

## Forschungsverbund FORFLOW: Prozess- und Workflowunterstützung in der Produktentwicklung

Seit Oktober 2006 ist der Lehrstuhl für Produktentwicklung in den Forschungsverbund FORFLOW den „Bayerischen Forschungsverbund für Prozess- und Workflowunterstützung zur Planung und Steuerung der Abläufe in der Produktentwicklung“ eingebunden. Am Verbund sind sechs Lehrstühle vier bayerischer Universitäten sowie 21 Industrieunternehmen beteiligt.

*Julia Roelofsen  
Wolfgang Lauer*

Ziel des Forschungsverbundes FORFLOW ist es die Teilprozesse innerhalb der Produktentwicklung zu einem Entwicklungs-Workflow zu verknüpfen. Der Lehrstuhl für Produktentwicklung ist mit zwei Teilprojekten am Forschungsverbund FORFLOW beteiligt, die sich mit der gezielten Integration von Produktmodellen in den Entwicklungsprozess bzw. der situationsgerechten Prozessplanung und -konfiguration beschäftigen.

In enger Zusammenarbeit der Teilprojekte des Maschinenbaus und der Informatik werden hier Ansätze zur Verbesserung des Workflows in der Produktentwicklung erarbeitet. Die beteiligten Lehrstühle des Maschinenwesens (aus dem Bereich der Produktentwicklung bzw. der Konstruktionsmethodik) haben zum Ziel, die Prozessplanung und Methoden-anwendung zu verbessern und die Werkzeugunterstützung im Entwicklungsprozess zu optimieren. Die Informatiker erarbeiten neue Ansätze zur situationsgerechten Wissensbereit-



Durch den Prozessnavigator soll der Entwickler in der Gestaltung des Entwicklungsworkflows unterstützt werden.

### Inhalt

#### Seite 1

Forschungsverbund FORFLOW

#### Seite 2

9th International DSM Conference in München

#### Seite 3

PLM-Methodenhandbuch

#### Seite 4

Neuerscheinungen des Lehrstuhls

#### Seite 5

Produktpiraterie aktiv verhindern

#### Seite 6

Implicit knowledge in product innovation

#### Seite 7

Langfristige, strategische Produktplanung für Investitionsgüter

#### Seite 7

Neue Mitarbeiter am Lehrstuhl

#### Lehrstuhl für Produktentwicklung

Technische Universität München  
Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann  
Boltzmannstr. 15  
D-85748 Garching bei München  
Tel. 089 289-15131  
Fax 089 289-15144

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

stellung und zur Erstellung mehrdimensionaler Wissensbasen. Die Ergebnisse der einzelnen Teilprojekte werden im Prozessnavigator zusammengetragen und prototypisch implementiert.

Um zukünftig eine ganzheitliche Unterstützung des Entwicklers in Produktentwicklungsprozessen zu erzielen, werden sowohl prozess- und produktorientierte Themen als auch kontext- und werkzeugorientierte Themen in den zwölf Teilprojekten übergreifend betrachtet.

### Integration von Produktmodellen

Im Teilprojekt „Gezielte Integration von Produktmodellen in den Entwicklungsprozess“, das am Lehrstuhl für Produktentwicklung bearbeitet wird, sollen Ansätze zur kontextorientierten Bereitstellung von Produktmodellen erarbeitet werden. Auch die Frage der geeigneten Ablage und Verknüpfung der Produktmodelle im Entwicklungsprozess wird hier adressiert. Der dritte wesentliche Schwerpunkt dieses

Teilprojektes liegt im Umgang mit sogenannten Entwicklungsbrüchen, z. B. Medienwechsel oder Änderungen von Verantwortlichkeiten. Industriepartner in diesem Teilprojekt ist die BMW AG.

### Situationspezifische Prozessplanung

Das Teilprojekt „Situationspezifische Prozessplanung und -konfiguration“ hat zum Ziel, auf Basis einer Analyse der Entwicklungssituation Handlungsempfehlungen für die Prozessgestaltung abzuleiten. Dies soll sowohl auf strategischer als auch auf operativer Ebene unterstützt werden. Zur Situationsanalyse werden messbare Parameter, wie z. B. verfügbare Ressourcen, die Stückzahl oder die Anzahl der Schnittstellen herangezogen. Aus einer Prozesswissensbasis werden dem Entwickler je nach Situation sinnvolle (Teil-)Prozesse vorgeschlagen und abgeschlossene Entwicklungsprozesse bewertet und in der Wissensbasis abgelegt.

In diesem Projekt sind die Schaeffler

Gruppe, Actano und EMCON Technologies die Industriepartner.

Weitere Informationen zum Forschungsverbund sind auf der unten stehend aufgeführten Webseite erhältlich.

Bei Interesse am Forschungsverbund FORFLOW und seinen Teilprojekten können Sie sich natürlich auch jederzeit persönlich an Herrn Wolfgang Lauer und Frau Julia Roelofsen wenden.



#### Schlagwörter

- FORFLOW
- Prozessmanagement
- Integration von Produktmodellen

#### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Wolfgang Lauer  
Tel. 089 289-15147  
wolfgang.lauer@pe.mw.tum.de

Dipl.-Ing. Julia Roelofsen  
Tel. 089 289-15138  
julia.roelofsen@pe.mw.tum.de

#### Weitere Informationen

[www.abayfor.de/forflow](http://www.abayfor.de/forflow)

## 9th International DSM Conference in München

Vom 16. bis 18. Oktober 2007 richtet der Lehrstuhl für Produktentwicklung der TU München in Kooperation mit der BMW Group die neunte internationale DSM Konferenz (“9th International DSM Conference”) aus.

Frank Deubzer  
Matthias Kreimeyer  
Maik Maurer

Die Produktentwicklung ist zunehmend durch steigende Komplexität in allen Aspekten des Unternehmenskontextes (Märkte, Produkte, Prozesse, Aufbau- und Ablauforganisation) über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg gekennzeichnet. Die Fähigkeit, komplexe Systeme im Unternehmensalltag zu beherrschen, ist damit ein entscheidender Wettbewerbsfaktor.

Dies weckt den Bedarf an Werkzeugen zur Bewältigung der vielschichtigen Vernetzungen, die diese Komplexität kennzeichnen. Eine anerkannte Methodik zur Modellierung, Analyse und Optimierung komplexer Systeme ist die Verwendung von Strukturmatrizen, auch als Design Structure Matrix (DSM) bezeichnet. In Kombination mit weiteren Technologien bietet diese

die Möglichkeit, komplexe Systeme effizient zu handhaben. Neue Entwicklungen erweitern das Forschungsgebiet um Lösungsansätze für disziplinübergreifende Problemstellungen und die Toolunterstützung in der Praxis.

Die DSM Konferenz 2007 in München, die aus den DSM Workshops in Boston, Cambridge und Seattle hervorgegangen ist, stellt ein zentrales Forum für Forscher und Anwender aus der Produktentwicklung und dem Projektmanagement dar. Die Konferenz legt Schwerpunkte auf aktuelle Forschungsarbeiten und -trends, industrielle Anwendungen und Softwarewerkzeuge, und gibt damit einen aktuellen Überblick über die gesamte Bandbreite der DSM-basierten Methodik der Komplexitätshandhabung und ihres Nutzens für den Umgang mit komplexen Systemen. Dabei werden diverse Bereiche wie die Automobilentwicklung, Luft- und Raumfahrt

oder die Investitionsgüterindustrie angesprochen.

Detaillierte Informationen zur Konferenz inklusive des Programms und der Anmeldeformalia sind auf der Website [www.dsm-conference.org](http://www.dsm-conference.org) abzurufen. Forscher und Anwender aus der Industrie sind herzlich eingeladen Beiträge einzureichen.



#### Schlagwörter

- Komplexität
- Konferenz

#### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Frank Deubzer  
Tel. 089 289-15137  
frank.deubzer@pe.mw.tum.de

**Extended Abstract und Early Registration: bis 15. Juli 2007**

**Konferenz:  
16.-18. Oktober 2007**

#### Weitere Informationen

[www.dsm-conference.org](http://www.dsm-conference.org)

# PLM-Methodenhandbuch – systematische Unterstützung für den gesamten Produktlebenszyklus

Methodische Unterstützung ist in allen Phasen des Produktlebenslaufs gefordert. In Zusammenarbeit mit der Siemens AG entwickelte der Lehrstuhl für Produktentwicklung ein Methodenhandbuch für das Product Lifecycle Management (PLM). Die darin enthaltenen 50 Methoden sind derart aufbereitet, dass sowohl ein schneller Überblick über wesentliche Aspekte einer Methode möglich ist, als auch die zielgerichtete Anwendung geeignet unterstützt wird. Es wurden verschiedene Zugriffsmöglichkeiten auf die Methoden geschaffen, die einen gezielten Einstieg des Anwenders in das Methodenhandbuch über verschiedene Sichten (Kernprozesse, Tätigkeiten, Rollen etc.) unterstützen.

Birgit Dick  
Josef Ponn

Der Einsatz von Arbeitsmethoden gewinnt nicht nur in der frühen Phase der Entwicklung, sondern auch hinsichtlich des gesamten Lebenszyklus eines Produkts an Bedeutung. Product Lifecycle Management (PLM) ermöglicht es, das richtige Produkt zur richtigen Zeit auf den Markt zu bringen. Hierfür ist eine Optimierung aller Aktivitäten entlang des Produktlebenszyklus erforderlich. Die Siemens AG hat dazu ein Lebenszyklusmodell für alle Phasen von der Produktplanung bis zur Ausphasung aus dem Markt entwickelt. Die Aufgabe des Lehrstuhls für Produktentwicklung bestand darin, eine Methodensammlung zusammenzustellen, mit der die einzelnen Aufgaben in den jeweiligen Phasen sinnvoll unterstützt werden können.

## Analyse des PLM Prozesses

Einleitend wurde eine Analyse des existierenden PLM-Referenzprozesses bei Siemens durchgeführt. Dies hatte den Zweck, das Anwendungsfeld des Methodenhandbuchs näher zu charakterisieren, um eine zielgerichtete Bereitstellung geeigneter Methoden zu ermöglichen. So wurden unter anderem folgende Fragestellungen geklärt: Was sind die charakteristischen Tätigkeiten in den einzelnen Phasen und Teilprozessen des Produktlebenszyklus? Welches sind die Prozessbeteiligten in Bezug auf Rollen und Aufgaben? Welche Themenschwerpunkte werden adressiert? Die als relevant identifizierten Dimensionen bzw. Sichtweisen (Tätigkeiten, Rollen, Themenschwerpunkte etc.) wurden systematisiert und hinsichtlich ihrer Ausprägungen klassifiziert. Sie stellen Einstiegsmöglichkeiten in das Methodenhandbuch dar.

## Entwicklung des Methodenhandbuchs

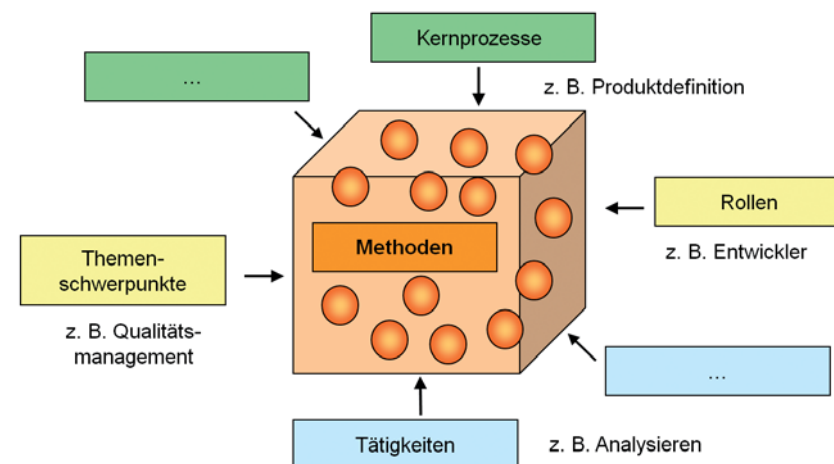
Im Rahmen einer Recherche wurde eine große Menge an potenziell einsetzbaren Methoden zusammengetragen. Daraus wurden 50 Methoden ausgewählt, die in Bezug auf den analysierten Prozess Relevanz aufwiesen. Der Fokus reicht von der Unterstützung der systematischen Analyse, z. B. Funktionsmodellierung, über Kreativmethoden, bis hin zu Methoden des Projektmanagements, z. B. Netzplantechnik.

Die Methodenbeschreibungen gliedern sich in drei Teile: Methodenprofil, Anwendungsrichtlinien und Beispiel. Das Methodenprofil gibt einen prägnanten Überblick über wesentli-

Das Handbuch wurde sowohl in gedruckter Version als auch im Firmenintranet implementiert. Die Zugriffsmöglichkeiten auf die unterschiedlichen Sichtweisen (Tätigkeiten, Rollen etc.) wurden als Register im Handbuch bzw. durch entsprechende Klickpfade im Intranet realisiert.

## Fazit

Das Methodenhandbuch für das Siemens Product Lifecycle Management zeichnet sich dadurch aus, dass die Methoden nutzergerecht aufbereitet sind und Möglichkeiten eines gezielten Zugriffs über verschiedene Sichten geschaffen wurden. Erste Rückmeldungen von Anwendern fielen sehr positiv aus.



## Zugriff auf Methoden über verschiedene Sichten (Filterkriterien für Methoden)

che Aspekte der Methode (Zweck, Einsatzsituation, Erfolgsfaktoren etc.). Die Anwendungsrichtlinien gehen weiter ins Detail und richten sich in erster Linie an Nutzer der Methode. Das Beispiel dient dem tieferen Methodenverständnis anhand einer konkreten Anwendungssituation. Methodenprofil und Beispiel enthalten einen Charakterisierungsteil mit Informationen u. a. zum zeitlichen und personellen Aufwand der Methode.

### Schlagwörter

- Product-Lifecycle-Management  
- Methodenhandbuch

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Birgit Dick  
Tel. 089 289-15138  
birgit.dick@pe.mw.tum.de

Dr.-Ing. Josef Ponn  
Tel. 089 289-15141  
josef.ponn@pe.mw.tum.de

## Neuerscheinungen des Lehrstuhls

### **Franz Müller: Intuitive digitale Geometriemodellierung in frühen Entwicklungsphasen**

Diese Arbeit befasst sich mit der Unterstützung der Geometriemodellierung in frühen Entwicklungsphasen durch intuitiv bedienbare digitale Werkzeuge.

Motivation sind die kreativitätshemmenden Eigenschaften heutiger Rechnerwerkzeuge. Papierskizzen, die häufig vor und auch während des Einsatzes von CAD eingesetzt werden, ermöglichen hingegen eine intuitive Externalisierung des mentalen Modells während kreativer Problemlöseprozesse. Um die Vorteile von Rechnerwerkzeugen und Papierskizzen zu vereinen, wurde ein prototypisches Werkzeug zur Anfertigung dreidimensionaler Skizzen entwickelt. Vorteilhaft sind die direkte dreidimensionale Modellierung und die Möglichkeit, 3D-Skizzen beliebig im Raum zu drehen. Dadurch werden Ansichten, Schnitte und perspektivische Darstellungen überflüssig.

Der zunächst verfolgte Ansatz der rein linienbasierten Modellierung stößt bei Körpern mit gekrümmten Flächen an seine Grenzen und machte ein erweitertes Bedienkonzept notwendig.

Reihe Produktentwicklung München, Band 65; München: TU, Diss. 2007

### **Josef Ponn: Situative Unterstützung der methodischen Konzeptentwicklung technischer Produkte**

Entwicklungssituationen sind sehr unterschiedlich und geprägt durch eine Vielzahl von Einflussfaktoren, die große Differenzen in ihrer Dynamik und Relevanz für die Prozessgestaltung aufweisen. Die Entwicklungsmethodik hat zahlreiche Vorgehensmodelle und Methoden hervorgebracht, deren Anwendung in konkreten Entwicklungssituationen jedoch Probleme bereitet. Mängel bestehen in der Unterstützung eines zielgerichteten Zugriffs auf geeignete

Vorgehensweisen und Methoden sowie der Förderung eines flexiblen, situationsgerechten Einsatzes dieser Hilfsmittel im Entwicklungsprozess.

In dieser Arbeit wird eine integrierte Betrachtung der drei Themenbereiche Entwicklungssituation, Vorgehensunterstützung und Methodeneinsatz vorgenommen. In einem allgemeinen Beschreibungsmodell sind wesentliche Parameter aus diesen Bereichen sowie deren Verknüpfungsstruktur definiert. Zudem wurde eine Informationssammlung für das konkrete Gebiet der Konzeptentwicklung technischer Produkte geschaffen, bestehend aus einer Morphologie der Entwicklungssituation, einem Prozessbaukasten und einem Methodenbaukasten. Eine Anwendungsmethodik beschreibt schließlich die situative Unterstützung operativer Entwicklungsprozesse.

Reihe Produktentwicklung München, Band 69; München: TU, Diss. 2007

### **Ulrich Herfeld: Matrix-basierte Verknüpfung von Komponenten und Funktionen zur Integration von Konstruktion und Simulation**

Für die Entwicklung komplexer Produkte wie z. B. einem Automobil sind die Konstruktion und die Simulation von zentraler Bedeutung. Die hochspezialisierten Einzelprozesse müssen für eine effiziente Zusammenarbeit und Kommunikation integriert werden.

In der Arbeit wird ein Modell der fünf Dimensionen der CAD-CAE-Integration basierend auf verschiedenen Analysen entwickelt, die es zu berücksichtigen gilt: Prozess, Werkzeuge, Daten, Produkt und Mensch. Mit der Definition von spezifischen Informationsbausteinen für die Konstruktion und die Simulation, die jeweils die verschiedenen Sichten auf das Produkt beinhalten, wird eine Methode der verbesserten Kommunikation im Sinne eines effizienten Informationstransfers geliefert.

Eine Integration der Sichten wird

über eine Verknüpfung von Komponenten und Eigenschaften mittels einer Einflussmatrix erreicht. Es werden darauf aufbauend Szenarien einer Anwendung der Matrix zu einer Verbesserung der Zusammenarbeit von Konstruktion und Simulation entwickelt, in denen die Erstellung von funktionsorientierten Arbeitsteams vorgeschlagen und die Informationsbausteine implementiert werden.

Reihe Produktentwicklung München, Band 70; München: TU, Diss. 2007

### **Luc Felgen: Systemorientierte Qualitätssicherung für mechatronische Produkte**

Die Qualität von mechatronischen Produkten ist von zentraler Bedeutung für den Unternehmenserfolg. Gleichzeitig stellt diese Produktform, die aufgrund ihres interdisziplinären Charakters und ihres hohen Vernetzungsgrads durch eine steigende Komplexität gekennzeichnet ist, neue Anforderungen an die Qualitätssicherung in den frühen Produktentwicklungsphasen.

Die entwickelte Methodik zur systemorientierten Qualitätssicherung mechatronischer Produkte greift diese Herausforderungen auf und setzt sich aus den Phasen Systemanalyse, Risikoanalyse und Verfolgung zusammen. Die Systemanalyse umfasst funktions- und komponentenorientierte Betrachtungen, die der Ermittlung potenzieller Versagensfälle und ihrer Ursachen im Rahmen der Risikoanalyse dienen. Die Verfolgung unterstützt die Statusüberprüfung der erarbeiteten Absicherungsmaßnahmen und ermöglicht reflektierende Auswertungen. Aufgrund der spezifischen Auswahl methodischer Hilfsmittel unterstützt die Methodik die präventive Qualitätssicherung für hochgradig vernetzte Produkte und ermöglicht eine abschließende Reflexion der Wirksamkeit der getroffenen Absicherungsmaßnahmen.

Reihe Produktentwicklung München, Band 72; München: TU, Diss. 2007

# Produktpiraterie aktiv verhindern: Gestaltungsmöglichkeiten bei Produkt und Entwicklungsprozess

Wie eine aktuelle VDMA-Untersuchung zeigt, beschränken die meisten produzierenden Unternehmen ihre Aktionen gegen Produktpiraten immer noch auf die nachträgliche Verfolgung aufgedeckter Fälle. Am Lehrstuhl für Produktentwicklung werden Maßnahmen entwickelt, die verhindern, dass es überhaupt so weit kommt. Durch spezielle Produktgestaltung wird die Nachahmung für Piraten unwirtschaftlich oder unmöglich gemacht.

Markus Petermann  
Thomas Meiwald

Die illegale Nachahmung von Industriegütern rückt zunehmend in den Fokus der Öffentlichkeit und verursacht allein in Deutschland Schäden von mehreren Milliarden Euro jährlich. Zusätzlich laufen betroffene Unternehmen Gefahr, ihr Produkt-Know-how, und damit ihren Wettbewerbsvorteil, an Produktpiraten zu verlieren. Mittlerweile erschwingliche 3D-Scanner ermöglichen es den Piraten, innerhalb weniger Stunden zu vielen Produkten eine bis ins Detail korrekte CAD-Dokumentation zu bekommen. Der Ressourcenaufwand ist dabei gering im Vergleich zu den Entwicklungskosten, die der Originalhersteller hat. Dies hat für letzteren fatale Folgen: Er hat ein Konkurrenzprodukt am Markt, das die potentiellen Kunden nicht vom Originalprodukt unterscheiden. Noch viel schwerwiegender ist dass der Originalhersteller sein Know-how an den Piraten verloren hat. Es existieren neben rechtlichen Maßnahmen mehrere Ansatzpunkte, durch entsprechende Produktgestaltung das oben gezeichnete Szenario zu durchbrechen:

- Nachahmung für die Piraten unwirtschaftlich machen (z. B. gezielter Einsatz von Komplexität)
- Verkürzung der Marktlebenszeit von Produkten (durch Schnelligkeit in den Entwicklungsprozessen)
- Schützenswertes Know-how aus dem Produkt in den Entwicklungsprozess verlagern
- Nachahmung technisch verhindern (Black Box)

Jede denkbare Maßnahme gegen Produktpiraterie stellt abstrahiert betrachtet einen gezielten Einsatz von Produkt- oder Prozesskomplexität dar: Das Produkt oder der dazugehörige Prozess werden gezielt anders gestaltet, um die Nachahmbarkeit zu senken oder ganz zu eliminieren.

## Gezielter Einsatz von Komplexität

In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass Piraten aus einigen asiatischen Ländern sukzessive Technologiebereiche erobert haben, die zuvor als unkopierbar galten. Der Bereich, der aktuell noch am schlechtesten kopiert werden kann, sind technische Produkte, die eines extrem komplexen Erstellungsprozesses bedürfen und große Systemanalyse-Fähigkeiten erfordern. Diese Fähigkeiten besitzen die meisten deutschen Investitionsgüterhersteller und sollten sie in Ihrem Kampf gegen Nachahmer gezielt einsetzen.

## Schnelle Entwicklungsprozesse

Neben der Fähigkeit der deutschen Unternehmen, komplexe Prozesse zu beherrschen, sind diese auch in der Lage, ihre Entwicklungsprozesse straff durchzuziehen, und so in schneller Folge neue Produktgenerationen auf den Markt zu bringen. Dies kann eine wirksame Maßnahme gegen Produktpiraten sein. Auch die Nachahmer sind in den meisten Fällen darauf angewiesen, aktuelle – wenn auch nachgeahmte – Produkte anbieten zu können. Wenn der Originalhersteller bereits kurz nach Auftreten der ersten Nachahmungen die folgende Produktgeneration auf dem Markt anbieten kann, ist dies zwangsläufig nachteilig für die Erfolgchancen der – dann veralteten – Plagiate.

## Know-how-Verlagerung

Eine weitere Möglichkeit stellt der Ansatz dar, schützenswertes Know-how möglichst im Entwicklungsprozess zu behalten, oder Produkt-Know-how in den Entwicklungsprozess zu verlagern. Beispielsweise können Unternehmen im Ersatzteilgeschäft durch systematische Maßvariation eine Substitution durch nachgeahmte Teile für die Produktpiraten deutlich unwirtschaftlicher gestalten

und somit unwahrscheinlicher machen. Die Information über das zu verwendende Maß im jeweiligen Fall ist dabei nur im eigenen Unternehmens-Netzwerk hinterlegt.

## Black-Box-Verfahren

Der Einsatz des Black-Box-Verfahrens hingegen ermöglicht den Schutz von Know-how, das zwingend im Produkt verbleiben muss. Dabei wird das Kern-Know-how derart gekapselt, dass die schützenswerten Merkmale nicht freigelegt werden können, ohne beim Versuch zerstört zu werden. Diese Praxis wird bereits erfolgreich in der Elektronik angewendet. Entsprechende Schutzmaßnahmen im Maschinenbau werden aktuell am Lehrstuhl entwickelt.

Der Einsatz der vorgestellten Gestaltungsmöglichkeiten kostet den Originalhersteller zusätzliche Ressourcen. Daher muss sichergestellt sein, dass ihr Einsatz den dadurch generierten zusätzlichen Ressourcenverbrauch der Piraten bei der Nachahmung um ein Vielfaches mehr steigert. Dazu geeignete Werkzeuge der Prozesskostenrechnung wurden im Haus entwickelt und werden im Rahmen der aktuellen Forschungsarbeiten an den Einsatz im Kontext Produktpiraterie angepasst.

Der Lehrstuhl ist gegenwärtig an der Erstellung einer BMBF-finanzierten Plattform gegen Produktpiraterie beteiligt. Zudem wird interessierten Unternehmen ein Arbeitskreis zur Analyse der eigenen Situation und zum Austausch mit anderen betroffenen Unternehmen angeboten.



### Schlagwörter

- Produktpiraterie verhindern
- Produkt- und Prozessgestaltung

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Markus Petermann  
Tel. 089 289-15150  
markus.petermann@pe.mw.tum.de

# “Implicit knowledge in product innovation” – Projektüberblick

Die Entwicklung innovativer Produkte ist eine der zentralen Voraussetzungen für langfristigen Unternehmenserfolg im Umfeld hochindustrialisierter Standorte. Um dafür die Ressource „Wissen“ möglichst umfassend nutzen zu können, muss dabei auch auf deren implizite Anteile zurückgegriffen werden. Das von der VolkswagenStiftung geförderte Projekt „Implicit knowledge in the product innovation process“ untersucht diesen Aspekt im Kontext von Entwicklungsteams.

Nadja Pecquet  
Rafael Kirschner

Implizites Wissen ist nicht notwendigerweise nur Individuen zuzuordnen, vielmehr kann solches Wissen auch in Gruppen vorliegen. Das Ziel des hier vorgestellten Forschungsprojekts (Laufzeit: 12/05-06/07) bestand darin, eben dieses gruppenspezifische Wissen greifbar zu machen, um gezielt darauf einzuwirken und es für die Gruppe nutzbar machen zu können. Damit soll letztlich die Innovationsfähigkeit von Teams in der Produktentwicklung gefördert werden.

## Implizites Wissen

Zunächst musste geklärt werden, wie das Konzept impliziten Wissens auf den Teamkontext übertragen werden kann. Darauf aufbauend wurde eine Methode zur Explikation impliziten Wissens entwickelt.

Implizites Wissen im Team wird im Rahmen dieses Projekts beschrieben als „nicht kommunizierte handlungsorientierte Kognition“. Für die Entstehung von Innovationen sind solche Kognitionen notwendig, wie nebenstehende Abbildung verdeutlicht. Nicht expliziertes personenbezogenes implizites Wissen führt zu Prozessverlusten, da es die gemeinsamen Teamziele nicht optimal beschreibt.

## Konstruktionsexperimente

Die im Folgenden beschriebenen Experimente wurden im Rahmen des Projekts durchgeführt, um die entwickelten Methoden in ihrer Anwendung zu überprüfen und anzupassen. In Kleingruppen à 3 Personen bearbeiteten 60 Maschinenbaustudenten 90 Minuten lang eine vorgegebene Konstruktionsaufgabe. Dabei wurde sowohl das Gruppenhandeln per Videoanalyse untersucht als auch die Konstruktionsergebnisse hinsichtlich ihrer Lösungsgüte bewertet. An diesen Experimenten angelehnt wurden Expertenworkshops mit Teams aus

erfahrenen Entwicklern aus der industriellen Praxis durchgeführt. Auf den gewonnenen Erkenntnissen aufbauend, wurde zusätzlich eine Querschnittsuntersuchung durchgeführt. Dazu wurden zwei studentische Entwicklungsprojekte über mehrere Monate begleitet.

## Untersuchungsergebnisse

Die Projektergebnisse liefern Erkenntnisse in verschiedenen Bereichen:

- **Ingenieurausbildung:**

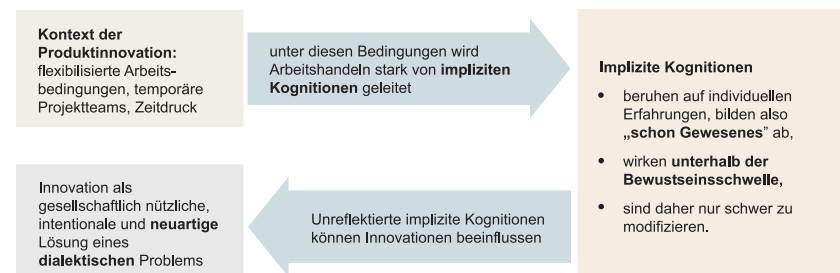
Die im Experiment angewendeten Arbeitsmethoden geben Hinweise für eine Verbesserung der Ingenieurausbildung. Deutliche Unterschiede wurden z. B. im Grad des expliziten Einsatzes von Methoden unterschiedlicher Komplexität deutlich. Während

des bestehenden Methodenwissens ableiten. Beispielsweise führten hohe Vorkenntnisse nur einer Person zum Einsatz vieler – auch ungeeigneter – Methoden. Gruppen mit einem homogenen Wissensstand dagegen setzten Methoden gezielter ein.

- **Wissensexplikation:**

Mit Hilfe der entwickelten Explikationsmethode können implizite Kognitionen sowohl von Individuen als auch von Gruppen für den Anwendungsfall nutzbar gemacht werden. In Experimenten wurde damit nicht nur der Innovationsgrad, sondern auch die Güte von Entwicklungsprojekten positiv beeinflusst.

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Produktentwicklern und Psychologen konnte praxisnahe Ansätze



## Die Mikroperspektive der Entstehung von Innovationen

einfache Methoden wenig kognitive Ressourcen beanspruchen und damit die Konzentration auf die Probleminhalte ermöglichen, fehlt die Reflexion der Ergebnisse fast vollständig. Umgekehrt verhält es sich bei komplexen Methoden. Hier gilt es die Studenten – durch eine verstärkte praktische Anwendung – für den Umgang mit unterschiedlich komplexen Methoden sowie für die Bedeutung der Reflexion zu sensibilisieren.

- **Teamzusammensetzung:**

Die Bildung innovationsfähiger, temporär bestehender Arbeitsgruppen ist in der betrieblichen Praxis ein maßgebliches Ziel. Aus den Untersuchungsergebnissen lassen sich Entscheidungshilfen für die optimale Teamzusammensetzung hinsichtlich

zum Einsatz im betrieblichen Alltag und der Hochschulausbildung schaffen. Die erfolgreiche Forschung in diesem nur schwer fassbaren Bereich impliziten Wissens in Gruppen konnte nur durch eine enge Zusammenarbeit beider Disziplinen erreicht werden.

## Schlagwörter

- Implizites Wissen
- Innovation
- Teamarbeit

## Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Nadja Pecquet  
Tel. 089 289-15154  
nadja.pecquet@pe.mw.tum.de

Dipl.-Ing. Rafael Kirschner  
Tel. 089 289-15135  
rafael.kirschner@pe.mw.tum.de

# Langfristige, strategische Produktplanung für Investitionsgüter

Eine systematische und methodisch gestützte Produktentwicklung unter starker Einbeziehung des Kundennutzen birgt auch bei zunächst wenig komplex erscheinenden Investitionsgütern wie Bahnübergängen hohe Innovationschancen. So ist der Markt für Bahnübergänge nicht minder umkämpft als der für andere Investitionsgüter.

Matthias Kreimeyer  
Holger Diehl

Eine langfristige und nachhaltige Planung des Produktportfolios und dessen Anpassung an die Bedarfe und Anforderungen des Marktes ist von enormer Bedeutung, um die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens zu wahren. In Zusammenarbeit mit der Firma STRAIL, die sich auf die Entwicklung und Produktion von Bahnübergängen spezialisiert hat, wurde dabei im Rahmen eines Produktentwicklungsseminars eine Kombination von Methoden zur systematischen Marktanalyse und unterschiedlichen Kreativitätstechniken verwendet, um ein zukunftsrobustes Lösungsportfolio zu generieren. Dabei wurde stark auf die Integration von Kundenanforderungen geachtet. Neben den klassischen Methoden wie



Aktuelles Produkt der Firma STRAIL

dem Brainstorming oder der Verwendung von Use-Cases, die die unterschiedlichen Nutzerperspektiven aufzeigen, haben sich insbesondere TRIZ und die systematische Untersuchung von sich im Bahnübergang kreuzenden Funktionsräumen (Strasse und Schiene) bewährt. Systematisiert und kategorisiert nach unterschiedlichen Nutzergruppen konnten so weit über hundert mögliche Funktionserweiterungen gefunden werden, die vom Schallschutz über die Montageerleichterung bis zur Reduktion der

Unfallgefahr reichen. Die erfolgversprechendsten Lösungen wurden zu Konzepten kombiniert und im Laufe des Projektes weiter auskonstruiert.



## Schlagwörter

- Studentenprojekt
- Strategische Produktplanung

## Ansprechpartner

Dipl.-Ing. M. Kreimeyer, Ing. ECP  
Tel. 089 289-15136  
matthias.kreimeyer@pe.mw.tum.de

## Neue Mitarbeiter am Lehrstuhl

### Clemens Hepperle, Dipl.-Ing.

Clemens Hepperle ist seit 1. Januar 2007 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktentwicklung. Zuvor studierte er Maschinenwesen an der TU München und befasste sich schwerpunktmäßig mit der Systematischen Produktentwicklung und der Medizintechnik. Während des Studiums erarbeitete er im Rahmen einer Studienarbeit ein Konzept eines Fun-Bikes.



Seine Diplomarbeit mit dem Titel „Communication Dependencies in Product Development“ fertigte er am Engineering Design Centre der University of Cambridge in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Produktentwicklung an. Dabei analysierte er Wechselwirkungen von Faktoren, welche maßgeblich für die Kommunikation und Zusammenarbeit in Produktentwicklungsteams sind. In der Forschung am Lehrstuhl beschäftigt sich Herr Hepperle mit der strategischen, vorausschauenden Produktplanung. Zudem betreut er die Vorlesung „Produktentwicklung und Konstruktion“.

### Michael Filous, Dipl.-Ing.

Herr Michael Filous studierte an der TU München Maschinenwesen, wobei er den Schwerpunkt auf Informationstechnik und Mechatronik legte. Seine Diplomarbeit schrieb er in Palo Alto (USA) in Zusammenarbeit mit dem BMW Technology Office USA

und der Stanford University sowie dem Lehrstuhl für Produktentwicklung.

Nach dem Studium war Herr Filous zunächst bei einem mittelständischen deutschen Automobilzulieferer in Nanjing (China) tätig, bevor er im Herbst 2005 zur MAN Diesel SE nach Augsburg wechselte.

Seit 1. Januar 2007 ist Herr Filous wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktentwicklung in Kooperation mit der MAN Diesel SE.



## David Hellenbrand, Dipl.-Ing.

Herr Hellenbrand ist seit 1. März 2007 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktentwicklung tätig. Er studierte Maschinenbau an der TU München mit den Schwerpunkten systematische Produktentwicklung und Fahrzeugtechnik.



Im Rahmen seiner Studienarbeiten befasste er sich mit der projektspezifischen Anpassung von Systems Engineering Prozessen, untersuchte das Kosteneinsparpotenzial von Bremssystemen für Schienenfahrzeuge und entwickelte in seiner Diplomarbeit alternative Lösungskonzepte für die Wankstabilisierung von Kraftfahrzeugen.

Der Schwerpunkt seiner Forschung liegt im Bereich der methodischen Unterstützung und Optimierung von Produktentwicklungsprozessen in der Mechatronik. In der Lehre betreut er die Vorlesung „Grundlagen der Produktentwicklung“ und unterstützt das Praktikum „Rechnerintegrierte Produktentwicklung - CAD“.

## Marco Engelhard, Dipl.-Tech.-Math.

Seit 1. März 2007 ist Herr Engelhard wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktentwicklung im Fachgebiet „Anwendungen der virtuellen Produktentwicklung“ unter der Leitung von Frau Prof. Dr. Shea. Zuvor studierte er Technomathematik mit den Anwendungsgebieten Maschinenwesen und Informatik an



der TU München. Während seines Studiums beschäftigte er sich hauptsächlich mit Anwendungen der Numerik, was in eine Diplomarbeit mit dem Titel "Modellierung und Simulation von Kurbeltriebschwingungen" bei BMW mündete. Anschließend arbeitete er als wissenschaftlicher Assistent in Aachen am Lehrstuhl für Verbrennungskraftanlagen.

In der Forschung arbeitet Herr Engelhard im Exzellenzcluster "Cognition for Technical Systems" an der Automatisierung der Prozessplanung.

## Christoph Ertelt, Dipl.-Ing.

Herr Ertelt studierte Maschinenbau mit der Vertiefungsrichtung Konstruktion und Entwicklung an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen. Neben seinem Studium beschäftigte er sich im Roboterclub Aachen e. V. mit der Entwicklung von autonomen mobilen Robotern. In seinen Studienarbeiten befasste er sich mit der Gestaltung eines servo-pneumatischen Roboterarms und der Implementierung von Change Management nach CMII im PDM-System Windchill. In seiner Diplomarbeit behandelte er das Thema zukünftiger Anforderungen an schwere Nutzfahrzeuge.



Seit dem 1. April 2007 ist er am Lehrstuhl für Produktentwicklung. Im Extraordinariat von Prof. Shea, "Anwendungen der Virtuellen Produktentwicklung", beschäftigt er sich mit der Prozesskette vom CAD-Modell zum NC-Code. Im Projekt Innovation@CoTeSys ist er als Coach Ansprechpartner für Studenten. In der Vorlesung „Computer Aided Product Development“ ist er für die Themen „Rapid Prototyping“ und „Computational Optimization“ verantwortlich.

## Bernd Schröer, Dipl.-Wirt.-Ing.

Bernd Schröer ist seit 1. Mai 2007 wissenschaftlicher Mitarbeiter am

Lehrstuhl für Produktentwicklung. Er studierte an der Technischen Universität Darmstadt Wirtschaftsingenieurwesen und absolvierte Abschnitte seines Studiums an der INP Grenoble und der UBC in Vancouver. Herr Schröer vertiefte sein Studium im Bereich Umweltökonomie sowie in Bionik und Biomechanik bevor er sich im Rahmen seiner Diplomarbeit mit der Zusammenarbeit von Ingenieuren und Industrie Designern in den frühen Phasen des Produktentwicklungsprozesses sowie Möglichkeiten zur rechnerbasierten Unterstützung dieser Kollaboration beschäftigte.

In der Lehre unterstützt er die Vorlesung "Produktentwicklung und Konstruktion". In der Forschung beschäftigt er sich unter anderem mit Problemen interdisziplinärer Zusammenarbeit, z. B. in den Bereichen der Bionik und der Sportgeräteentwicklung.



## Impressum

Die CiDaD-News werden 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](http://www.pe.mw.tum.de)  
ISSN 1610-3572

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

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann  
[udo.lindemann@pe.mw.tum.de](mailto:udo.lindemann@pe.mw.tum.de)

## Redaktion und Gestaltung

Dipl.-Ing. Stefanie Braun  
[stefanie.braun@pe.mw.tum.de](mailto:stefanie.braun@pe.mw.tum.de)

## Grafik- und Bildbearbeitung

Rainer Hinterberger  
[rainer.hinterberger@pe.mw.tum.de](mailto:rainer.hinterberger@pe.mw.tum.de)

## Druck

Rapp Druck GmbH  
Kufsteiner Str. 101  
D-83126 Flintsbach am Inn