an einem konkreten Objekt nähergebracht werden.

Fazit

Auch in diesem Jahr war die Hannover Messe für den Sonderforschungsbereich 768 ein voller Erfolg, welcher neben der Vermittlung der Forschungsergebnisse auch die Akquisition von weiteren Kooperationen unterstützte. Mit den zahlreichen Kontakten aus der Industrie und Wissenschaft konnte zudem das Zyklusmanagement von Innovationsprozessen in der nationalen und internationalen Wissenschafts- und Wirtschaftsgemeinde sichtbar gemacht werden.



Schlagwörter

- Hannover Messe 2013
- Öffentlichkeitsarbeit
- PSSycle

Ansprechpartner

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

Industriearbeitskreis Änderungsmanagement: Referenzmodell zu technischen Änderungsprozessen

Im dritten Treffen des Industriearbeitskreises Änderungsmanagement wurde ein fünfphasiges Referenzmodell mit einer detaillierten Aufschlüsselung der Tätigkeiten in technischen Änderungsprozessen der industriellen Praxis vorgestellt und ein Benchmark mit den Änderungsprozessen der 13 Industrievertreter durchgeführt.

Martina Wickel
Florian Behncke
Nepomuk Chucholowski

Das Teilprojekt B1 mit dem Fokus auf der zyklusorientierten Planung und Koordination von Entwicklungsprozessen beschäftigt sich mit Iterationen und technischen Änderungen als spezifische Ausprägungen von Zyklen in der Entwicklung von Produkt-Service Systemen (PSS). Die in dem Teilprojekt B1 erarbeiteten Ergebnisse werden dabei quartalsweise an

der industriellen Praxis in Form des Industriearbeitskreises Änderungsmanagement gespiegelt und deren Weiterentwicklung an dem Bedarf aus der Forschung und der industriellen Praxis ausgerichtet.

Industriearbeitskreis zum Änderungsmanagement

Anknüpfend an eine Studienserie (Onlineumfragen mit der Industrie) zum aktuellen Stand des technischen Änderungsmanagements in Dänemark, Brasilien und Deutschland wurde im August 2012 der Arbeitskreis Änderungsmanagement unter Leitung des Lehrstuhls für Produktentwicklung ins Leben gerufen. Motivation hierfür war das starke Interesse der Studienteilnehmer aus der Industrie an weiteren tiefergehenden und regelmäßigen Austauschmöglichkeiten zum Thema „Technisches Änderungsmanagement“.

Der Arbeitskreis Änderungsmanagement findet quartalsweise statt, wobei der Veranstaltungsort zwischen den teilnehmenden Unternehmen und dem Lehrstuhl für Produktentwicklung rotiert. Im ersten Arbeitskreis wurde eine gemeinsame Roadmap mit Themen, die sowohl für das Teilprojekt B1 als auch für die Teilnehmer aus der Industrie von besonderem Interesse sind, aufgestellt. Die Arbeitskreistreffen adressieren Herausforderungen im Änderungsmanagement und setzen sich aus Beiträgen aus der Forschung und gemeinsamen Workshops zusammen. Folgende Themen aus der Forschung wurden hierzu bereits seitens des Teilprojekts B1 vorgestellt und mit den Teilnehmenden der Industrie diskutiert:

- Risiken und Auswirkungen technischer Änderungen
- Lösungsansätze zur Handhabung von Änderungsauswirkungen und -risiken
- Methoden zur Ursachenanalyse
- Umgang mit Zielveränderungen
- Referenzmodell zur Beschreibung von Änderungsprozessen
- Kennzahlen für die Bewertung von Änderungsprozessen

Weiterhin fand die Bearbeitung von folgenden Fragestellungen in Workshops mit den Industrievertretern statt:

- Unternehmensspezifische Herausforderungen und Best Practices in der Handhabung von Änderungsauswirkungen und -risiken
- Erarbeiten von spezifischen Lösungsansätzen zur verbesserten Handhabung von Änderungsauswirkungen und -risiken
- Best-practices zur Ursachenanalyse – Methoden und Vorgehen
- Handlungsfelder und spezifische Lösungsansätze
- Vorstellung und Diskussion der unternehmensspezifischen Änderungsprozesse
- Vergleich der Änderungsprozesse und Ableitung von Best-practices

Die Ergebnisse werden jeweils systematisch dokumentiert und stellen einen wichtigen Teil des Teilprojekts B1 dar.

Referenz Änderungsprozess

Im Rahmen des Teilprojekts B1 wurde ein Referenzmodell für Änderungsprozesse entwickelt. Dies zeigt den idealisierten Ablauf einer technischen Änderung in Anlehnung an die Fachliteratur und dient in dieser Form als Basis für die Analyse von Änderungsprozessen in der industriellen Praxis. Das entwickelte Referenzmodell (siehe Abb. 10) besteht aus insgesamt fünf Phasen, welche unterschiedliche Tätigkeiten im Änderungsprozess zusammenfassen. Die Reihenfolge der Tätigkeiten innerhalb einer Phase ist dabei flexibel auf die spezifische Situation der Änderung anzupassen. Damit sind in der industriellen Praxis nicht zwangsläufig alle Tätigkeiten in den Phasen des Änderungsprozesses durchzuführen. Zudem bildet das Referenzmodell Iterationen und Rücksprünge ab, welche bei Änderungsprozessen entsprechend Ressourcen binden. Des Weiteren werden die Tätigkeiten durch eine Auswahl von unterschiedlichen Methoden und Werkzeugen unterstützt, die auf die spezifische Situation der Änderung ausgerichtet sind.

Die fünf Phasen des in Abbildung 10 dargestellten Referenzmodells umfassen die Identifikation, Vorbereitung, Entscheidung, Durchführung und Kontrolle von technischen Änderungen.

In der Phase der Identifikation steht die Erfassung der Zielabweichungen und deren Abschätzung hinsichtlich des Änderungsbedarfes im Fokus. Dabei wird im Wesentlichen die Situation bewertet, um den weiteren Umgang mit der Zielabweichung festzulegen. In der folgenden Änderungsvorbereitung werden Informationen über die technische Änderung akquiriert. Dabei werden, neben der Ursachenanalyse der Änderung, unterschiedliche Handlungsoptionen erarbeitet. Diese werden hinsichtlich der Dimensionen und dem Ausmaß der resultierenden Auswirkungen abgeschätzt. Die Handlungsoptionen stellen unterschiedliche Lösungen für das spezifische technische Problem einer Änderung dar und sind zur langfristigen Sicherung dieser Lösungen zu dokumentieren. Diese Phase wird schließlich mit dem Änderungsantrag abgeschlossen und bildet die Grundlage für die folgende Entscheidung



Abb. 9: Drittes Treffen im Arbeitskreis Änderungsmanagement

über den Änderungsantrag in der nächsten Phase. Dafür werden die Handlungsoptionen aus dem Änderungsantrag gegenübergestellt und einer systematischen Entscheidung zugeführt. Damit wird diese Phase mit einem Votum über die Veranlassung der Änderungsdurchführung oder Ablehnung des Änderungsantrags abgeschlossen. Im Fall der Durchführung einer Änderung wird ein entsprechender Änderungsauftrag verfasst. Diese Phase der Änderungsdurchführung beschreibt die Abwicklung aller Änderungsmaßnahmen für eine Handlungsoption entsprechend der Vorgaben aus dem Änderungsauftrag und beinhaltet die Umsetzung sämtlicher Aktivitäten zur Erfüllung des Änderungsauftrags. Während der Durchführung sind jedoch bereits die Auswirkungen der Änderungen zu erfassen, um in der abschließenden Phase eine Kontrolle der Änderung durchzuführen. Dabei steht in dieser Phase der Abgleich zwischen den prognostizierten und den realen Auswirkungen der technischen Änderungen im Vordergrund, um daraus für zukünftige Änderungssituationen zu lernen und „Lessons learned“ abzuleiten. Dadurch kann die Prognosequalität von Änderungsauswirkungen in der Vorbereitungsphase nachhaltig verbessert und einer Verschwendung von Ressourcen bei der Durchführung von technischen Änderungen vorgebeugt werden.

Benchmark und Vergleich von Änderungsprozessen

Innerhalb des dritten Arbeitskreistreffens, an welchem insgesamt 13 Industrievertreter aus acht unterschiedlichen Unternehmen teilnahmen, wurde das Referenzmodell vorgestellt und diskutiert. Ziel war es zum einen das Referenzmodell zu evaluieren und zum anderen die jeweiligen unternehmensspezifischen Änderungsprozesse an diesem zu spiegeln. Damit sollten die von der Industrie vorgestellten Änderungsprozesse vergleichbar gemacht werden.

Im Folgenden wird kurz auf die wichtigsten Ergebnisse, welche aus dem Vergleich der einzelnen unternehmensspezifischen Änderungsprozesse mit dem Referenzprozess resultieren, eingegangen.

Die Einordnung der einzelnen unternehmensspezifischen Änderungsprozesse in den Referenzprozess zeigt, dass dieser alle Prozessschritte abdeckt, wenn auch auf einem höherem Abstraktionsniveau. Demnach müssen keine weiteren Module aufgenommen werden. Dennoch ist eine Konkretisierung der Einzelmodule möglich und für das weitere Vorgehen sinnvoll.

Beim Vergleich der vorgestellten Änderungsprozesse aus den Industrieunternehmen zeigt sich, dass zwei von acht Unternehmen mehr als einen Änderungsprozess besitzen. Diese Unternehmen unterscheiden verschiedene Änderungsprozesse

in Abhängigkeit der entsprechenden Lebenszyklusphase, innerhalb welcher die technische Änderung am Produkt auftritt. Alle weiteren Unternehmen besitzen nur einen einzigen Prozess zur Abwicklung von technischen Änderungen in ihren Unternehmen.

Beim Vergleich der einzelnen Phasen der Änderungsprozesse in den verschiedenen Unternehmen wird deutlich, dass sich vor allem die Phasen Vorbereitung und Kontrolle jeweils voneinander unterscheiden.

Die Phase Vorbereitung, innerhalb welcher Lösungskonzepte erstellt und bewertet werden, um anschließend einen Änderungsantrag zu erstellen, ist in den Unternehmen überwiegend schwach ausgeprägt. Aufgrund des zeitlichen Drucks wird häufig nur eine Handlungsoption detailliert und bewertet. Diese wird in einem Änderungsantrag erfasst, um in der nächsten Phase über diese zu entscheiden. Die Diskussionen im Arbeitskreis zu dieser Phase zeigen, dass die Unternehmen sich uneins sind, wie viel Aufwand für diese Phase gerechtfertigt ist und wie viel Zeit sie sich nehmen können, um eine Zielabweichung zu beheben. Im Vordergrund steht hierzu vor allem eine Aufwand-Nutzen-Diskussion. Es findet außerdem in keinem der am Arbeitskreis beteiligten Unternehmen eine offizielle Dokumentation von Handlungsoptionen statt, welche in dieser Phase zur Vorbereitung des Änderungsantrags erstellt wurden und nicht in den Antrag aufgenommen wurden. Im Referenzprozess ist dies vorgesehen und der Arbeitskreis bestätigte das Potential dieses Prozessschrittes.

Weiterhin unterscheidet sich die Phase Kontrolle am stärksten zwischen den Unternehmen und ist häufig schwach ausgeprägt. Von den acht teilnehmenden Unternehmen verfügen nur zwei Unternehmen über ein „Lessons learned“ nach Abschluss der Änderung, um gewonnene Erkenntnisse aus dem Änderungsprozess zu bewahren.

Ebenfalls führen nur drei Unternehmen eine retrospektive Betrachtung durch, innerhalb derer überprüft wird, ob die getroffenen Prämissen weiterhin zutreffen, z. B. Stückzahlenentwicklung, Laufzeit der Produkte etc.

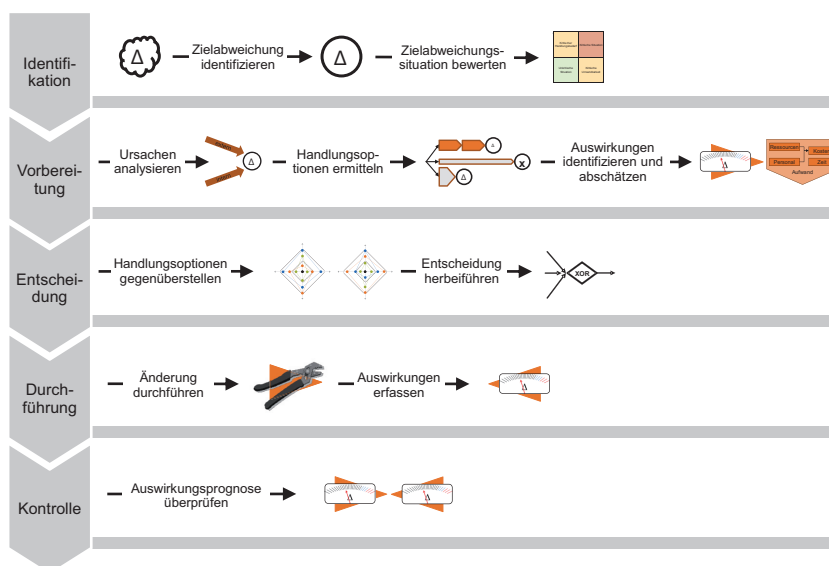


Abb. 10: Phasen und Tätigkeiten des Referenzmodells von Änderungsprozessen

und ob Auswirkungsprognosen eingehalten werden, um ggf. auf diese zu reagieren.

Resümee und Ausblick

Der Arbeitskreis Änderungsmanagement bietet dem Teilprojekt B1 eine Plattform für intensive Diskussionen der eigenen Forschungsansätze mit der industriellen Praxis und wird beim nächsten Treffen eine fallspezifische

Gestaltung von Änderungsprozessen fokussieren. Dabei werden auf Basis einer Klassifikation von technischen Änderungen die Möglichkeiten eines situativen Vorgehens unter Berücksichtigung der entsprechenden methodischen Unterstützung der einzelnen Tätigkeiten bei technischen Änderungen vorgestellt.



Schlagwörter

- Entwicklungsprozesse
- Änderungsprozesse
- Änderungen und Iterationen

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Martina Wickel
Tel. 089 289-15125
wickel@pe.mw.tum.de

Arbeitsabläufe und Prozesse in einem komplexen Umfeld

Um zyklische Prozesse und Arbeitsabläufe effizient und effektiv zu gestalten, führen Unternehmen häufig standardisierte und zyklisch anzuwendende Prozesse ein. Anhand einer Interviewstudie wurde untersucht, welche Faktoren für eine erfolgreiche Prozessimplementierung im Bereich Forschung und Entwicklung aus Sicht von Führungskräften entscheidend sind. Die Ergebnisse der Studie zeigen neben formalen auch wichtige psychologische Aspekte auf, die in mehreren Phasen der Prozessimplementierung berücksichtigt werden sollten, um eine erfolgreiche Etablierung des Prozesses im Unternehmen und die Akzeptanz des Prozesses bei den betroffenen Mitarbeitern zu sichern.

*Katharina Kugler
Julia Reif
Felix Brodbeck
Florian Behncke
Udo Lindemann*

Um in einem zunehmend dynamischen und komplexen Umfeld erfolgreich bestehen zu können, sind Unternehmen auf effektive und effiziente Arbeitsabläufe und Prozesse angewiesen. Zahlreiche Managementstrategien und Organisationskonzepte wurden in den letzten Jahrzehnten entworfen, um die Effektivität und Effizienz von Arbeitsabläufen und Prozessen auch unter Berücksichtigung humaner Ressourcen zu steigern (Weinert, 1998). Das Thema „Business Process Management“ gewinnt zunehmend auch an theoretischem Interesse (Smart, Maddern & Maull, 2009).

Bei wiederkehrenden, d. h. zyklischen Prozessen und Arbeitsabläufen bietet es sich an, standardisierte Prozesse im Unternehmen einzuführen, welche die Effizienz und Effektivität steigern und die Qualität von Entscheidungen bzw. der Arbeit sichern. Jedoch stellt sich gerade bei komplexen Aufgaben in einem dynamischen Umfeld die Frage, wie solche Prozesse erfolgreich implementiert werden können.

Erfolgsfaktoren für die Prozessimplementierung – Ergebnisse einer qualitativen Interviewstudie

Zur Beantwortung der Frage, welche psychologischen Faktoren bei der Implementierung zyklischer Prozesse für die Bearbeitung einer komplexen Aufgabe in einem dynamischen Umfeld erfolgskritisch sind, wurde eine qualitative Interviewstudie in einem internationalen Unternehmen durchgeführt. Befragt wurden 26 Führungskräfte aus dem Bereich Forschung und Entwicklung. Die Aussagen wurden aufgezeichnet, transkribiert und nach psychologisch-methodischen Standards qualitativer Datenauswertung analysiert. Die Ergebnisse der Studie wurden auf der Konferenz der „European Association for Work and Organizational Psychology“ präsentiert (vgl. Kugler et al, 2013, Abb. 11). In den Interviews zeigte sich, dass bei der Frage nach Faktoren, die eine erfolgreiche Prozessimplementierung begünstigen, nicht nur Aspekte genannt wurden, die sich direkt auf diese Phase der Implementierung beziehen, sondern auch Aspekte, die sich auf die Prozesserstellung, die Prozessanwendung sowie den Prozess-Follow-up beziehen. Zu allen Bereichen werden im Folgenden die Ergebnisse der Studie dargestellt.

Prozesserstellung

Bereits in der Phase der Prozesserstellung können die Weichen für eine erfolgreiche Prozessimplementierung gestellt werden. Hier geht es darum, den Prozess anforderungsgerecht zu entwickeln, dabei die potentiellen Prozessanwender frühzeitig einzubinden und den Prozess in bestehende Managementsysteme und Strategien einzubetten. Bei der Erstellung des Prozesses sollte auch darauf geachtet werden, dass dieser bestimmte Charakteristika erfüllt: der Prozess sollte zielorientiert sein, also rechtzeitige Entscheidungen und effiziente Operationen ermöglichen, sowie konkrete Vorgehensweisen festlegen. Zudem sollte der Prozess „anwendbar“ sein im Sinne von „Usability“ (nicht zu komplex und abstrakt, sondern eindeutig und verständlich). Hierfür bietet es sich z. B. an, den Prozess in der „Sprache“ des Anwenders zu beschreiben. Des Weiteren sollte der Prozess verbindlich bzw. verpflichtend sein und einen eindeutigen Prozess-Owner haben, der die Verantwortung für den Prozess und seine Durchführung trägt. Des Weiteren befindet sich ein solcher Prozess immer im Spannungsfeld zwischen Adaptivität und Standardisierung: Der Prozess sollte also zum einen anpassbar und flexibel sein, so

dass er von verschiedenen Stakeholdern auf verschiedene Probleme und Szenarien angewandt werden kann. Zum anderen sollte der Prozess aber auch standardisiert sein, d. h. er sollte immer auf eine festgelegte Art und Weise durchführbar sein, die für alle Prozessanwender einheitlich ist, um somit den Durchführungs- und Dokumentationsaufwand übersichtlich und gering zu halten.

Wird ein Prozess erstellt, so muss er auch beschrieben werden. Diese Prozessbeschreibung sollte für alle Prozessanwender zugänglich sein und sich auf wesentliche Informationen zum Prozess fokussieren. Trotzdem sollten auch detaillierte Informationen für interessierte Prozessanwender abrufbar sein. In der Prozessbeschreibung sollten erwartete Prozessergebnisse (Inputs und Outputs der verschiedenen Prozesspartner), Rollen und Verantwortlichkeiten, Strukturen (Teilprozesse, einzelne Prozessschritte, Hintergrundinformationen), Aufgaben, Abhängigkeiten (Beziehungen zwischen Prozesspartnern) und Deadlines spezifiziert sein.

Prozessimplementierung

Bei der Frage nach Einflussfaktoren für eine erfolgreiche Prozessimplementierung wurden selbstverständlich auch Aspekte genannt, die sich direkt auf die Phase der Prozessimplementierung beziehen. Ein zentrales Thema in diesem Zusammenhang war „Information und Kommunikation“. Kommuniziert werden sollte beispielsweise die Funktionsweise des Prozesses (Wirkmechanismen und Anforderungen, Prozessauslöser, zeitliche Struktur des Prozesses) und die Tools, die zur Prozessanwen-

dung entwickelt und zur Verfügung gestellt werden. Entscheidend ist auch die Kommunikation des Nutzens und Mehrwerts des Prozesses, da oftmals ein neuer Prozess als zusätzliche Belastung wahrgenommen wird. Insofern sollte den Mitarbeitern anhand von konkreten Anwendungsbeispielen klar gemacht werden, welche Bedeutung der neue Prozess für die tägliche Arbeit hat, welchen Sinn seine Anwendung hat, und welche Vorteile seine Anwendung für den Einzelnen, aber auch für das Unternehmen bringt. Diese Information und Kommunikation zum Prozess während der Phase der Prozessimplementierung sollte auf multiplen Kanälen stattfinden, durch das Management erfolgen und spezifisch auf die verschiedenen Prozessanwender zugeschnitten sein.

Weitere zentrale Themen in der Phase der Prozessimplementierung sind Akzeptanz, Commitment und Partizipation. Die zentrale Bedeutung und Wichtigkeit des Prozesses im Unternehmen muss signalisiert werden, um somit auch eine gewisse Verbindlichkeit der Prozessanwendung zu erzeugen. Die Wahrnehmung, dass auch das Top-Management hinter der Prozesseinführung steht, ist zentral für die Prozessakzeptanz durch die Mitarbeiter. Wie in allen Veränderungsprozessen (die Implementierung eines neuen Prozesses kann als Veränderungsprozess gesehen werden) stellt die Einbindung der Prozessbeteiligten bei der Prozessimplementierung eine entscheidende Rolle für die Entwicklung von Prozesscommitment und Prozessakzeptanz.

Prozessanwendung

Bei der Prozessimplementierung sollte bereits die Prozessanwendung antizipiert werden. Für eine effiziente Prozessanwendung benötigen die Mitarbeiter ein „Big Picture“, d. h. ein Verständnis davon, wo im Prozess sich zentrale Schnittstellen befinden, welche Abhängigkeiten und Vernetzungen zwischen den Prozesspartnern bestehen und in welcher Relation diese zueinander stehen. Auch hier sollten Aufgaben, Rollen, Verantwortlichkeiten, Strukturen, Ergebnisse und Ziele klar definiert sein (vgl. auch Prozessbeschreibung). Um einen Prozess effektiv durchführen zu können, sollte zudem darauf geachtet

werden, dass alle Prozessanwender mit einer entsprechenden Expertise ausgestattet sind, das heißt, dass sie das für die Prozessdurchführung nötige Know-how und Fachwissen besitzen.

Wichtig für die Prozessdurchführung ist außerdem, dass Abläufe und Aktivitäten zwischen den Prozesspartnern gut koordiniert sind, dass es klare Vereinbarungen gibt und Kriterien für Entscheidungen festgelegt sind. Selbstverständlich müssen auch Ressourcen zur Verfügung stehen, um sich der Prozessdurchführung widmen zu können (Zeit, Kapazität, finanzielle Mittel). Sollten Probleme oder Fragen zum Prozess auftreten, so sollte entsprechender Support schnell und unkompliziert abrufbar sein, im Idealfall durch eine festgelegte Ansprechperson.

Um den Prozess durchführen zu können, müssen entsprechende Tools, Checklisten und Materialien zur Verfügung stehen. Diese sollten zugänglich, anpassbar und flexibel (aber gleichzeitig auch standardisiert), gut strukturiert und fokussiert und allgemein verständlich sein, so dass möglichst wenig Mehraufwand durch die Einarbeitung in und Applikation der Tools entsteht.

Prozess Follow-up

In den Interviews wurden auch bereits Aspekte genannt, die sich auf Follow-up-Prozesse beziehen. So sollte darauf geachtet werden, dass nach einer Prozessdurchführung (bereits in Antizipation der zyklischen Wiederholung des Prozesses in der Zukunft) die Ergebnisse des Prozesses verständlich und zugänglich dokumentiert werden, so dass die Ergebnisse über verschiedene Prozessanwendungen hinweg vergleichbar sind. Zudem sollte sichergestellt werden, dass mit Prozessergebnissen weitergearbeitet wird (vgl. auch Sinnhaftigkeit des Prozesses). Für ein gemeinsames Lernen für die Zukunft ist auch der Austausch von Erfahrungen aus der Prozessanwendung ein wesentlicher Faktor.

Implikationen für die Implementation zyklischer Prozesse in Unternehmen

Um zyklisch wiederkehrende Arbeitsabläufe effektiv und effizient zu gestalten, ist es häufig sinnvoll, stan-



Abb. 11: Präsentation des Posters „Business Processes in Complex Environments“ auf der EAWOP in Münster

standardisierte Prozesse im Unternehmen zu implementieren. Die Ergebnisse der dargestellten Interviewstudie zeigen, dass bei der Erarbeitung und Erstellung solcher Prozesse viele verschiedene Aspekte im Bereich der Prozesserstellung, -implementierung, -anwendung und der Follow-up Prozesse „mitgedacht“ werden müssen. Zentrale Themen, die sich über alle Phasen des Prozesses hinweg durchziehen, sind die Themen Partizipation (Einbindung der Beteiligten), Balance zwischen Flexibilität und Standardisierung sowie Vermittlung eines Big Pictures. Die Berücksichtigung der beschriebenen Faktoren stellt sicherlich eine Herausforderung dar, ist allerdings notwendig, um die Akzeptanz, das Commitment und die

Anwendbarkeit von zyklischen Prozessen zu fördern.

Referenzen

Smart, P. A.; Maddern, H. & Maull, R. S. (2009). Understanding Business Process Management: Implications for Theory and Practice. *British Journal of Management*, 20, 491-507.
Weinert, A. B. (1998). *Organisationspsychologie. Ein Lehrbuch*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

Hinweis

Der Inhalt dieses Artikels wurde als Poster auf der Konferenz der „European Association for Work and Organizational Psychology“ präsentiert: Kugler, K. G.; Reif, J. A. M.; Behncke, F.; Brodbeck F. C. & Lindemann, U.

(2013). Business processes in complex environments. Poster presented at the *European Association for Work and Organizational Psychology*. Münster, Germany.



Schlagwörter

- Prozessimplementierung
- Zyklische Prozesse in Unternehmen

Ansprechpartner

Dr. Katharina Kugler
Tel. 089 2180.5239
katharina.kugler@psy.lmu.de

Kurzdarstellung Sonderforschungsbereich 768 Zyklusmanagement von Innovationsprozessen

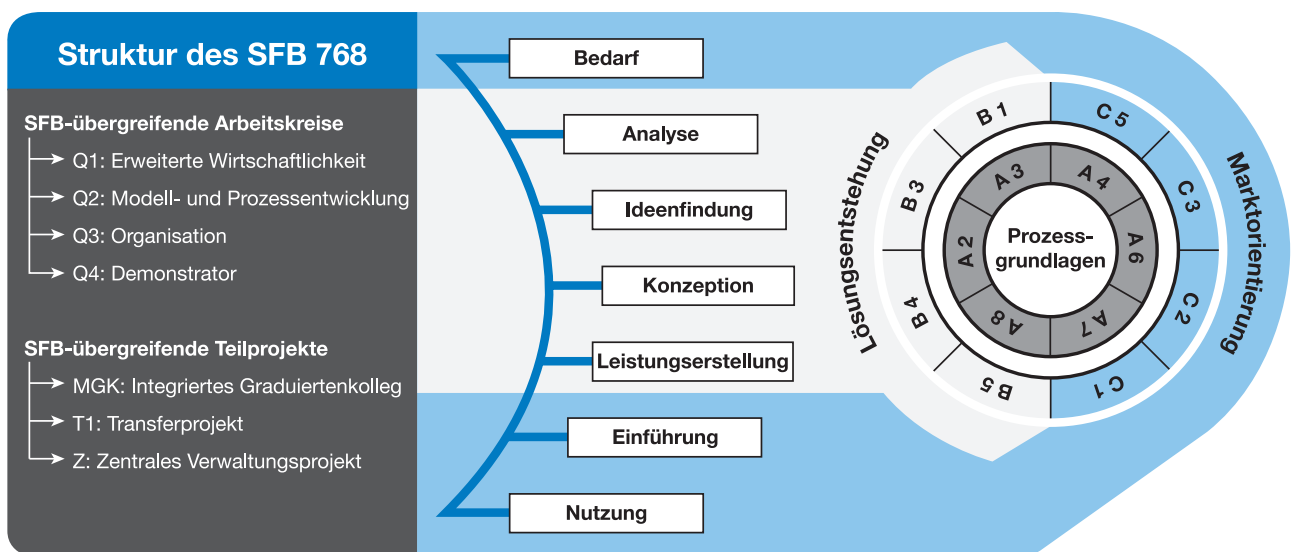


Abb. 12: Struktur des SFB 768

Forschungsziele des SFB 768

Im transdisziplinär angelegten Sonderforschungsbereich 768 verfolgen Wissenschaftler der Ludwig-Maximilians-Universität München sowie der Technischen Universität München das Ziel, Innovationsprozesse in Bezug auf die spezifischen Charakteristika relevanter Zyklen wie auch die zwischen den Zyklen bestehenden Wechselwirkungen zu verstehen und zu gestalten.

Strategie des SFB 768

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

Nähere Informationen finden Sie unter www.sfb768.de.

Ansprechpartner im Sonderforschungsbereich 768

Teilprojekt A2:

Modellierung und Bewertung disziplinübergreifender Entwicklungszusammenhänge

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Dr.-Ing. Maik Maurer

maurer@pe.mw.tum.de

Teilprojekt A3:

Systemtheoretische Grundlagen zyklengerechter Modellbildung

Lehrstuhl für Regelungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Boris Lohmann

lohmann@tum.de

Teilprojekt A4:

Zyklengerechte Traceability der Anforderungsumsetzung bei hybriden Leistungsbündeln

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik

Prof. Dr. Helmut Krcmar

krcmar@in.tum.de

Teilprojekt A6:

Disziplinübergreifendes Modulmanagement von IT-Zyklen in Innovationsprozessen

Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser

vogel-heuser@ais.mw.tum.de

Teilprojekt A7:

Analyse der Dynamik vernetzter Zyklen

Lehrstuhl für Regelungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Boris Lohmann

lohmann@tum.de

Teilprojekt A8:

Teamprozesse als erfolgskritische Faktoren im Zyklenmanagement

Lehrstuhl für Organisations- und Wirtschaftspsychologie

Prof. Dr. Felix Brodbeck

brodbeck@psy.lmu.de

Teilprojekt B1:

Zyklusorientierte Planung und Koordination von Entwicklungsprozessen

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann

lindemann@pe.mw.tum.de

Teilprojekt B3:

Dynamische Produktions-technologieplanung

Institut für Werkzeugmaschinen

und Betriebswissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart

gunther.reinhart@iwb.tum.de

Teilprojekt B4:

Zyklusorientierte Produktionsstrukturplanung

Institut für Werkzeugmaschinen

und Betriebswissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart

gunther.reinhart@iwb.tum.de

Teilprojekt B5:

Zyklusorientierte Gestaltung wandlungsfähiger Produktionsressourcen

Institut für Werkzeugmaschinen

und Betriebswissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh

michael.zaeh@iwb.tum.de

Teilprojekt C1:

Modellierung von Kundeninputs für die zyklusübergreifende Kundenintegration in Innovationsprozesse

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik

Prof. Dr. Helmut Krcmar

krcmar@in.tum.de

Teilprojekt C2:

Lebenszyklusgerechte Entscheidungsmethodik in der Leistungsbündelplanung

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Dr.-Ing. Markus Mörtl

moertl@pe.mw.tum.de

Teilprojekt C3:

Auswirkung der Nutzung unterschiedlicher Leistungstypen entlang des Kundenlebenszyklus auf die Kundenbeziehung

Fachgebiet für Technologie-

management

Prof. Dr. Christina Raasch

c.raasch@tum.de

Teilprojekt C5:

Identifikation und Analyse von Zyklen in Nutzungsmustern hybrider Leistungsbündel

Fachgebiet für Technologie-

management

Prof. Dr. Christina Raasch

c.raasch@tum.de

Transferprojekt T1:

Methodik zur Erstellung zyklengerechter Modul- und Plattformstrategien

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Dr.-Ing. Maik Maurer

maurer@pe.mw.tum.de

Teilprojekt MGK:

Modul Integriertes Graduiertenkolleg

Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser

vogel-heuser@ais.mw.tum.de

Impressum

„Zyklusmanagement Aktuell – Innovationen Gestalten“ wird herausgegeben vom:

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Technische Universität München
Boltzmannstr. 15

D-85748 Garching bei München

Tel. 089 289-15131

Fax 089 289-15144

Internet: www.pe.mw.tum.de

ISSN 1869-9251

Verantw. i.S.d.P.

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann

lindemann@pe.mw.tum.de

Redaktion und Gestaltung

Sebastian Schenkl

schenkl@pe.mw.tum.de

Grafik und Bildbearbeitung

Eva Körner

koerner@pe.mw.tum.de

Druck

Rapp Druck GmbH

Kufsteiner Str. 101

D-83126 Flintsbach am Inn