

# KOOPERATIONSMODELLE FÜR PRODUKTE VON MORGEN

EIN SCHULTERSCHLUSS VON INDUSTRIE  
UND WISSENSCHAFT



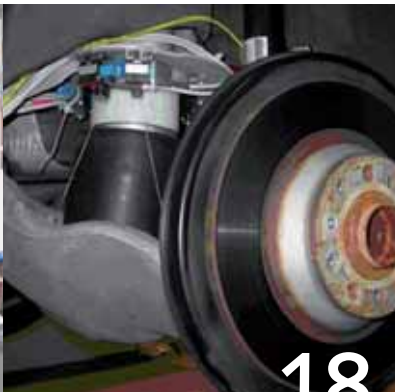
Ein Leitfaden zur  
Auswahl und Gestaltung  
von unterschiedlichen  
Kooperationsformen



# Inhaltsverzeichnis



9



18



30



41

● Seite 3

Vorwort

● Seite 4

Kontaktaufnahme

● Seite 6

Wichtige Aspekte für die erfolgreiche Gestaltung einer Kooperation

● Seite 7

Übersicht der Kooperationsformen

● Seite 8

Praktikum

● Seite 10

Projektseminar

● Seite 15

Studien-/Bachelorarbeit

● Seite 17

Diplom-/Masterarbeit

● Seite 20

Bilaterales Kooperationsprojekt

● Seite 24

Verbundprojekt mit mehreren Partnern

● Seite 26

EU-Projekt

● Seite 28

Projekt mit Forschungsförderung durch das BMBF

● Seite 32

DFG-Transferprojekt

● Seite 34

Projekt mit Förderung durch Länderprogramme

● Seite 36

Projekt mit Förderung durch Verbände/Vereinigungen

● Seite 38

Promotionsstipendium

● Seite 40

Strategische Partnerschaft

● Seite 42

Frequently Asked Questions (FAQs)

● Seite 43

Impressum

# Vorwort

## Eine Einladung zu konkreten Kooperationsprojekten

Produktinnovationen führen zu Wachstum, Beschäftigung und Wohlstand, insbesondere in wirtschaftlich schwierigen Zeiten. Enge Kooperationen mit Hochschulen können Unternehmen besonders in Zeiten der Wirtschaftskrise enorm dabei helfen Innovationspotentiale auszuschöpfen.

Speziell im Bereich der Produktentwicklung haben sich führende deutsche Hochschulinstitute zum Berliner Kreis zusammengeschlossen. Die Möglichkeiten für Kooperationen zwischen Unternehmen und den Hochschulinstituten des Berliner Kreises werden heute zu wenig genutzt. Ein wichtiger Grund dafür ist das Fehlen umfassender Informationen über

Kooperationsmodelle und Finanzierungsmöglichkeiten sowie über zu erwartende Leistungen.

Die vorliegende Broschüre gibt eine Übersicht über Kooperationsmöglichkeiten zwischen Unternehmen und Berliner Kreis Instituten und zeigt eine Vielzahl von Beispielen erfolgreicher Zusammenarbeit.

Die Institute laden Sie herzlich ein, diese Kooperationsmöglichkeiten stärker als bisher zu nutzen, um Ihre Position im Wettbewerb zu stärken. Sprechen Sie uns einfach an.

Der Vorstand, im Juli 2009

## Der Berliner Kreis

– Wissenschaftliches Forum für Produktentwicklung e.V. – ist ein Kompetenznetzwerk zur Förderung von Produktinnovationen im Maschinenbau und in verwandten Branchen wie der Automobilindustrie und der Medizintechnik. Er strebt einen engen Schulterschluss von Industrie und Wissenschaft an, um die Erfolgspotentiale der Zukunft zu identifizieren und gemeinsam zu erschließen.

Das Leistungsspektrum des Berliner Kreises deckt den gesamten Produktentstehungsprozess ab – von der Idee bis zum erfolgreichen Markteintritt. An den Instituten der etwa 30 Berliner Kreis Professoren forschen rund 500 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an Methoden, Werkzeugen und Technologien für die Produktentwicklung.

Neben dem Zugriff auf den aktuellen Stand der Forschung stehen mit den Berliner Kreis Instituten branchenübergreifende Best Practice-Erfahrungen im gesamten Spektrum der Produktentwicklung zur Verfügung. Zahlreiche Beispiele belegen, dass diese einzigartige Konzentration an Kompetenzen Unternehmen dabei helfen kann, auch mit geringen Budgets die Wettbewerbsposition nachhaltig zu stärken und auszubauen.

Für allgemeine Fragen und Informationen steht Ihnen unsere Geschäftsstelle gern zur Verfügung:

## Berliner Kreis

Wissenschaftliches Forum für Produktentwicklung e.V.  
c/o Heinz Nixdorf Institut  
Fürstenallee 11  
33102 Paderborn  
Tel.: 0 52 51 | 60-62 67  
[www.berliner-kreis.de](http://www.berliner-kreis.de)

## ● Aktive Mitglieder des Berliner Kreises

### Prof. Dr.-Ing. Michael Abramovici

Lehrstuhl für Maschinenbauinformatik  
Ruhr-Universität Bochum  
<http://www.itm.ruhr-uni-bochum.de>

### Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Albert Albers

Institut für Produktentwicklung (IPEK)  
Universität Karlsruhe (Technische Hochschule)  
<http://www.ipek.uni-karlsruhe.de>

### Prof. Dr.-Ing. habil. Reiner Anderl

Datenverarbeitung in der Konstruktion  
TU Darmstadt  
<http://www.dik.tu-darmstadt.de>

### Prof. Dr.-Ing. Hansgeorg Binz

Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design  
Universität Stuttgart  
<http://www.iktd.uni-stuttgart.de>

### Prof. Dr. h.c. Dr.-Ing. Herbert Birkhofer

Produktentwicklung und Maschinenelemente  
TU Darmstadt  
<http://www.pmd.tu-darmstadt.de>

### Prof. Dr.-Ing. Lucienne Blessing

Campus Limpertsberg  
Université du Luxembourg  
<http://wwwde.uni.lu/>

### Prof. Dr.-Ing. Martin Eigner

Lehrstuhl für virtuelle Produktentwicklung  
Technische Universität Kaiserslautern  
<http://vpe.mv.uni-kl.de>

### Prof. Dr. sc. techn. Paolo Ermanni

Institut für Mechanische Systeme; Zentrum für Strukturtechnologien  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
<http://www.imes.ethz.ch>

### Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

Lehrstuhl für Produktentstehung,  
Heinz Nixdorf Institut | Universität Paderborn  
<http://www.heinz-nixdorf-institut.de/rip>

### Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinrich Grote

Institut für Maschinenkonstruktion  
Otto-von-Guericke-Universität  
<http://imk.uni-magdeburg.de/lkt/index.html>

[www.berliner-kreis.de](http://www.berliner-kreis.de) ●

**Prof. Dr.-Ing. Bernd Robert Höhn**  
Institut für Maschinenelemente  
Technische Universität München  
<http://www.fzg.mw.tum.de>

**Prof. Dr.-Ing. Dieter Krause**  
Institut für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik  
Technische Universität Hamburg-Harburg  
<http://www.tu-harburg.de/pkt>

**Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann**  
Lehrstuhl für Produktentwicklung  
Technische Universität München  
<http://www.pe.mw.tu-muenchen.de>

**Prof. Dr.-Ing. Frank Mantwill**  
Maschinenelemente und Rechnergestützte  
Produktentwicklung | Helmut-Schmidt-Universität  
<http://www.hsu-hh.de/mrp>

**Prof. Dr.-Ing. Harald Meerkamm**  
Lehrstuhl für Konstruktionstechnik  
Universität Erlangen – Nürnberg  
<http://www.mfk.uni-erlangen.de>

**Prof. Dr. Dr.-Ing. Jivka Ovtcharova**  
Institut für Rechneranwendung in Planung  
und Konstruktion | Universität Karlsruhe  
<http://www.imi.uni-karlsruhe.de>

**Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart**  
iwb – Lehrstuhl für Betriebswissenschaften  
und Montagetechnik | TU München  
<http://www.iwb.tum.de>

**Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dieter Spath**  
Institut für Arbeitswissenschaft und  
Technologiemanagement | Universität Stuttgart  
<http://www.iat.uni-stuttgart.de>

**Prof. Dr.-Ing. habil. Ralph Stelzer**  
Lehrstuhl für Konstruktionstechnik/CAD  
Technische Universität Dresden  
<http://www.tu-dresden.de/mw/imm/ktc/start/start.htm>

**Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Sándor Vajna**  
Institut für Maschinenkonstruktion  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
<http://imk.uni-magdeburg.de/default.htm>

**Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek**  
Institut für Dynamik und Schwingungen  
Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover  
<http://www.ids.uni-hannover.de>

**Prof. Dr.-Ing. Christian Weber**  
Fakultät für Maschinenbau, Fachgebiet  
Konstruktionstechnik | Technische Universität Ilmenau  
<http://www.tu-ilmenau.de/konstruktionstechnik>

## Wichtige Aspekte für die erfolgreiche Gestaltung einer Kooperation

Im Fokus einer Kooperation steht – unabhängig von der jeweiligen Kooperationsform – der daraus resultierende Nutzen für die beteiligten Kooperationspartner. Unternehmen profitieren von innovativen, nachhaltigen Lösungen für heutige und zukünftige Probleme – direkt aus den „Ideenschmieden“.

### Abstimmung der Erwartungen

Im Vorfeld eines Kooperationsprojektes müssen Ziele und Erwartungen klar definiert und abgestimmt werden, um Missverständnisse und Unstimmigkeiten im Projektverlauf zu vermeiden. Bereits die gemeinsame Identifikation von Problemschwerpunkten und die Definition der Kooperationsziele können die ersten Schritte einer möglichen Kooperation darstellen.

### Kompetente Betreuung

Um den Kooperationserfolg sicherzustellen, sollten kompetente und motivierte Projektteam-Mitglieder von allen beteiligten Kooperationspartnern festgelegt werden. Diese sollten auch über den für das Kooperationsprojekt erforderlichen zeitlichen Freiraum verfügen. So wachsen die Kooperationspartner enger zusammen, die Zielvorstellungen werden stetig abgeglichen und Erfolge dadurch sichergestellt.

### Zugang zu Ressourcen

Im Rahmen der Kooperationsplanung sollte neben Verantwortlichkeiten, Terminen und Aufwänden sichergestellt werden, dass für die Kooperation erforderliche Informationen, Materialien und

Infrastrukturen etc. zur Verfügung stehen.

### Rechtlicher Rahmen

Einen für alle potenziellen Kooperationspartner besonders wichtigen Aspekt stellt die Klärung rechtlicher Rahmenbedingungen im Vorfeld einer Kooperation dar, wie z.B.:

- **Geheimhaltung**  
Insbesondere bei innovativen Projekten sowie bei der Kooperation mit Wettbewerbern bietet eine vertragliche Regelung bezüglich der Geheimhaltung den Vorteil der beidseitigen Absicherung.
- **Verwertungsrechte**  
Bei besonderen Bestimmungen der Universitäten, wie z.B. zur Schutzrechtsverwertung, besteht im Vorfeld der Zusammenarbeit Klärungsbedarf.
- **Publikationen**  
Eine Aufgabe der Berliner Kreis Institute besteht darin, erzielte Forschungsergebnisse zu veröffentlichen. Öffentlich geförderte Projekte (z.B. durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)) verpflichten die partizipierenden Wissenschaftler zur Veröffentlichung von Projektergeb-

nissen. Selbstverständlich wird im Rahmen möglicher Veröffentlichungen den Anforderungen von Unternehmen hinsichtlich Vertraulichkeit und Geheimhaltung Rechnung getragen, z.B. durch die Neutralisierung oder Abstraktion von Projekthaltungen. Des Weiteren wird jede Publikation erst nach eingehender Prüfung durch den Industriepartner und dessen Zustimmung veröffentlicht.

- **Allgemeine Vertragsgestaltung**  
An den meisten Universitäten existieren Musterverträge, die als Grundlage für die konkrete Vertragsgestaltung dienen können.

## Übersicht der Kooperationsformen

	öffentlich gefördert	durch Unternehmen finanziert
EU-Projekt	X	
BMBF-Projekt	X	
DFG Transferprojekt	X	
Landgefördertes Projekt	X	
Verbandgefördertes Projekt	X	
Strategische Partnerschaft		X
Verbundprojekt mit mehreren Partnern		X
Bilaterales Kooperationsprojekt		X
Promotionsstipendium		X
Diplom-/Masterarbeit		Im Rahmen einer Kooperation mit dem Universitätsinstitut
Studien-/Bachelorarbeit		Im Rahmen einer Kooperation mit dem Universitätsinstitut
Projektseminar		X
Praktikum		X

Die Partnerschaft zwischen Unternehmen und Universitäten kann in sehr unterschiedlichen Kooperationsformen stattfinden. Der Umfang und die Komplexität eines Vorhabens bestimmen ebenso wie die Anwendungsnähe und der Grundlagencharakter, welche Kooperationsform für den speziellen Fall am geeignetsten ist. Die folgende Grafik soll eine erste Einschätzung ermöglichen und die Auswahl einer geeigneten Kooperationsform erleichtern.

Üblicherweise sind kleinere Vorhaben

mehr anwendungsorientiert, während sich größere, längerfristig angelegte Vorhaben aufgrund der zur Verfügung stehenden zeitlichen und personellen Ressourcen besonders dafür eignen, grundlegende Probleme anzugehen und mit wissenschaftlichen Methoden zu lösen.

Kooperationsprojekte erfordern neben Eigenleistung des Unternehmens eine Finanzierung der Leistungen des Universitätspartners. Die Finanzierung ist, ähnlich wie die zu erbringenden Leistungen und die Termine, vor Projektbeginn ver-

traglich zu regeln. Bei kleineren Projekten finanziert in der Regel das Unternehmen selbst, während bei größeren Projekten oft auch eine Förderung durch staatliche Institutionen, durch Länderprogramme oder durch Verbände erfolgt.

In bestimmten Fällen kann auch eine Vollfinanzierung durch mehrere Unternehmen erfolgen, wobei häufig ein Unternehmen als Pilotbetrieb agiert, während die anderen Unternehmen das Projekt in einem Arbeitskreis begleiten.

## Kooperationsmodell: Praktikum

Die Durchführung eines oder mehrerer Praktika wird in der Regel von der Studienordnung des jeweiligen Studienganges vorgeschrieben. Praktika sollen den Studierenden Erfahrungen in grundlegenden Technologien vermitteln, einen Einblick in die industrielle Arbeitsumgebung ermöglichen, das Verständnis für Lehrinhalte des Studiums fördern sowie die Möglichkeit eröffnen, die im Praktikum erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten in spätere Arbeiten einzubringen.

### Nutzen

Praktika im Rahmen des Grundstudiums sollen vor allem einen Einblick in grundlegende Fertigungstechnologien und deren industrielle Anwendung bieten und sind hinsichtlich der Inhalte und Zeiten stark reglementiert.

Praktika im Rahmen des Hauptstudiums beziehen sich stärker auf planende und organisatorische Tätigkeiten in Unternehmen. Sie bieten die Möglichkeit, Studierende in konkreten Projekten auch zur Unterstützung von Mitarbeiter(innen) zu beschäftigen, neue Ideen kennen zu lernen und Praktikanten im Hinblick auf eine spätere Anfertigung von Studien- oder Diplomarbeiten enger an das Unternehmen zu binden.

### Kontaktaufnahme

Über den Fachbereich (Dekanat, Praktikantenamt, Homepage des Fachbereichs), gezielte Ansprache des Professors, der Professorin eines einschlägig tätigen Fachgebiets, z.T. auch Arbeitsgruppen wissenschaftlicher Mitarbeiter oder Studenten-(innen) direkt

### Dauer

1 bis 6 Monate (Praktikum wird meist in mehreren Abschnitten abgeleistet)

### Leistungen durch Industriepartner

Praktikantenvertrag, oft auch Werkvertrag mit Finanzierung; Beistellung eines ausgebildeten Betreuers und Freistellung für angemessene Betreuung

### Leistungen durch Universitätspartner

Schriftliche Vorgaben zur Durchführung und Dokumentation des Praktikums (Praktikantenordnung); Prüfung der Praktikantenberichte; Erstellung von Listen mit Unternehmen, die Praktikantenplätze anbieten

### Zu beachten

Eine angemessene Betreuung des Praktikanten durch einen eingewiesenen Betreuer muss gewährleistet werden, um den Zweck des Praktikums zu erreichen. Praktikanten sollten nicht als "Hilfsarbeiter" ausschließlich zur Erbringung von Produktionsleistungen eingesetzt werden.

### Hinweise

Das Angebot an qualifizierten Praktikantenplätzen ist nicht immer ausreichend. Insbesondere kürzere Praktika (einige Wochen) sind schwer zu finden. Praktika können auch als Ausgangspunkt einer studienbegleitenden Beziehung zwischen Unternehmen und Studierenden dienen, die dann bis zur Anfertigung von Studien- bzw. Bachelor- und/oder Diplom- bzw. Masterarbeiten reichen kann. Gelegentlich wird sogar im Rahmen eines Sponsorings eine Übernahme nach Studienabschluss vertraglich vereinbart.

Praktika können auch ein fester Bestandteil längerfristiger Kooperationsprojekte (z.B. Strategische Partnerschaft) sein.



# Praxisbeispiel: Praktikum in der Entwicklungsabteilung

## Ausgangslage

Der Markt für Solarzellen wächst beständig. Verfahren und Fertigungsanlagen für neue kosteneffizientere Solarzellen im Bereich der Zweischicht Dünnschichttechnologie werden entwickelt.

Bei Applied Films, einem führenden mittelständischen Unternehmen in der Beschichtungstechnik, gab es die Möglichkeit während eines Pflichtpraktikums im Hauptstudium am Entwicklungsprozess einer neuen Beschichtungsanlage aktiv teilzunehmen.

## Aufgabengebiet

Für die Beschichtungstechnik musste ein geeignetes Anlagenkonzept gesucht werden, welches kostengünstig zu erstellen ist, aber auch die Kriterien der modularen Erweiterbarkeit erfüllt. Es galt eine umfangreiche Recherche durchzuführen, um sich in die Materie der Beschichtung und der Solarzellenproduktion einzuarbeiten und Anlagenkonzepte von bestehenden Beschichtungsanlagen zu sammeln.

## Tätigkeiten

Es zeigte sich, dass die neue Beschichtungstechnologie einen geringeren Wir-



Beschichtungsanlage für Solarzellen

kungsgrad aufweist, als herkömmliche monokristalline Solarzellen, dafür aber deutlich weniger kostet.

Aufgrund von Marktrecherchen ist bei Solarzellen der Wirkungsgrad nicht das entscheidende Kaufkriterium, sondern der Preis. Hohe Investitionskosten werden überwiegend die Verbreitung von Solaranlagen dämpfen.

Es wurde eine Anforderungsliste in Excel erarbeitet und damit die Anforderungen intern gesammelt. Darauf aufbauend wurden verschiedene Konzepte entwickelt und im Hinblick auf ihren Ausstoß an Solarzellen pro Stunde untersucht. Weitere Kriterien waren Optimierung des Beschichtungsprozesses, der Bauraum, die Benutzerfreundlichkeit, die Ausfallwahrscheinlichkeit und die Herstellkosten.

## Ergebnisse

Die recherchierten Anlagentypen wurden nach verschiedenen Kriterien unternehmensintern bewertet und ausgewählt. Für die zu entwickelnde Anlage wurden mehrere Detaillösungen entwickelt, die sich mit dem Transport und Beschichtungsprozess beschäftigen.

## Partner

### Industriepartner:

Applied Films GmbH & Co. KG

### Universitätspartner:

Fachgebiet Produktentwicklung und Maschinenelemente (pmd)  
(TU Darmstadt)

## Kooperationsmodell: Projektseminar

Projektseminare behandeln ein abgeschlossenes Thema (oft innerhalb eines Kooperationsprojekts), das sich aufgrund seines Umfangs und Schwierigkeitsgrades für die gemeinsame Bearbeitung durch eine größere Anzahl von Studierenden innerhalb einiger Monate eignet. Typische Aufgaben sind die Durchführung von Machbarkeitsstudien und Marktrecherchen, die Entwicklung von Methoden oder die Konzeption von Softwarewerkzeugen. In diese vorwiegend konzeptionellen Arbeiten bringen die Studierenden ihr Wissen und ihre Kreativität ein. Dabei wird entweder das gesamte Thema als Gemeinschaftsarbeit bearbeitet oder das Team teilt die Bearbeitung einzelner Themenfelder innerhalb der Aufgabenstellung auf verschiedene Teammitglieder auf.

### Nutzen

Durch die Einbindung von Studierenden können auf kostengünstige Weise neue Ideen und Erkenntnisse gewonnen werden, da Studierende dem Projekt und der zu verwendenden Technologie unvoreingenommen gegenüber stehen. Mit Projektseminaren können auch ungewohnte Ideen und visionäre Vorstellungen, für deren Untersuchung es im betrieblichen Alltag an Zeit, Budget oder Kapazität mangelt, erarbeitet und zumindest grundsätzlich im Hinblick auf Machbarkeit und Tragweite überprüft werden. Darüber hinaus bietet diese Kooperationsform eine sehr gute Chance zur Kontaktaufnahme mit qualifiziertem Nachwuchs.

### Kontaktaufnahme

Professor/in des Fachgebiets, Arbeitsgruppen wissenschaftlicher Mitarbeiter bzw. bei bestehendem Kooperationsprojekt Kontaktperson am Fachgebiet

### Dauer

Mehrere Wochen bis zu einem Zeitraum von 6 Monaten

### Leistungen durch Industriepartner

Formulieren der Aufgabenstellung und Absprache mit dem Universitätspartner; Betreuung des oder der Teams vor Ort; Finanzierung von Aufwendungen, teilweise auch von Erfolgsvergütungen

### Leistungen durch Universitätspartner

Erstellen der Projektskizze; Akquisition der Studierenden; Koordination und Betreuung des Projektseminars; Bereitstellung der Infrastruktur; Bewertung der Leistung und Ergebnisse; Abwicklung der Anerkennung der Studienleistungen im Fachbereich

### Zu beachten

Es empfiehlt sich dringend, die Erwartungen an Verlauf und Ergebnisse des

Projektseminars (z.B. zeitliche Strukturierung des Seminars, Umfang der Arbeiten, Konkretisierung und Dokumentation der Ergebnisse) vor Beginn des Vorhabens zwischen Universitätspartner und Unternehmen zu klären.

### Hinweise

Oft ergeben sich aus Projektseminaren heraus interessante Aufgabenstellungen, die anschließend in BSc- oder MSc-Arbeiten oder in bilateralen Kooperationsprojekten vertieft bearbeitet werden können.

# Praxisbeispiel: Moderne Ingenieurausbildung

## Hintergrund

Studierende und zwei wissenschaftliche Mitarbeiter bearbeiten ein Innovationsprojekt eines Partnerunternehmens. Das Projekt läuft über 20 Wochen bei einer wöchentlichen Arbeitszeit von ca. 20 Stunden.

Die methodische Basis bildet die strategische Produktplanung (vgl. Bild 1).

## Ziele

Inhaltliches Ziel ist die fundierte Konzeption eines neuen Geschäfts, auf deren Grundlage ein Unternehmen über den Eintritt in dieses Geschäft entscheiden kann.

Didaktisches Ziel ist die Beteiligung von Studierenden an einem anspruchsvollen Projekt in der Industrie, in dessen Verlauf folgende Fähigkeiten vermittelt werden:

- Strategische Produktplanung
- Projektmanagement
- Rede- und Präsentationstechnik
- Interdisziplinäre Zusammenarbeit



Bild 2: Nutzenpotentiale im Schaltschrankbau – Betrachtungsgegenstand im Seminar mit der Weidmüller Interface GmbH

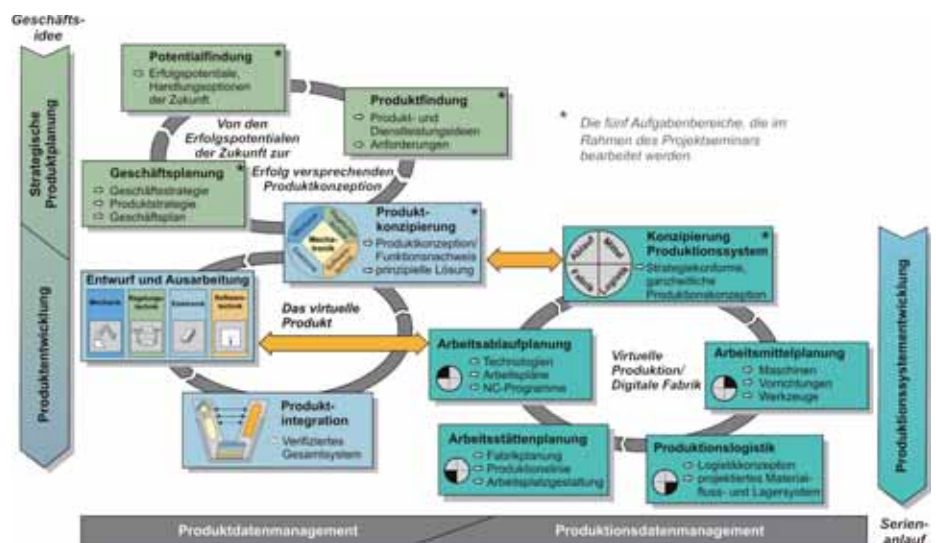


Bild 1: Die strategische Produktplanung im 3-Zyklus-Modell der Produktentstehung

## So gehen wir vor

Es werden die in Bild 1 mit \* gekennzeichneten fünf Hauptaufgaben bearbeitet:

- Potentialfindung: Erkennen von Erfolgspotentialen
- Produktfindung: Ermittlung von Produkt- und Dienstleistungsideen, Ermittlung von Anforderungen
- Produktkonzipierung: Entwicklung der prinzipiellen Lösung
- Konzipierung Produktionssystem: Arbeitsablaufplanung, Make or Buy-Empfehlung sowie Abschätzung der Herstellkosten
- Geschäftsplanung: Entwicklung der Geschäfts- und Produktstrategie sowie des Geschäftsplans

## Partner

### Industriepartner:

- Miele & Cie. KG (Gütersloh)
- Weidmüller Interface GmbH & Co. KG (Detmold)

### Universitätspartner:

Lehrstuhl für Produktentstehung, Heinz Nixdorf Institut (Universität Paderborn)



Bild 3: Projektteam des Projektseminars Produktinnovation mit der Weidmüller Interface GmbH nach der gelungenen Abschlusspräsentation

## Praxisbeispiel : Projektseminar »Design Challenge«

### Konzept der Lehrveranstaltung

Die vom industriellen Kooperationspartner gestellte und bewusst kurz gehaltene Aufgabenstellung soll den Studierenden die Möglichkeit bieten, die systematische Produktentwicklung zu üben, in Teams zu arbeiten und ihre Arbeit zu präsentieren. Außerdem soll ihnen die Möglichkeit gegeben werden ihr Kreativpotential zu entfalten, d.h. der Kooperationspartner sollte an unkonventionellen Lösungen interessiert sein, die Anreize für eigene Entwicklungsvorhaben liefern können oder in Folgeprojekten weiter konkretisiert werden.

### Dauer

Die Bearbeitung der Aufgabe erfolgt innerhalb von 6 Monaten

### Das studentische Entwicklungsteam

Die Projektarbeit wird von vier bis sechs Studierenden des Hauptstudiums folgender Diplomstudiengänge bearbeitet:

- Maschinenbau,
- Verkehrswesen,
- Informationstechnik im Ingenieurwesen oder
- Wirtschaftsingenieurwesen

Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums unter anderem Kompetenzen in den Bereichen Entwicklung (Berechnung und Gestaltung), CAD-Anwendung, Anwendung von Entwicklungsmethoden und Fertigung erworben. Ihr Wissen konnten sie bereits im Grundstudium bei der Bearbeitung einer komplexen Entwicklungsaufgabe in Projektform erproben.

### Art und Umfang der Ergebnisse

Neben einer umfassenden Problemanalyse wird anhand unterschiedlicher Entwicklungsmethoden eine Vielzahl von Lösungskonzepten erarbeitet, die nachfolgend einer systematischen Bewertung unterzogen werden.

Als Zwischenergebnis erhält der Industriepartner neben den Unterlagen der Problemanalyse und der erarbeiteten Lösungsvarianten eine Empfehlung, welches der Konzepte weiter ausgearbeitet werden sollte. Diese Ergebnisse werden präsentiert und diskutiert mit dem Industriepartner und eine definitive Entscheidung über das auszuarbeitende Konzept wird getroffen.

Die Ergebnisse der nachfolgenden Entwurfsphase werden wiederum präsentiert und diskutiert. Abschließend wird das gesamte Projekt in einem Abschlussbericht vorgestellt und dokumentiert.

### Universitäre Betreuung

Die Prüfung der Eignung von Problemstellungen erfolgt im Vorfeld gemeinsam mit dem betreuenden wissenschaftlichen Mitarbeiter.

Primäres Ziel bei der Betreuung der studentischen Entwicklungsteams ist die Anleitung bei der Projektorganisation und Methodenanwendung. Die Betreuung der Industriepartner bezieht sich auf die industrielle Realität und das produktspezifische Wissen.

Die inhaltliche Bearbeitung der Aufgabenstellung erfolgt weitgehend selbstständig durch die Studierenden.

### Partner

#### **Industriepartner:**

Diverse

#### **Universitätspartner:**

Fachgebiet Konstruktionstechnik und Entwicklungsmethodik (TU Berlin)

## Praxisbeispiel: Lagerungsvorrichtung eines drehbar gelagerten Jochs an einem Elektromotor

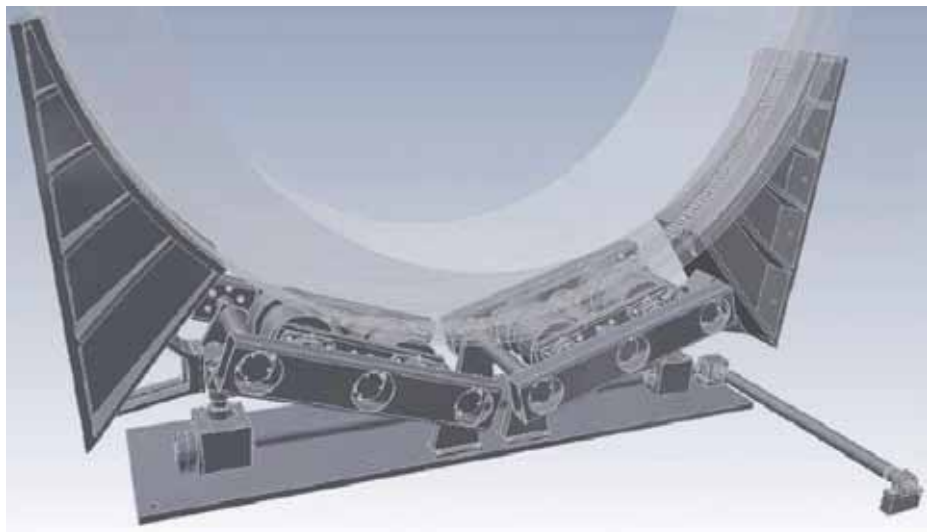
### Problemstellung

Heutige Fracht- und Passagierschiffe verfügen in der Regel über dieselektrische Antriebe, bei denen das durch einen Dieselmotor erzeugte Moment zur Erzeugung elektrischen Stroms mittels eines angeschlossenen Generators genutzt wird. Auf diese Weise kann eine nachgeschaltete Synchronmaschine betrieben werden, welche schließlich zum Antreiben der Schiffsschraube dient.

Um maximale Transportkapazitäten zu erreichen, müssen zusätzlich notwendige Aggregate, Tanks etc. möglichst kompakt untergebracht werden. Daraus ergibt sich eine stark eingeschränkte Zugänglichkeit zu wartungsbedürftigen Maschinenteilen.

Dazu gehören unter anderem Baugruppen des Elektromotors. Um den Gesamtbauraum des Antriebs klein zu halten und dennoch im Schadensfall die Möglichkeit zu haben, einzelne Bauteile zu ersetzen, verfügt der in dieser Arbeit betrachtete Motor über eine für den Wartungsfall drehbare Lagerung des Stators (Gewicht ca. 20 t).

Zur Reduzierung der Lagerreibung des bisher als Gleitlager ausgeführten Systems wurde durch das studentische Entwicklungsteam ein modulares, nur im Bedarfsfall aktives Lagerungssystem auf Basis von Wälzlager entwickelt.



Lagerungsvorrichtung eines Jochs

### Vorgehen

Vor Aufnahme der Entwicklungstätigkeit führte das studentische Entwicklungsteam eine ausführliche Problemanalyse durch. Hierbei wurde die Systemgrenze der Aufgabenstellung systematisch erweitert wodurch die Möglichkeit für neuartige Lösungskonzepte geschaffen wurde.

In enger Kooperation mit dem Industriepartner wurden Anforderungen erarbeitet und Zwischenergebnisse weiter entwickelt.

Nach Auswahl einer Lösungsvariante wurde eine Machbarkeitsstudie erstellt und eine erste Kostenabschätzung vorgenommen.

### Partner

**Industriepartner:**  
SIEMENS AG

**Universitätspartner:**  
Fachgebiet Konstruktionstechnik und Entwicklungsmethodik (TU Berlin)

## Praxisbeispiel: Systematische Produktplanung für Investitionsgüter

### Aufgabe

Im Rahmen sich wandelnder Verkehrsstrukturen schrumpft der Markt für Bahnübergänge zusehends; um dennoch das kontinuierliche Wachstum der vergangenen Jahre der Firma STRAIL Verkehrssysteme, des Marktführers in diesem Segment, zu gewährleisten, war es Ziel eines gemeinsamen Seminars, eine Erhöhung der Wertschöpfung pro Bahnübergang sicherzustellen. Dazu sollen zusätzliche Funktionalitäten bei Wahrung der Kernkompetenz „Gummi“ in den Bahnübergang eingebracht werden.

### Lösung

In einem Produktentwicklungsseminar wurden 119 Ideen zu allen Feldern im Life Cycle eines Bahnübergangs erarbeitet (Produktion, Montage, Nutzung, ...). 66 Lösungen wurden näher betrachtet und vier Lösungskonzepte im Schwerpunkt detailliert.

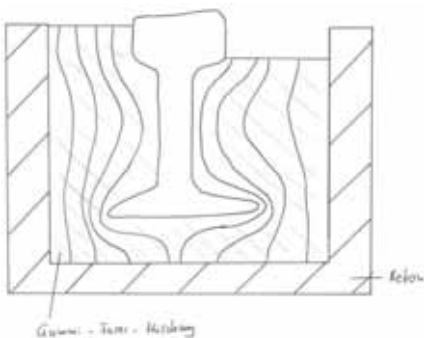


Bild 1: Schiene mit Ummantelung

Eines dieser Konzepte fokussiert den Lärmschutz und ist besonders für den öffentlichen Nahverkehr in Ballungsräumen gedacht. Der Körperschall, der aus dem dynamischen Kontakt von Gleis und Rad entsteht, wird durch eine Schicht aus Gummi absorbiert und so reduziert. Neben eher kreativen Lösungen, wie etwa gummibeschichtetem Schotter, wurden vor allem verschiedene Tragkonzepte erarbeitet.

Aus einer prinzipiellen Ummantelung einzelner Schienen (vgl. Bild 1) wurde durch die Firma STRAIL dann ein serientaugliches Konzept erarbeitet (vgl. Bild 2), das zum einen den Regularien des Bahnverkehrs gehorcht und zum anderen als Serienprodukt herstellbar und montierbar ist. Dieses wurde auf der InnoTrans 2008, der größten Fachmesse für Schienenverkehrstechnik, vorgestellt.

### Projektdurchführung

Unter der Betreuung von zwei Lehrstuhlmitarbeitern erarbeiteten vier Studenten mit Mitarbeitern der Firma STRAIL ein breites Lösungsfeld im Rahmen von vier Studienarbeiten. Neben klassischen Methoden wie 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.

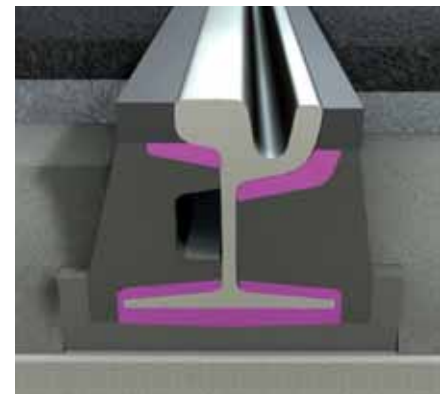


Bild 2: Serientaugliches Konzept

Systematisiert und kategorisiert nach unterschiedlichen Nutzergruppen konnten so viele mögliche Funktionserweiterungen gefunden werden, die vom Schallschutz über die Montageerleichterung bis zur Reduktion der Unfallgefahr reichen. Die erfolgversprechendsten Lösungen wurden zu Konzepten kombiniert und in einzelnen studentischen Arbeiten weiter auskonstruiert.

### Partner

#### Industriepartner:

STRAIL Verkehrssysteme

#### Universitätspartner:

Lehrstuhl für Produktentwicklung (TU München)

## Kooperationsmodell: Studien-/Bachelorarbeit

Studien- und Bachelorarbeiten stellen die ersten größeren wissenschaftlichen Arbeiten im Rahmen eines Studiums dar und können Konzeptarbeiten, Produkt- und Prozessoptimierungen sowie die Erstellung und Anwendung von Methoden und Werkzeugen umfassen. Sie sind von Umfang und Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellung her meist weniger anspruchsvoll als eine Diplom- oder Masterarbeit. Die Studierenden sollen hier eine abgeschlossene Aufgabenstellung mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten. Studien-/Bachelorarbeiten können durchaus auch in ein Kooperationsprojekt eingebettet sein.

### Nutzen

Neben der systematischen Bearbeitung der gestellten Aufgabe entstehen oftmals auch innovative Lösungsansätze abseits eingefahrener Denkmuster. Oft finden auch neue Methoden, Werkzeuge oder Technologien Verwendung, die interessante Perspektiven für das Unternehmen bieten können. Studien-/Bachelorarbeiten können auch den Kontakt zu möglichen Nachwuchskräften herstellen und ermöglichen ein erstes Kennen lernen unter realitätsnahen Arbeitsbedingungen.

### Kontaktaufnahme

Professor(in) des Fachgebiets, Arbeitsgruppen wissenschaftlicher Mitarbeiter, bei bestehendem Kooperationsprojekt die Kontaktperson am Fachgebiet

### Dauer

3 bis 6 Monate

### Leistungen durch Industriepartner

Formulieren der Aufgabenstellung und Abklären mit dem Universitätspartner; Betreuung der Studienarbeit vor Ort in Absprache mit dem universitären Betreuer

### Leistungen durch Universitätspartner

Akquisition des(r) Studierenden; Koordination der Studien-/Bachelorarbeit; Bereitstellen von Infrastruktur; wissenschaftliche Betreuung; Bewertung der Leistung und Ergebnisse; Abwicklung der Anerkennung im Fachbereich

### Zu beachten

Es empfiehlt sich dringend, die Erwartungen an Verlauf und Ergebnisse der Arbeit (z.B. zeitliche Strukturierung, Umfang der Arbeiten, Konkretisierung und Dokumentation der Ergebnisse) vor Beginn des Vorhabens zwischen Universitätspartner und Unternehmen zu klären.

Die weitere Nutzung der Ergebnisse erfordert meist eine Nachbearbeitung durch den Industriepartner.

### Hinweise

Kritisch sind Aufgabenstellungen, die von Unternehmen "ausgehängt" oder von Studierenden selbstständig akquiriert werden. In beiden Fällen ist die für die Anerkennung der Arbeit als Studienleistung zwingend erforderliche Betreuung durch ein Fachgebiet der Universität nicht sichergestellt, weil Fachgebiete entweder keine Betreuungskapazität haben oder die Themenstellung die Interessen des Fachgebiets nicht trifft.

## Praxisbeispiel:

# Entwicklung einer Schnellspannvorrichtung zur Befestigung von Anbauteilen für Einbaubohlen von Straßenfertigern

### Forschungsprojekt

Im Straßenbau werden verschiedene Straßenfertiger für den Einbau von Asphalt-, Mineral- und Magerbeton in allen Leistungsklassen mit Raupen- oder Räderfahrwerk hergestellt. Eine wesentliche Eigenschaft für ein großes Anwendungsspektrum ist die variable Einbaubreite von 2,5 bis 16 Metern, welche bisher durch aufwendige Montage bzw. Demontage der Anbauteile angepasst wird. Die Einbaubohle stampft, glättet und verdichtet das Einbaugut, welches nun den Fertiger als glatte Asphaltdecke verlässt. Ziel der Studienarbeit war die Entwicklung eines Konzeptes für eine Schnellspannvorrichtung, welche die einzelnen Module der Einbaubohle schnell, zuverlässig und präzise miteinander verbindet.

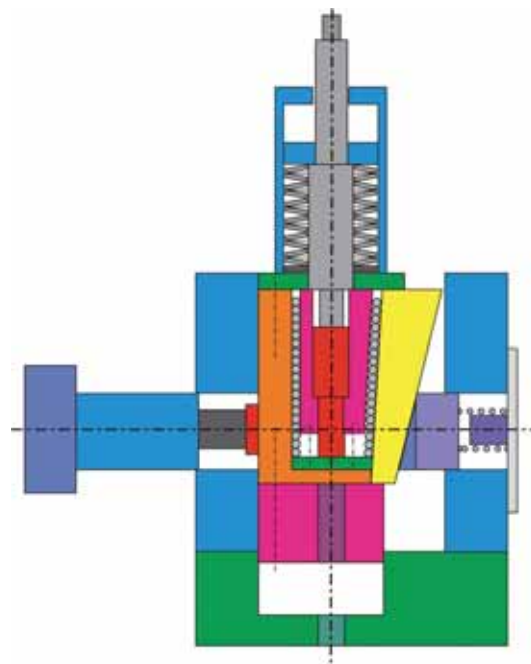
### Ergebnis der Studienarbeit

Eine umfangreiche Recherche am Markt wurde durchgeführt, da bestehende Patente und Systeme von Konkurrenten nicht verletzt werden dürfen.

Das konstruktive Vorgehen wurde anhand der Entwicklungsmethodik durch-

geführt. Um für diese Entwicklungsaufgabe zu einem anforderungsgerechten Ergebnis zu kommen, wurden die ablaufenden Prozesse, die notwendigen Funktionen und der aktuell zu verbessernde Zustand betrachtet. Kritische Fälle während des Betriebes konnten aus der Prozessanalyse ermittelt werden. Im weiteren Konstruktionsprozess wurden aus einer Vielzahl an Teillösungen, geeignete ausgewählt, konkretisiert und in einem CAD-Modell dargestellt. Durch einen Rollkeilspanner (vgl. Bild), die Betätigungskräfte stark zu reduzieren und den Ort der Einleitung dieser Betätigungskräfte an eine wesentlich besser zugängliche Stelle zu verlegen.

Aus dem Projekt gingen zwei Patente hervor.



Rollkeilspanner

### Zusammenarbeit

Die Studienarbeit wurde als ein Kooperationsprojekt durchgeführt. In regelmäßig stattfindenden Treffen wurde der Entwicklungsprozess mit dem Industriepartner abgestimmt und Ergebnisse präsentiert und das weitere Vorgehen festgelegt.

### Partner

#### Industriepartner:

Joseph Voegele AG

#### Universitätspartner:

Fachgebiet Produktentwicklung und Maschinenelemente Darmstadt (pmd) (TU Darmstadt)



## Kooperationsmodell: Diplom-/Masterarbeit

Die Diplom- bzw. Masterarbeit stellt die Abschlussarbeit eines entsprechenden Studienganges dar. Der/die Studierende soll eine anspruchsvolle Aufgabenstellung mit wissenschaftlichen Methoden weitgehend selbstständig bearbeiten und sachgerechte Lösungen im Bereich von Konzepterstellung, Produkt- und Prozessoptimierungen sowie bei der Erstellung und Anwendung von Methoden und Werkzeugen entwickeln, wobei im Vergleich zu Studien- und Bachelorarbeiten auch umfangreichere, komplexere und schwierigere Aufgabenstellungen bearbeitet werden können. Diplom-/Masterarbeiten sind oft auch Bestandteil größerer Kooperationsprojekte.

### Nutzen

Neben der systematischen Bearbeitung der gestellten Aufgabe können aufgrund des unvoreingenommenen Herangehens oftmals innovative Lösungsansätze entwickelt werden. Oft finden auch neue Methoden, Werkzeuge oder Technologien Verwendung, die interessante Perspektiven für das Unternehmen bieten. Diplom-/Masterarbeiten bieten darüber hinaus eine hervorragende Möglichkeit, mögliche Nachwuchskräfte unter realitätsnahen Arbeitsbedingungen kennen zu lernen und sie auf spätere Aufgaben im Unternehmen vorzubereiten.

### Kontaktaufnahme

Professor(in) des Fachgebiets, Arbeitsgruppen wissenschaftlicher Mitarbeiter bzw. bei bestehendem Kooperationsprojekt Kontaktperson am Fachgebiet

### Dauer

3 bis 6 Monate

### Leistungen durch Industriepartner

Formulieren der Aufgabenstellung und Abklären mit dem Universitätspartner; Betreuung der Diplomarbeit vor Ort in Absprache mit dem universitären Betreuer; Bereitstellung bzw. Zugang zu benötigten Informationen/Einrichtungen/etc.

### Leistungen durch Universitätspartner

Akquisition des(r) Studierenden, Koordination der Diplom-/Masterarbeit, Bereitstellen von Infrastruktur; wissenschaftliche Betreuung; Bewertung der Leistung und Ergebnisse; Abwicklung der Anerkennung im Fachbereich

### Zu beachten

Es empfiehlt sich dringend, die Erwartungen an Verlauf und Ergebnisse der Arbeit (z.B. zeitliche Strukturierung, Umfang der Arbeiten, Konkretisierung und Dokumentation der Ergebnisse) vor Beginn des Vorhabens zwischen Universitätspartner und Unternehmen zu klären.

Die weitere Nutzung der Ergebnisse erfordert meist eine Nachbearbeitung insbesondere in fertigungstechnischer Hinsicht durch den Industriepartner.

### Hinweise

Kritisch sind Aufgabenstellungen, die von Unternehmen "ausgehängt" oder von Studierenden selbstständig akquiriert werden. In beiden Fällen ist die für die Anerkennung der Arbeit als Studienleistung zwingend erforderliche Betreuung durch ein Fachgebiet der Universität nicht sichergestellt, weil Fachgebiete entweder keine Betreuungskapazität haben oder die Themenstellung die Interessen des Fachgebiets nicht trifft.

## Praxisbeispiel: Methodische Entwicklung von fahrzeugrelevanten Lebensdauerprüfungen für Luftfedersysteme

### Forschungsprojekt

Die Lebensdauer eines Luftfedersystems hängt von vielen Randbedingungen ab. Zur Absicherung der Lebensdauer werden heute zahlreiche und aufwändige Prüfungen durchgeführt. In dem Forschungsprojekt sollen die schadensrelevanten Randbedingungen methodisch untersucht werden, um daraus vereinfachte Prüfungen mit geringerem Aufwand abzuleiten.

Eine wichtige Randbedingung ist dabei die reale Bewegung der Luftfeder im Fahrzeug. Die hierfür erforderliche Messtechnik wurde im Rahmen einer Diplomarbeit entwickelt.

### Ergebnis der Diplomarbeit

Ein umfangreicher Recherche- und Auswahlprozess von am Markt verfügbaren Messtechniken ergab die Notwendigkeit einer Eigenentwicklung. Das entworfene Modell des Messsystems (vgl. Bild 1) basiert auf dem Prinzip eines Hexapods.

Der konstruktionsmethodischen Vorgehensweise folgend wurde das Mess-



Bild 1: Modell des Messsystems



Bild 2: Fahrzeugeinbau

system auf diesem Modell aufbauend weiterentwickelt und anschließend in Fahrzeugmessungen eingesetzt (vgl. Bild 2). Auf diese Weise konnte ein 6D-Kinematikkollektiv der Luftfederbewegung aufgenommen werden, das die Grundlage der Lebensdaueruntersuchungen bildet.

### Zusammenarbeit

Die Diplomarbeit wurde als gemeinsames Projekt vereinbart. Der Industriepartner unterstützte im Wesentlichen bei der Festlegung der konkreten Anforderungen und mit der Bereitstellung der erforderlichen Komponenten. In regelmäßigen abgehaltenen Statusgesprächen wurden die Zwischenergebnisse diskutiert und die Folgeschritte festgelegt.

Die entwickelte Messtechnik wird heute erfolgreich eingesetzt. Die Qualität der Diplomarbeit wurde durch den verliehenen Wolfgang-Beitz-Preis 2008

gewürdigt. Der Diplomand führt die Untersuchungen im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojektes fort.

### Ergebnisse

Die recherchierten Anlagentypen wurden nach verschiedenen Kriterien unternehmensintern bewertet und ausgewählt. Für die zu entwickelnde Anlage wurden mehrere Detaillösungen entwickelt, die sich mit dem Transport und Beschichtungsprozess beschäftigten.

### Partner

#### Industriepartner:

Vibracoustic GmbH & Co. KG

#### Universitätspartner:

Fachgebiet Maschinenelemente und Rechnergestützte Produktentwicklung (MRP) (HSU Hamburg)

# Praxisbeispiel: Entwicklung eines Wirbelstromdämpfungselementes für Turbinenschaufeln

## Problemstellung

Turbinenschaufeln von Gas- und Dampfturbinen werden durch Fliehkraft, thermische Belastung und Schwingungen stark beansprucht. Bei der Auslegung muss deshalb großes Augenmerk auf die Festigkeit der Schaufeln gelegt werden, was die Gestaltungsfreiheit für die Schaufelgeometrie und damit den erreichbaren Wirkungsgrad einschränkt. Durch die Verwendung von Dämpfungselementen kann die Belastung durch Schwingungen stark reduziert werden, sodass die Effizienz einer Beschaufelung und damit der Gesamtwirkungsgrad der Turbine erhöht werden kann.

Im Rahmen eines durch den Industriepartner geförderten Forschungsvorhabens werden Untersuchungen zu einem neuartigen Dämpfungskonzept auf Basis von Wirbelströmen durchgeführt.

## Wirbelstromdämpfung

Wenn sich ein elektrischer Leiter relativ zu einem magnetischen Feld bewegt, wer-

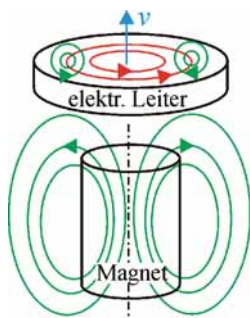


Bild 1: Wirbelstromdämpfung

den die Elektronen im Leiter abgelenkt und so genannte Wirbelströme induziert. Dieser Stromfluss unterliegt wiederum der Wirkung des magnetischen Feldes, sodass der Leiter eine seiner Bewegung entgegengesetzte Kraft erfährt. Dieser Effekt kann zur berührungslosen Schwingungsdämpfung genutzt werden und weist Ähnlichkeiten mit der Dämpfung durch eine umgebende, viskose Flüssigkeit auf.

## Aufgaben der Diplomarbeit

Im Rahmen der Diplomarbeit wurden Grundlagenuntersuchungen zur Anwendbarkeit und Umsetzung der Wirbelstromdämpfung an Turbinenschaufeln durchgeführt und die mathematischen Grundlagen zur Simulation der Dämpfungswirkung geschaffen.

Parallel dazu wurde das Langzeitverhalten der besonders leistungsfähigen Seltenerd-Magneten bezüglich der für Dampfturbinen typischen Temperaturen und Luftfeuchtigkeit evaluiert.

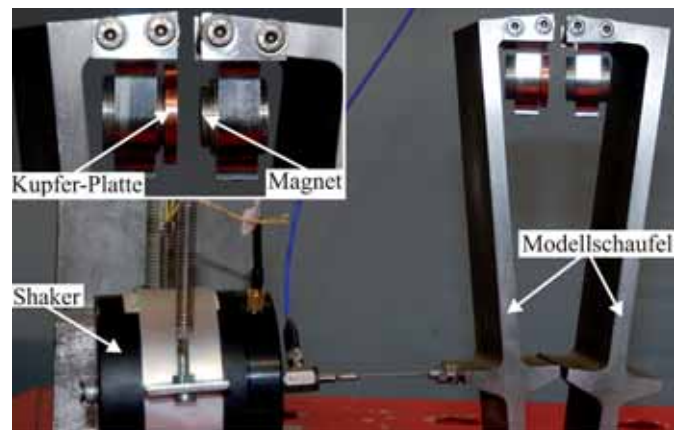


Bild 2: Versuchsstand mit Modellschaufeln und Dämpfungselement

Anschließend wurde zur Berechnung des Dämpfungselementes ein mathematisches Modell auf Basis elektromagnetischer Gleichungen erstellt. In numerischen Simulationen erfolgte die Berechnung der sich einstellenden Dämpfungskraft für verschiedene Varianten.

Zur Validierung des aufgestellten Modells wurde ein Versuchsstand, bestehend aus Modellschaufeln und dem Dämpfungselement, aufgebaut. Im Experiment konnte eine sehr gute Dämpfungswirkung nachgewiesen und das sich einstellende Schwingungsverhalten mit der entwickelten Modellierung nachgebildet werden.

## Partner

### Industriepartner:

ALSTOM Power (Baden, Schweiz)

### Universitätspartner:

Institut für Dynamik und Schwingungen (Leibniz Universität Hannover)

## Kooperationsmodell: Bilaterales Kooperationsprojekt

Bilaterale Kooperationsprojekte werden von einem Lehrstuhl/Fachgebiet in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner bearbeitet. Projektziel ist in der Regel die Erfüllung einer klar definierten Aufgabe, wobei im Gegensatz zu einer strategischen Partnerschaft weniger die langfristig angelegte Grundlagenforschung als vielmehr die Lösung konkreter Probleme des Unternehmens angestrebt wird. Diese Kooperationsform zählt wegen der fest umrissenen Zielsetzungen, der einschlägigen Erfahrungen von Unternehmen bei der Fremdvergabe von Aufträgen und der i.d.R. unkomplizierten Vertragsgestaltung zwischen nur zwei Partnern zu den bevorzugten Kooperationsformen zwischen ingenieurwissenschaftlichen Fachgebieten und Industrieunternehmen.

### Nutzen

Das Unternehmen erhält eine wissenschaftlich fundierte Bearbeitung der Aufgabenstellung, wobei die objektive Perspektive der universitären Bearbeiter und die Verwendung neuester Methoden, Tools und Technologien vielfach zu technisch innovativen und wirtschaftlich interessanten Lösungen führen. Auch für das Unternehmen erfolgskritische Themengebiete können behandelt werden, da Wettbewerber nicht involviert sind und Vertraulichkeit und Verwertungsrechte "nur" bilateral geklärt werden müssen. Darüber hinaus kann das Unternehmen auf Mitarbeiter(innen) und Einrichtungen des Fachgebiets zugreifen und so eigene Kompetenzen und Kapazitäten gezielt ergänzen.

### Kontaktaufnahme

Professor(in) des Fachgebiets; Häufig auch Ansprechpartner nach Themengebieten geordnet auf den Webpages der Fachgebiete

### Dauer

Mehrere Monate bis zu über einem Jahr

### Leistungen durch Industriepartner

Vergütung der Leistungen universitärer Mitarbeiter(innen) und Einrichtungen (Honorare, Sachleistungen, Reisekosten)

### Leistungen durch Universitätspartner

Bereitstellung der universitären Fachkräfte und Einrichtungen; Wissenschaftliche Bearbeitung des Projektes in enger Koordination mit Unternehmen; Bereitstellung von Musterverträgen und eine juristische Beratung durch die Hochschulverwaltung bezüglich der Vertragsgestaltung

### Zu beachten

Im Kooperationsvertrag müssen Ziele, erwartete Ergebnisse und Leistungen der Partner klar definiert werden.

### Hinweise

Zur erfolgreichen Durchführung des Projektes ist eine regelmäßige und ausführliche Diskussion und Dokumentation der Projektfortschritte zwischen Vertretern von Universität und Unternehmen (Projektmeetings) notwendig. Oft empfiehlt es sich, umfangreichere Projekte in Teilschritte zu strukturieren. Eine Freigabe und Abrechnung nach jeder Teilphase nimmt beide Partner stärker in die Pflicht und kann die Erfolgchancen im Vergleich zu einer Komplettbearbeitung mit lediglich abschließender Endpräsentation deutlich erhöhen.

## Praxisbeispiel: Entwicklung eines FG-Antriebes für Heizungsventile

### Aufgabe

In Folge der zunehmenden Automatisierung im Bereich „Klima- und Gebäudetechnik“ wird zunehmend der Ruf nach einfachen, leistungsfähigen und regelbaren Antriebskomponenten laut. Vor diesem Hintergrund bestand die Aufgabe dieses bilateralen Projektes darin, einen kompakt und integral aufgebauten FG-Ventilstellantrieb zu entwickeln. Gegenüber konventionellen Antriebsprinzipien bietet der Einsatz von Formgedächtnislegierungen (FGL) als Aktorkomponente die Vorteile einer hohen Leistungsdichte, eines einfachen Aufbaus sowie einer regelbaren und geräuschlosen Arbeitsweise.

### Lösung

Der entwickelte und nachfolgend dargestellte Stellaktor besteht aus drei Hauptkomponenten: dem funktionsintegrierten Kunststoffträger, dem FG-Element (FGL-Draht) und dem Heizelement (keramisches Rohr).

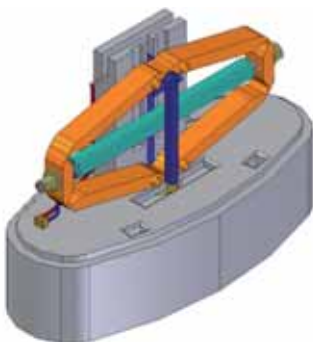


Bild 2: Heizungsventil als Gesamtsystem

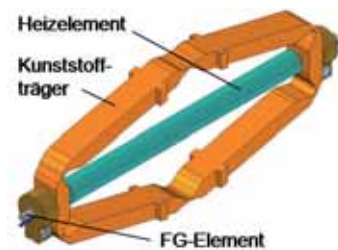


Bild 1: Stellaktor

Der Kunststoffträger übernimmt dabei sowohl die Aufgabe einer Tragstruktur als auch die Aufgabe der Wegumformung und die Aufgabe der Rückstellung des FG-Elementes, indem er durch seine Festkörpergelenke eine definierte Rückstellkraft aufbaut. Eine wesentliche Problemstellung bei dieser Entwicklung war z. B. die Verbindungstechnik zwischen FGL-Draht und Tragstruktur hinsichtlich ihrer Großserien tauglichen Ausführung. Des Weiteren waren Detailuntersuchungen in erheblichem Umfang erforderlich, um das funktionale Verhalten des Kunststoffträgers als Rückstellfeder und des keramischen Heizelementes als Aktivierungseinheit für zyklischen Betrieb abzusichern.

Das Bild 2 zeigt auf anschauliche Weise das gemeinsam entwickelte Heizungsventil als Gesamtsystem, wie es vom Partnerunternehmen dem Markt angeboten werden soll.

### Projektdurchführung

Ausgehend von einer Studie zu wärmetechnischen Produkten wurde zunächst eine detaillierte Planung für das bilaterale Projekt über eine Laufzeit von zwei Jahren

erstellt, von der Lastenhefterstellung bis zur Markteinführung. Die Abwicklung des Projektes erfolgte im Rahmen der unternehmensspezifischen Prozessvorgaben zur Entwicklung, Produktionsplanung und Qualitätssicherung mit entsprechenden Quality Gates und Reviews sowie unter Anwendung konstruktionsmethodischer Vorgehensweisen und systematischer Testmethoden. Durch intensiven Dialog im Entwicklungsteam sowie mit weiteren Unternehmensabteilungen und potenziellen Zulieferanten war der Eckpfeiler für die erfolgreiche Zusammenarbeit gesetzt. Darüber hinaus ist anzumerken, dass eine absolute Identifikation mit den Projektzielen, eine ausgeprägte Vertrauensbasis und vollständige Transparenz Bedingungen für den Erfolg derartiger Kooperationsprojekte sind.

### Partner

#### Industriepartner:

Otto Egelhof GmbH & Co. KG (Fellbach)

#### Universitätspartner:

Lehrstuhl für Maschinenelemente und Konstruktionslehre (Ruhr-Universität Bochum)

## Praxisbeispiel : Innovation mit System

### Problemstellung

Ziel des Projektes war die Entwicklung eines Produktes, das die bestehende Produktpalette im Zielmarkt Lawn & Garden erfolgreich erweitert. Das Produkt sollte der Firma Stihl durch Alleinstellungsmerkmale einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil verschaffen.

Die Randbedingungen für das zu entwickelnde Produkt waren weit gefasst und im wesentlichen durch die Kernkompetenzen und das Know-how der Firma im Bereich handgeführter, motorgetriebener Geräte gegeben.

### Vorgehen

Grundsätzlich wird am IPEK jede Aufgabenstellung in Frage gestellt, um die ökonomische Grundlage für die Produktentwicklung möglichst exakt zu beschreiben. Es wurde ein Produktprofil erstellt das den Markt und die Kunden des zu entwickelnden Produktes beschreibt. Die Hinterfragung der Funktionalität des Stihl Hochentasters zeigte,



Bild 1: Projektergebnis



Bild 2: Ablauf der Umsetzung

dass 90 % der befragten Nutzer mit dem Hochentaster zufrieden waren, jedoch 60 % das bisherige Tragesystem bemängelten.

Durch das systematische Hinterfragen des Produktprofils gelangten bisher unbeachtete Probleme in den Vordergrund. Somit wurden Ansatzpunkte für neue innovative Produkte geschaffen.

### Produktidee und Konzept

Innerhalb von weiteren 2 Monaten wurde das gezeigte Tragesystem entwickelt (vgl. Bild 1). Der Firma wurden der Prototyp, CAD-Daten, Marktzahlen und Umfrageergebnisse etc. geliefert, um die Serienentwicklung anzustoßen (vgl. Bild 2).

Des Weiteren wurden alle während der vier Monate entstandenen Ideen und Konzepte in einem systematisch bewerteten Ideenspeicher an die Firma übergeben.

### Partner

#### Industriepartner:

Andreas-Stihl AG (Waiblingen)

#### Universitätspartner:

IPEK - Institut für Produktentwicklung (Universität Karlsruhe (TH))

## Praxisbeispiel: Virtual Prototyping von dynamischem Kurvenlicht

### Predictive Advanced Frontlighting

Konventionelles dynamisches Kurvenlicht (AFL) schwenkt die Kfz-Scheinwerfer anhand des Lenkwinkels in die Kurve. Vorausschauendes dynamisches Kurvenlicht (P-AFL) nutzt zusätzlich digitale Karten, on-board GPS und weitere Fahrzeugdaten, um den Kurvenverlauf der Straße vor dem Fahrzeug zu bestimmen und eine optimale Ausleuchtung des Straßenraums zu gewährleisten. P-AFL erkennt den Straßenverlauf deutlich früher und leuchtet den Straßenraum folglich besser aus als AFL.

Die Software zur Ansteuerung eines P-AFL-Scheinwerfers umfasst zahlreiche Kontrollparameter, welche das Schwenkverhalten des Scheinwerfers definieren. Für eine optimale Ausleuchtung des Straßenraums müssen die Parameterwerte exakt aufeinander abgestimmt und durch zahlreiche Testfahrten bei Nacht abgesichert werden. Das ist sehr zeitaufwendig und führt zu erheblichen Mehrkosten.

### P-AFL im Nachtfahrsimulator

Im Rahmen eines gemeinsamen Industrieprojektes wurde der am Heinz Nixdorf In-



Bild 1: P-AFL im Nachtfahrsimulator als Exponat auf der Ford-Techshow

stitut entwickelte Nachtfahrsimulator an das elektronische Steuermodul für Visteons P-AFL-Scheinwerfer angebunden. Der Nachtfahrsimulator visualisiert das Schwenkverhalten der P-AFL-Scheinwerfer und die resultierende Ausleuchtung des Straßenverlaufs vor dem Fahrzeug in Echtzeit.

Mittels einer simulierten Nachtfahrt über die realistisch nachgebildete Visteon-Versuchsstrecke in der Eifel kann das Schwenkverhalten der P-AFL-Scheinwerfer

am Rechner evaluiert und die Abstimmung der Kontrollparameter optimiert werden.

### Vorteile für den Entwicklungsingenieur

- Direkter Vergleich von P-AFL und AFL
- Schnelles Anpassen und Überprüfen der Kontrollparameterwerte
- Verlagerung zahlreicher Nachtfahrten von der Straße in den Simulator
- Reduzierung der Entwicklungszeiten und -kosten



Bild 2: P-AFL (grün) schwenkt die Scheinwerfer früher als konventionelles AFL (rot)

### Partner

- Visteon Deutschland GmbH (Kerpen)
- Lehrstuhl für Produktentstehung, Heinz Nixdorf Institut (Universität Paderborn)

## Kooperationsmodell: Verbundprojekt mit mehreren Partnern

Verbundprojekte werden – im Gegensatz zu den Bilateralen Kooperationsprojekten – durch mehr als zwei Partner (ein oder mehrere universitäre Partner sowie ein oder mehrere Industriepartner) bearbeitet. Das Projektziel eines Verbundprojekts ist in der Regel die Erfüllung einer umfassenden Aufgabenstellung, wobei im Vergleich zu einem Bilateralen Kooperationsprojekt deutlich vielfältigere Kompetenzen und umfangreichere Kapazitäten zur Bearbeitung benötigt werden. Typische Aufgabenstellungen sind längerfristig angelegte Forschungsvorhaben mit OEMs und Zulieferern, anspruchsvolle System- und Verfahrensentwicklungen, die eine Zusammenarbeit spezifischer Fachkompetenzen erfordern oder die Entwicklung von Software-Prototypen und ihre Validierung für unterschiedliche Anwendungen.

### Nutzen

Die Unternehmen erhalten exklusiv und kostengünstig eine umfassende Bearbeitung für alle bedeutsamen Aufgabenstellungen, wobei einerseits die Industrieunternehmen ihre spezifischen Kompetenzen und Situationen einbringen, während andererseits der oder die universitären Partner den neuesten Stand der Technik zur Verfügung stellen. Die Bearbeitung erfolgt nach wissenschaftlichen Kriterien, liefert neutrale Empfehlungen und kann neue Sichtweisen und Lösungen ergeben. Darüber hinaus erhalten die Unternehmen Kontakt zu Mitarbeiter(n/innen) und Einrichtungen der Kooperationspartner.

### Kontaktaufnahme

Professor(in) des Fachgebiets; teilweise auch Arbeitsgruppen

### Dauer

Meist 6 Monate bis 3 Jahre

### Leistungen durch Industriepartner

Anteilige Vergütung der Leistungen der universitären Mitarbeiter(innen) und Einrichtungen; Erbringung der vereinbarten Leistungen

### Leistungen durch Universitätspartner

Bereitstellen der universitären Fachkräfte und Einrichtungen; wissenschaftliche Bearbeitung des Projektes in enger Abstimmung mit den Unternehmen; oft auch Koordination der Projektpartner; Abfassen von Forschungsanträgen und Ergebnisberichten; meist auch juristische Beratung durch die Hochschulverwaltung bezüglich der Vertragsgestaltung

### Zu beachten

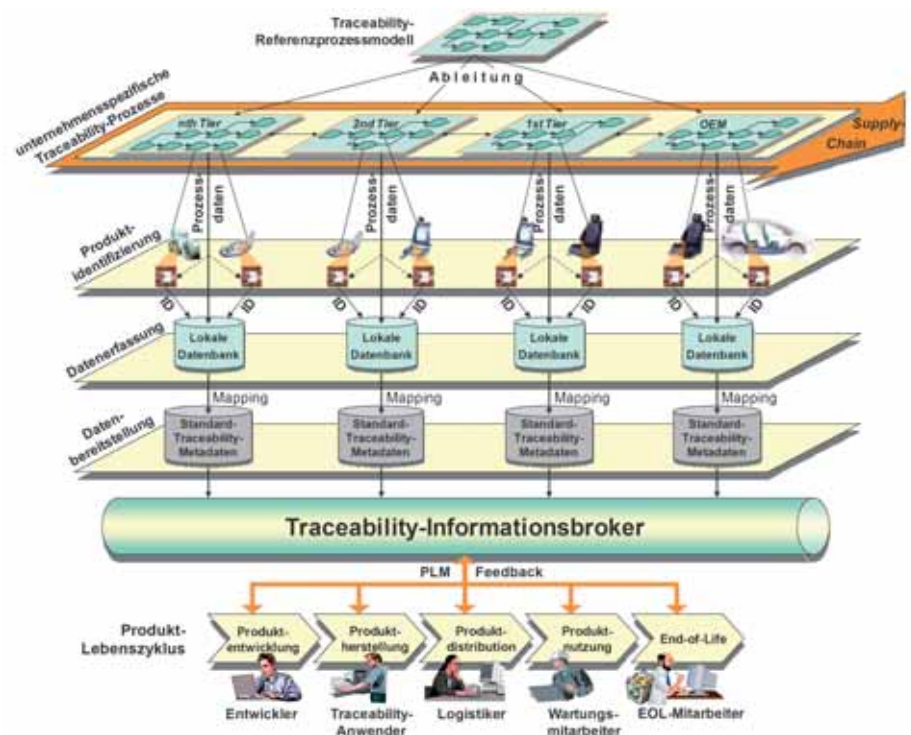
Im Kooperationsvertrag müssen Ziele, erwartete Ergebnisse und Leistungen der Partner sowie Vertraulichkeit, Haftungsfragen und Verwertungsrechte klar definiert werden (insbesondere wichtig bei Wettbewerbern im Teilnehmerkreis).

### Hinweise

Für die Koordination der unterschiedlichen Interessen und den Abgleich der Anforderungen der einzelnen Kooperationspartner sind regelmäßige Diskussionen des Projektstands unabdingbar. Bewährt hat sich bei Verbundvorhaben auch die intensive Bearbeitung der Aufgabenstellung mit einem Pilotunternehmen und gleichzeitiger, projektbegleitender Diskussion des Vorgehens und der Ergebnisse in einem Arbeitskreis mit weiteren Unternehmen, die ein vergleichbares Forschungsinteresse aufweisen.



## Praxisbeispiel: Produkt-Rückverfolgbarkeit in der Lieferkette



### Ausgangslage

Die Automobilindustrie sieht sich angesichts der steigenden Anzahl an Rückrufaktionen fehlerbehafteter Fahrzeuge mit erheblichen finanziellen und imagebezogenen Schäden konfrontiert. Um auftretende Fehler und Qualitätsmängel möglichst frühzeitig, schnell und exakt erkennen und eingrenzen zu können, ist der Einsatz von Lieferkettenübergreifenden Lösungen zur Produkt-Rückverfolgbarkeit (Traceability) notwendig geworden.

### Zielsetzung

Im Rahmen des Projekts LAENDmarKS wurde ein durchgängiges System entwickelt, mit dem die Rückverfolgbarkeit von Produkten und Produktkomponenten unternehmensübergreifend über die gesamte Lieferkette hinweg ermöglicht wird.

### Lösung

Basis der entwickelten Lösung bildet ein modulares Traceability-Referenzprozess-

modell, mit dessen Hilfe die Übertragbarkeit auf verschiedene Unternehmen ermöglicht wird. Die zu verfolgenden Produkte und Produktkomponenten werden mit Hilfe einer im metallischen Umfeld robusten und prozesssicheren RFID-Technologie individuell gekennzeichnet und identifiziert. Die relevanten Produkt- und Prozessdaten werden entlang der Produktions- und Logistikabläufe in Bezug zum individuellen Produkt bzw. Teil erfasst und in lokalen Datenbanken gespeichert. Über einen „Informationsbroker“ können diese Daten dann lieferkettenübergreifend bereitgestellt und kommuniziert werden. So kann im Feh-

lerfall stets exakt ermittelt werden, welche Prozesse, Produkt(-komponenten), Kunden und Lieferanten betroffen sind.

### Partner

#### Industriepartner:

Daimler AG, Volkswagen AG, Keiper GmbH & Co. KG, IBS AG, TBN GmbH

#### Universitätspartner:

Lehrstuhl für Maschinenbauinformatik (ITM) (Ruhr-Universität Bochum)

## Kooperationsmodell: EU-Projekt

Die EU-Forschungsförderung will die im europäischen Forschungsraum gegenüber anderen Wirtschaftsräumen bestehenden Defizite im Bereich der Forschung durch verstärkte Kooperation der einzelstaatlichen Forschungseinrichtungen verkleinern bzw. beseitigen. Die derzeit angebotenen Programme umfassen Kooperationen (grenzüberschreitende Verbundprojekte), Ideen (Grundlagenforschung), Menschen (Verbesserung der Aus- und Weiterbildung von Forschern) und Kapazitäten (Förderung von Forschungs- und Innovationskapazitäten). Die geförderten Projekte sollen grundsätzlich eine europäische Ausrichtung aufweisen sowie die Bereitschaft widerspiegeln, mit Partnern innerhalb der EU zu kooperieren. Typische Aufgaben, die in EU-Projekten bearbeitet werden, sind Entwicklung und Validierung von Methoden und Software-Prototypen, der Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis und die Erstellung von Studien zu EU-weiten Fragestellungen. Die Finanzierung erfolgt als Mischfinanzierung durch die EU, durch die Industriepartner sowie durch Fördermittel von Bund und Ländern.

### Nutzen

Neben den Fördermitteln durch die EU bietet sich dem Unternehmen die Gelegenheit zur Anbindung und Festigung internationaler Kontakte (Netzwerk) und zur Teilnahme an länderübergreifenden Forschungsprojekten. Dadurch können ein fundierter Überblick über den Stand der Technik erreicht, universitäre Einrichtungen wie Prüf- und Simulationseinrichtungen genutzt, länderübergreifende Problemlösungen entwickelt, Entwicklungs- und Marktrisiken minimiert und Synergien mit anderen Industrie- und Forschungspartnern genutzt werden.

### Kontaktaufnahme

Fachgebiet (Professor/in), Beratungsstellen bzw. Wissens- und Technologietransferstellen in Verbänden und Hochschulen

### Dauer

1 bis 5 Jahre

### Leistungen durch Industriepartner

Finanzierung des nicht von der Förderung abgedeckten Restvolumens (Honorare, Sachleistungen, Reisekosten); Definition von unternehmensspezifischen Forschungszielen; Einbringen von Eigenleistungen (Abstellen von Mitarbeitern und Bereitstellen von Einrichtungen); Einbringen von Branchenwissen und Fallbeispielen.

### Leistungen durch Universitätspartner

Bereitstellen der universitären Experten und Infrastruktur sowie Durchführen der Arbeitspakete; üblicherweise auch Akquisition anderer universitärer Partner innerhalb der EU; Erstellen der Projektskizze und weitgehende Ausarbei-

tung der Antragsstellung; Projektkoordination; Berichtswesen und Erstellen des Abschlussberichts.

### Zu beachten

Projektpartner sind EU-weit zu akquirieren, (Vor-)Anträge müssen rechtzeitig gestellt werden (Fristen!); intensiver Wettbewerb zwischen einzelnen Universitätsclustern.

### Hinweise

Sehr hoher Aufwand für Antragsstellung und Koordination der Projektpartner, aufgrund der Internationalität erforderlich, Erfolgsaussichten werden deutlich erhöht, wenn bereits Universitäts- und Industriepartner mit EU-Projekterfahrung bei der Antragserstellung beteiligt sind.

## Praxisbeispiel:

# KRISTAL: Knowledge-based Radical Innovation Surfacing for Tribology and Advanced Lubrication

### Hintergrund

KRISTAL ist ein integriertes Projekt innerhalb des 6. Forschungsrahmenprogramms der Europäischen Kommission. Die Förderung erfolgt im Programm „Nanotechnologien, multifunktionale Werkstoffe und neue Produktionsprozesse“.

### Ziel

Das Hauptziel des im Oktober 2005 gestarteten Projektes besteht darin, innovative Technologien zur Beschichtung und Oberflächenbehandlung zu entwickeln. Weiterhin sollen zugehörige Modellierungs- und Simulationstools entwickelt werden, die direkt in den Konzeptions- und Konstruktionsprozess von Dicht- und Gleitkontakten mit Polymeren eingebunden werden können.

Ein technischer Schwerpunkt vom KRISTAL ist die Schaffung „funktionalisierter“ Oberflächen für Dichtkontakte, mit dem Ziel Reib- und Verschleißigen-



Bild 1: Beschichtetes Elastomerbauteil

schaften gezielt für die jeweilige Anwendung einzustellen. So ist es z.B. gelungen, unerwünschtes Schwingungsverhalten an Pneumatikdichtungen („Stick-Slip“) vollständig zu vermeiden, indem mit Hilfe von modernen Beschichtungsverfahren die Elastomerbauteile gezielt behandelt wurden. Die Reibcharakteristik wurde dahingehend manipuliert, dass keine reibungserregten Schwingungen mehr auftraten.

### Das Konsortium

Das KRISTAL Konsortium bildet die vollständige Lieferkette mit führenden Europäischen Endanwendern, Ingenieurdienstleistern, Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie kleinen bzw. mittelständischen Unternehmen ab.

Hinter dem Projekt, an dem 22 Partner aus 8 Ländern mitarbeiten, steht ein multidisziplinärer Ansatz. Physiker, Ingenieure, Materialwissenschaftler, Produktionstechniker, Beschichtungsspezialisten und Chemiker haben zunächst ein grundlegendes Verständnis der Dichtungs-Tribologie erarbeitet. Mit Hilfe angewandter Forschung an den Komponenten der beteiligten Industriepartner wurden entsprechende Modelle entwickelt und validiert. Die Forschung erstreckt sich dabei auf drei Längenskalen, vom atomaren bzw. molekularen Nanometerbereich über die Mikrometerskala bis hin zur Makroskala der technischen Dichtungsanwendung.

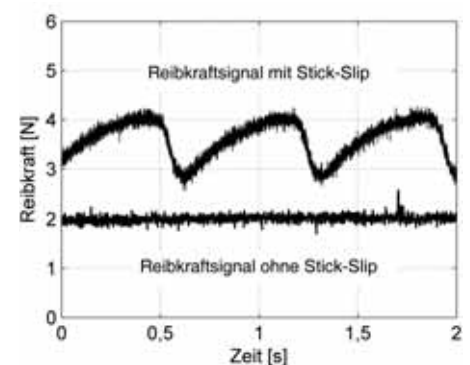


Bild 2: Reibkraftsignal

Ein weiterer wichtiger Punkt ist der Technologie- und Wissenstransfer zum industriellen Endabnehmer. Neueste Oberflächenbehandlungsverfahren, der Einsatz von inkorporierten Festkörperschmierstoffen, Plasmaverfahren sowie der Einsatz von Kohlenstoffnanoröhrchen und Laserverfahren werden so dem Endanwender zugänglich gemacht.

### Partner

#### Deutscher Universitätspartner:

Institut für Dynamik und Schwingungen (Leibniz Universität Hannover)

## Kooperationsmodell: Projekt mit Forschungsförderung durch das BMBF

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert innovative, technisch verwertbare Projekte insbesondere aus der anwendungsnahen Forschung. Typische BMBF-Projekte sind die Entwicklung innovativer Produkte, Prozesse und Verfahren sowie die Neu- und Weiterentwicklung von Methoden und Software-Prototypen. Die im Rahmen der Forschungsförderung des BMBFs bearbeiteten Projekte und ihre Ergebnisse müssen grundsätzlich veröffentlicht werden und eignen sich deswegen nur eingeschränkt für Projekte, die erfolgskritische Kernkompetenzen der beteiligten Partner betreffen.

### Nutzen

BMBF-Projekte liefern erhebliche Synergien mit anderen Industrie- und Forschungspartnern und bieten die Chance zum Aufbau von Kompetenznetzwerken. Zusätzlich kann das Unternehmen auf Einrichtungen, Kapazitäten und Know-how des universitären Partners zugreifen, der den aktuellen Stand der Technik kennt und über Kompetenzen bei aktuellen Methoden, Tools und Technologien verfügt. Die Projekte werden nach wissenschaftlichen Vorgehensweisen bearbeitet und Probleme systematisch gelöst. Der Forschungsvorlauf liefert für die beteiligten Unternehmen eine realistische Markt- und Wettbewerbschance. Das Projekt wird mit Mitteln des BMBF gefördert, was das finanzielle Engagement der beteiligten Unternehmen deutlich reduziert.

### Kontaktaufnahme

Professor(in) des Fachgebiets, BMBF-Beratungsstellen und BMBF-Ausschreibungen

### Dauer

I.d.R. 1 bis 3 (seltener 5) Jahre

### Leistungen durch Industriepartner

Einbringen von Eigenleistung (z.B. Mitarbeiter, Einrichtungen); Bereitstellung von Kapazitäten für ausreichende Betreuung; Bereitstellung von Sachleistungen (Messmittel, Prüfstände, Prototypen, Daten, Prüfkörper); Einbringen von Branchen- und Produktinformationen; anteilige Finanzierung des nicht von der Förderung abgedeckten Restvolumens.

### Leistungen durch Universitätspartner

Bereitstellen der universitären Fachkräfte und der technischen Infrastruktur; Einbringen des Fach- und Methoden-Know-hows; meist auch Erstellen der Projektskizze, Antragsstellung, Projektkoordination mit Meetings, Workshops und Zwischen- sowie Endpräsentationen; Erstellen des Abschlussberichts.

### Zu beachten

Anträge müssen rechtzeitig gestellt werden (Beantragungsfristen beachten); die Projektberichte werden in der Technischen Informationsbibliothek (TIB) Hannover veröffentlicht; bei begründetem Interesse können allerdings Teile des Projektberichts in Absprache mit dem BMBF für vertraulich erklärt werden

### Hinweise

Das BMBF stellt klare Vorgaben für Projekte, die die Antragstellung erleichtern, deren Einhaltung jedoch eine notwendige Voraussetzung für eine Bewilligung ist; meist hoher Koordinationsaufwand und aufwändige Projektsteuerung; Gefahr des unerwünschten Know-how-Abflusses muss berücksichtigt werden.

## Praxisbeispiel: PROJEKT KoBaSiS

### Projektbeschreibung

Bei Werkzeugmaschinen entstehen noch immer hohe Instandsetzungskosten infolge von Kollisionen mit hohen Vorschubgeschwindigkeiten. Im Projekt KoBaSiS (Kontakterkennungs-basiertes Überlastsicherungssystem für Werkzeugmaschinen mit Spindelmutter-Antrieben) wurde dazu ein System zum Kollisionsschutz von Werkzeugmaschinen mit Spindelmutter-Antrieben entwickelt, das aus steuernden elektronischen und schnell schaltenden mechanischen Komponenten besteht. Die Steuerungstechnik wurde am WZL der RWTH Aachen entwickelt, wohingegen die Entwicklung und Konstruktion der schnell schaltenden mechanischen Komponenten am IKTD der Universität Stuttgart erfolgte.

### Arbeiten am IKTD

Die mechanischen Komponenten bestehen aus einer schnell schaltenden Überlastkupplung, welche zur Steigerung der Effizienz direkt in die Spindelmutter der Werkzeugmaschine integriert ist (vgl. Bild 1), und einem schnell wirkenden, elektrisch angesteuerten Bremssystem, das

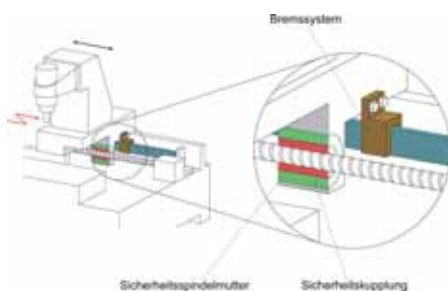


Bild 1: Spindelmutter

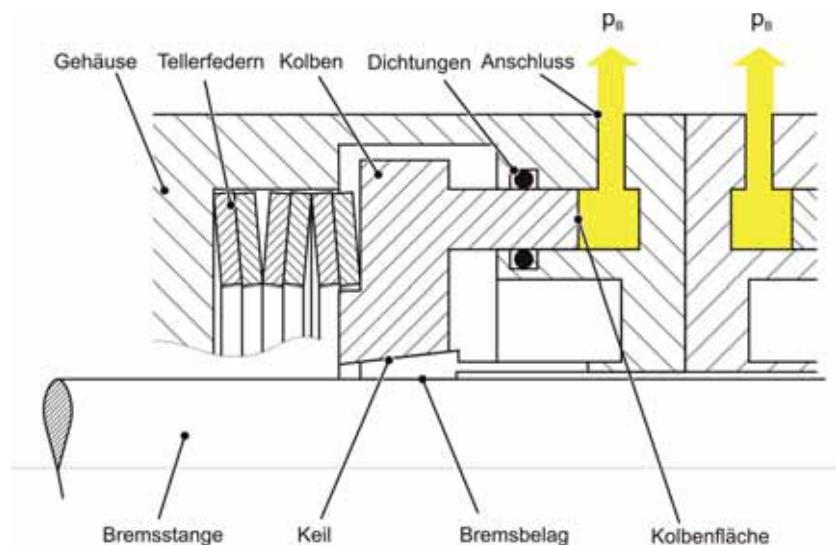


Bild 2: Antriebstrang

nach der Entkoppelung des Antriebsstrangs von den linear bewegten Massen einen möglichst schnellen Stopp der Linearbewegung sicherstellt (vgl. Bild 2).

Für beide Komponenten stand die Entwicklung einer extrem schnell schaltenden Aktorik im Vordergrund, die es ermöglicht, in wenigen Millisekunden einen möglichst großen Weg mit einer hohen Kraft zu schalten.

Der Lösungsansatz bestand darin, die Kupplung und die Bremse hydraulisch zu betätigen. Die Aktorik stellt dabei ein extrem schnell schaltendes Ventil dar, das die Bremse lüftet bzw. die Kupplung schaltet. Die Reaktionszeiten liegen unterhalb von 5 ms. Möglich war dies durch den Einsatz von Piezoaktoren, die einen Energiespeicher, in diesem Fall Tellerfedern, auslösen und das Ventil öffnen.

Durch das Überlastsicherungssystem konnten die Kollisionskräfte bei einer Vor-

schubgeschwindigkeit von 10 m/min um 30 % am Kollisionspunkt und um 50 % am Spindelmutterantrieb gesenkt werden.

### Partner

#### Projektträger:

VDI/VDE-IT GmbH (BMBF)

#### Industriepartner:

Chr. Mayr GmbH + Co. KG

Ortlinghaus-Werke GmbH

Siemens A&D MC RD 7

Brankamp System Prozessautomation GmbH

A. Mannesmann Maschinenfabrik GmbH

& Co. KG

#### Universitätspartner:

Werkzeugmaschinenlabor der RWTH

Aachen, Institut für Konstruktionstechnik

und Technisches Design (Universität

Stuttgart)

## Praxisbeispiel: Methoden- und Systemunterstützung für die kundenintegrierte Montage (MUSKIM)



Bild 1: Hybrides Low-cost-Montagesystem mit minimaler Umrüstzeit



Bild 2: Montagearbeitsplatz-integriertes Lernkonzept

### Ziel

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stehen immer häufiger vor der Herausforderung, kundenindividuelle Produkte in höchster Qualität kosteneffizient und terminsicher herzustellen. Ziel des Verbundvorhabens MUSKIM ist es, KMU bei der flexiblen und leistungsfähigen Montageauftragserfüllung zu unterstützen. Basis dafür ist eine anpassbare Methoden- und Systemunterstützung, die mit geringem Aufwand auf unternehmensspezifische Bedürfnisse angepasst werden kann.

### Projektdurchführung

Zunächst werden typische Änderungsszenarien definiert. Sie sind die Basis für so genannte Mastermodule, die dann in einer Geschäftsprozess-Bibliothek abgelegt werden. Strukturelle, technologische und organisatorische Änderungen können so schnell eingepflegt werden. Auf Basis von modularen Produktgrundstrukturen wird dann geprüft, wie Kundenwünsche

weitgehend automatisiert und standardisiert erfasst und an die entsprechenden Bereiche der Auftragsabwicklung weitergeleitet werden können. Für diese Vorgehensweisen wird anschließend ein Prototyp eines offenen Produktkonfigurators entwickelt. Um kundenindividuelle Fertigungsunterlagen erstellen zu können, wird ein entsprechendes Modul an den Produktkonfigurator gekoppelt. Ein intranetbasiertes Montageinformationsportal unterstützt die kundenindividuelle Montage durch die Bereitstellung relevanter Produktionskennzahlen für Qualität, Produktivität und Termintreue. Drei Prototypen leistungsfähiger Low-cost-Montagesysteme mit einer Umstellungszeit pro Variante von maximal 10 bis 15 Minuten veranschaulichen, wie jede Stückzahl und Produktvariante terminsicher geliefert werden kann.

Damit Montagemitarbeiter sowie die

vor- und nachgelagerten Fachkräfte die genannten Systeme beherrschen können, werden entsprechende Schulungsunterlagen entwickelt und Weiterbildungsseminare durchgeführt.

### Partner

#### Anwender aus der Industrie:

Bruker Optik GmbH, Krones AG, Rittal GmbH & Co. KG, Transtechnik GmbH & Co. KG

#### Forscher und Dienstleister:

Fraunhofer IAO, Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) (Universität Stuttgart)  
Camos GmbH, LP-Montagetechnik GmbH, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb) (TU München)

# Praxisbeispiel: Entwicklung einer Sicherheits-Brems-Fangvorrichtung

## Aufgabe

Tritt im Antriebsstrang eines Personenaufzugs ein Schaden auf, so dass der Aufzug eine vorgegebene Höchstgeschwindigkeit überschreitet, wird der Aufzug durch eine Sicherheits-Brems-Fangvorrichtung (SBFV) bis in den Stillstand abgebremst. Die Aufgabe bestand darin eine SBFV zu entwickeln, die gegenüber den auf dem Markt etablierten Systemen Kostenvorteile hinsichtlich Fertigung, Montage und Prüfung aufweist. Des Weiteren sollte die SBFV einen möglichst platzsparenden Aufbau aufweisen.

## Lösung

Bei einer Funktionsanalyse zeigte sich, dass eine SBFV im Wesentlichen zwei Hauptfunktionen erfüllt. Zum einen muss das Überschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit erkannt werden, zum anderen muss der Aufzug nach dem Auf-

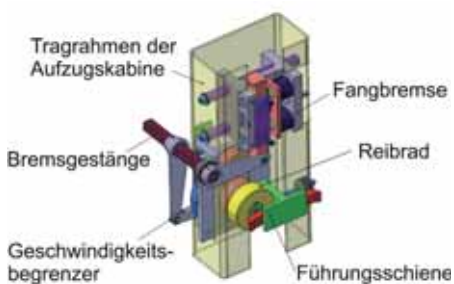


Bild 2: Virtuelles Modell einer Sicherheits-Brems-Fangvorrichtung

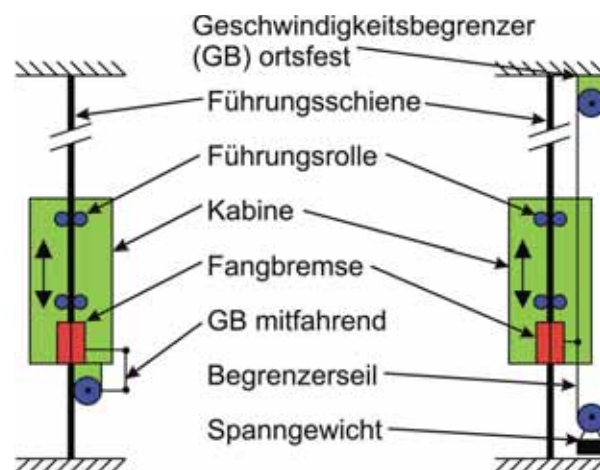


Bild 1: Anordnung des Geschwindigkeitsbegrenzers

treten einer zu hohen Geschwindigkeit in den Stillstand abgebremst werden. Eine SBFV besteht somit aus den Baugruppen Geschwindigkeitsbegrenzer und Fangbremse.

In bisher ausgeführten SBFV sind diese Baugruppen räumlich getrennt (vgl. Bild 1).

Bei der neu entwickelten SBFV wurden der Geschwindigkeitsbegrenzer und die Fangbremse räumlich vereinigt, somit können Bauteile und Bauraum eingespart werden (vgl. Bild 1). Bei der Konstruktion der SBFV wurde darauf geachtet, dass die SBFV in einen tragenden Holm der Aufzugskabine integriert werden kann (Bild 2).

## Projektdurchführung

In einem zweijährigen bilateralen Kooperationsprojekt wurde nach konstruktionsmethodischem Vorgehen ein umfangreiches Lösungsfeld erarbeitet und daraus eine Lösung entwickelt. Zum Abschluss des Projektes wurde bei der Firma Berch-

tenbreiter ein Prototyp der SBFV aufgebaut und erprobt (Bild 3).

## Partner

### Industriepartner:

Fa. Berchtenbreiter

### Universitätspartner:

Lehrstuhl für Maschinenelemente (FZG) (TU München)



Bild 3: Versuchsaufbau bei der Firma Berchtenbreiter

## Kooperationsmodell: DFG-Transferprojekt

Transferprojekte der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) haben die Überführung von Erkenntnissen der Grundlagenforschung (meist aus Einzelanträgen, Forschergruppen oder Sonderforschungsbereichen) in industriell verwertbare Ergebnisse zum Ziel. Dabei werden Resultate der wissenschaftlichen Forschung (z.B. Technologien, Produkt- und Prozessinnovationen, Methoden) in Kooperation mit einem Partner aus der Industrie unter realen Bedingungen getestet bzw. bis zu einem prototypischen, vorwettbewerblichen Reifegrad weiterentwickelt.

### Nutzen

DFG-Transferprojekte bieten einen direkten Zugriff auf aktuelle Forschungsergebnisse und darin begründete Innovationen und stellen eine Chance für die Verfolgung von Leadership-Strategien dar.

Die DFG-Finanzierung von Aufwendungen der universitären Partner in Transferprojekten führt zu einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis. Industriepartner müssen nur ihre Eigenleistung nachweisen, Honorarzahungen fallen nicht an. Zusätzlich vertieft die gemeinsame Umsetzung der Forschungsergebnisse die Kontakte zwischen Universität und Unternehmen und bietet interessante Perspektiven für die Nachwuchsrekrutierung sowie zur Bearbeitung von Folgeprojekten.

Mehrere thematisch vergleichbare Transferprojekte können auch zu einem Transferbereich zusammengefasst werden, der in Organisation und Ablauf den Charakter eines Verbundvorhabens aufweist.

### Kontaktaufnahme

Fachgebiet (Professor/in), Universität (Präsidium); meist geht Initiative von in-

teressierten Fachgebieten bzw. Forschergruppen oder Sonderforschungsbereichen aus

### Dauer

I.d.R. 1 bis 3 Jahre

### Leistungen durch Industriepartner

Einbringen von Eigenleistungen, (z.B. Mitarbeiter, Einrichtungen, Sachmittel); Bereitstellung von Sachleistungen (Messmittel, Prüfstände, Prototypen); Bereitstellung ausreichender Bearbeitungskapazität; Beteiligung an regulären Projekttreffen, Veranstaltungen und Publikationen

### Leistungen durch Universitätspartner

Bereitstellen der universitären Arbeitskräfte, Einbringen des Grundlagen-Know-hows sowie der bisher erzielten Forschungsergebnisse; meist auch Antragsstellung, Projektkoordination mit Meetings und Workshops; Erstellen des Abschlussberichts

### Zu beachten

Arbeitskreise sollten nach Möglichkeit

keine im Wettbewerb stehenden Unternehmen beinhalten. Sollte dies jedoch unvermeidbar oder gar beabsichtigt sein, müssen dezidierte Vorgaben zu Geheimhaltung/Vertraulichkeit/Publikationsrechten vertraglich festgehalten werden.

### Hinweise

Die in Transferprojekten erzielten Ergebnisse (prototypische Realisierungen) bedürfen bis zu ihrer wirtschaftlichen Nutzung üblicherweise noch einer Weiterentwicklung. Zu berücksichtigen sind auch die Publikationspflichten (Abschlussbericht) sowie die Publikationswünsche der beteiligten Universitätspartner in Form von Veröffentlichungen, Konferenzbeiträgen und Dissertationen.



## Praxisbeispiel: Life Cycle Design auf Basis von Standardsoftwaresystemen

### Einleitung

Ziel des Teilprojekts C5 des Transferbereichs 55 war die Entwicklung eines integrierten Softwareinstruments zur Unterstützung von Unternehmen zur Einhaltung von Richtlinien bezüglich des produktbezogenen Umweltschutzes vornehmlich der Europäischen Union. Dieses Transferprojekt wurde in Zusammenarbeit mit der TechniData AG durchgeführt.

### Ausgangssituation

Aufgrund verschiedener europäischer und internationaler Gesetzgebungen bezüglich des produktbezogenen Umweltschutzes (beispielsweise der EU-Richtlinien WEEE - Waste Electrical and Electronic Equipment oder RoHS Reduction of Hazardous Substances) steigt die Herstellerverantwortung, was bedeutet, dass ein Hersteller für seine Produkte über den gesamten Lebensweg verantwortlich gemacht wird, d. h. von der Werkstoffherstellung bis hin zur Entsorgung.

Aus diesem Grund sind Hersteller bzw. Exporteure, die Geräte auf den Markt bringen möchten, gezwungen, die nationalen Gesetze, respektive die Gesetze der Exportländer zu beachten (vgl. Bild 1). Jedoch erweist sich dies aufgrund der Vielzahl der einzuhaltenden Anforderungen als sehr komplex.



Bild 2: Life Cycle Assessment



Bild 1: Exportländer

Um die Produktentwicklung im Hinblick auf die Entwicklung umweltgerechter Produkte zu unterstützen, wurde innerhalb dieses Projektes ein Softwareinstrument entwickelt, welches die Sicherstellung der Umweltgesetzeskonformität der Produkte in weltweiten Absatzmärkten sowie eine ökologische Beurteilung dieser ermöglicht. Als Entwicklungsumgebung standen die Standardsoftwarelösung SAP sowie die von TechniData entwickelte Software „Compliance for Products“ (CfP) zur Verfügung.

### Projektdurchführung

In dem zweieinhalbjährigen DFG-Transferprojekt wurde für die europäische Umweltgesetzgebung sowie die Gesetzgebung in den USA, Japan und China ein Datenbankprototyp erstellt, welcher eine effiziente und zielgerichtete Suche nach herstellerepezifischen Aufgaben und Pflichten, zu erstellenden Dokumenten, Konsequenzen/Sanktionen sowie bestehende Restriktionen ermöglicht. Ebenfalls wurde eine vollständige ökologische Beurteilung (im Englischen „Life Cycle

Assessment“ (LCA) in SAP unter Verwendung der Lösung CfP integriert. Dies ermöglicht zum einen eine produktbezogene Ökobilanz und zum anderen eine Standort- oder Prozessökobilanzierung.

### Ergebnisse

Die recherchierten Anlagentypen wurden nach verschiedenen Kriterien unternehmensintern bewertet und ausgewählt. Für die zu entwickelnde Anlage wurden mehrere Detaillösungen entwickelt, die sich mit dem Transport und Beschichtungsprozess beschäftigten.

### Partner

#### Industriepartner:

TechniData AG

#### Universitätspartner:

Fachgebiet Datenverarbeitung in der Konstruktion (DiK) und Fachgebiet Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) (TU Darmstadt)

## Kooperationsmodell: Projekt mit Förderung durch Länderprogramme

Die Forschungsförderung der Länder zielt verstärkt auf Projekte, die eine Stärkung der regionalen Industrie zum Ziel haben, wobei der Fokus häufig auf kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs) liegt. Gefördert werden konkrete Aufgabenstellungen mit mittel- bis langfristiger Perspektive, bei denen die Unternehmen durch Forschungsleistungen der Universitäten unterstützt werden. Üblicherweise werden auch Arbeitskreise von Unternehmen mit vergleichbarer Zielssetzung gefördert.

### Nutzen

Den Unternehmen bietet sich aufgrund der Förderung die Möglichkeit, kostengünstig und gezielt auf innovative Problemlösungsansätze und neueste Forschungserkenntnisse der Universitäten zuzugreifen. Gefördert wird damit auch die Erlangung von Leadership-Positionen in zukunftssträchtigen Aktionsfeldern durch den Einsatz neuester Methoden, Tools und Technologien.

### Kontaktaufnahme

Publikation der aktuellen Programme in den Veröffentlichungen der Länder; Kontaktaufnahme durch Fachgebiete (Professoren) über bestehende Industriekontakte oder durch Anfragen von Unternehmen an einschlägig tätige Fachgebiete und Fachbereiche, seltener über Dekanate und Präsidium

### Dauer

Ca. 6 Monate bis 3 Jahre

### Leistungen durch Industriepartner

Engagierte Betreuung von Unternehmensseite (Kontaktperson); Einbringen von Eigenleistungen (z.B. Mitarbeiter, Einrichtungen); Bereitstellung von Sachleistungen (Messmittel, Prüfstände, Prototypen,...); Finanzierung des nicht von der Förderung abgedeckten Restvolumens

### Leistungen durch Universitätspartner

Bereitstellen der universitären Fachkräfte, des Grundlagen-Know-hows und der spezifischen Laborausstattung; oft auch Einbringen von Erfahrungen aus der Durchführung von Kooperationsprojekten; meist auch Antragsstellung

Projektkoordination mit Meetings, Workshops und Zwischen- sowie Endpräsentationen; Erstellen des Abschlussberichts

### Zu beachten

Arbeiten mehrere Unternehmen in Arbeitskreisen zusammen, sollten nach Möglichkeit keine Unternehmen, die im Wettbewerb stehen, beteiligt sein. Sollte dies jedoch unvermeidbar oder gar beabsichtigt sein, müssen dezidierte Vorgaben zu Geheimhaltung/Vertraulichkeit/Publikationsrechten vertraglich festgehalten werden.

### Hinweise

Oft Förderung von Projekten mit unternehmensübergreifender Relevanz (regionale Forschungsverbünde); Antragstellung und Berichtswesen in der Regel deutlich weniger aufwändig als bei nationalen oder gar internationalen Fördermaßnahmen; meist auch kürzerfristige und unkompliziertere Bewilligung

## Praxisbeispiel: Integrierte Produktpolitik: IPP-gerechte Produktentwicklung am Beispiel Bodenstaubsauger

### Motivation und Zielsetzung

Eine nachhaltige Verminderung von Umweltauswirkungen kann nicht mit „end-of-pipe“-Technologien erreicht werden, sondern nur durch eine Produktentwicklung, die die Umwelteinflüsse während des gesamten Produktlebenswegs berücksichtigt. Ziel des Projekts war es, eine allgemeingültige Vorgehensweise für IPP-gerechtes Handeln auszuarbeiten und die Leistungsfähigkeit ganzheitlicher, integrierter Ansätze aufzuzeigen. Als Demonstrator diente der vermeintlich technisch ausgereizte Massenartikel Bodenstaubsauger.

### Ergebnis

Mit dem Prototyp eines Haushaltsstaubsaugers als Projektergebnis liegt das weltweit erste nach IPP-Kriterien entwickelte



Bild 2: Prototyp eines Haushaltsstaubsaugers

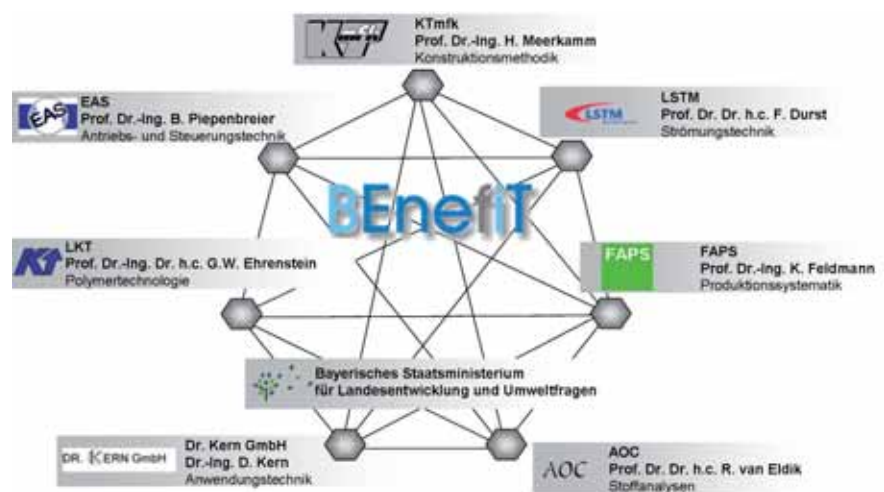


Bild 1: BEnefiT Netzwerk

Produkt vor. Entwickelt wurde der Prototyp durch das interdisziplinäre Bayerische Entwicklungsnetz für innovative Technologien (BEnefiT). BEnefiT ist ein Netzwerk aus sechs Hochschulinstituten der Universität Erlangen-Nürnberg und Wirtschaftsunternehmen.

Gefördert wurde dieses Projekt vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz.

Der BEnefiT-Prototyp wurde bereits in dieser Phase seines Lebens im Hinblick auf Herstellung, Gebrauch und nicht zuletzt Recycling optimiert.

Vorteile: Geringerer Stromverbrauch (bei gleicher Saugleistung), geringeres Gewicht, sehr gute Rezyklierbarkeit (100%) sowie infolge des innovativen Konzepts zeit- und kostengünstige Montage bzw. vor allem Demontage.

Insgesamt ist festzuhalten, dass es mit dem Ansatz der Integrierten Produktentwicklung auch möglich ist bereits sehr

weit entwickelte Produkte noch essentiell zu verbessern.

### Partner

#### Industriepartner:

Dr. Kern GmbH, Nürnberg

#### Universitätspartner:

Lehrstühle für Konstruktionstechnik (federführend), Strömungsmechanik, Elektrische Antriebe, Kunststofftechnik, Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik, Anorganische Chemie (alle Universität Erlangen-Nürnberg)

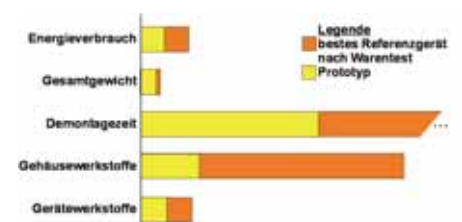


Bild 3: Übersicht der Vorteile

## Kooperationsmodell: Projekt mit Förderung durch Verbände/Vereinigungen

Kooperationsprojekte können auch durch die verschiedenen Verbände bzw. Vereinigungen (z.B. Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA)) gefördert werden. Dabei ist zu beachten, dass die Förderung durch Verbände eine Verortung des Projektes innerhalb des Interessengebietes des fördernden Verbandes bzw. der fördernden Vereinigung voraussetzt und sich vordringlich an Mitglieder der fördernden Institution richtet. Gegenstand derartiger Kooperationsprojekte sind meist Prozess-, Technologie-, Methoden- und Softwareentwicklungen mit einem unternehmensübergreifenden Charakter, selten konkrete Produktentwicklungen.

### Nutzen

Durch die Fokussierung der Forschungsziele auf die thematische Ausrichtung des Verbandes bzw. der Vereinigung steht den Unternehmen – insbesondere den Mitgliedern der fördernden Körperschaft – eine viel versprechende und effiziente Plattform für vorwettbewerbliche Gemeinschaftsforschung zur Verfügung. Dazu trägt auch der Wissenstransfer Universität-Unternehmen und der Zugriff auf modernste Laboreinrichtungen, IT-Infrastrukturen und Entwicklungsmethoden bei.

In der Regel kommen in einer Kooperation einschlägig tätige universitäre Partner zum Einsatz, was die Auswahl geeigneter und kompetenter Partner erheblich vereinfacht, viel versprechende Perspektiven für den Aufbau von Kompetenznetzwerken bietet und Kontakte zu qualifizierten Nachwuchskräften eröffnet.

### Kontaktaufnahme

Professor(in) des Fachgebiets;  
Häufig entstehen Kooperationen auch aus der Mitarbeit in Arbeitskreisen der Verbände bzw. Vereinigungen.

### Dauer

I.d.R. 1 bis 3 Jahre

### Leistungen durch Industriepartner

Kompetente und engagierte Betreuung von Unternehmensseite; Einbringen von Eigenleistung (z.B. Mitarbeiter, Einrichtungen etc.); Bereitstellung von Sachleistungen (Messmittel, Prüfstände, Prototypen etc.); Finanzierung des nicht von der Förderung abgedeckten Restvolumens

### Leistungen durch Universitätspartner

Bereitstellen der universitären Fachkräfte, Einbringen des Fach- und Methoden-Know-hows; meist auch Antragsstellung, Projektkoordination mit Meetings, Workshops und Zwischen- sowie End-

präsentationen; Erstellen des Abschlussberichts

### Zu beachten

Förderung richtet sich vordringlich an Mitglieder. Bei der Gemeinschaftsforschung sind auch Wettbewerber als Kooperationspartner nicht auszuschließen. Deshalb sollten Forschungsziele und Eigenleistungen besonders genau abgeklärt und Vertraulichkeitsregelungen, Publikationspflichten und Verwertungsrechte vertraglich geregelt werden. Hierzu liegen meist verbandsinterne Erfahrungen vor.

### Hinweise

Entscheidungsprozesse werden verbands- bzw. vereinigungsintern getroffen, was sich durchaus als langwierig herausstellen kann. Eine gute Positionierung des antragstellenden Unternehmens innerhalb des Verbandes kann den Entscheidungsprozess unterstützen

## Praxisbeispiel: Initiative "ENGINEERING produktiv!"

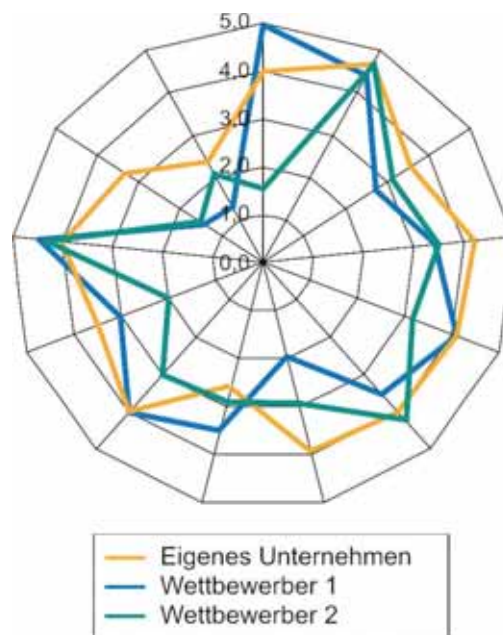
### Aufgabe

Begleitung der Initiative "ENGINEERING produktiv!" zur Förderung der Wettbewerbsfähigkeit mittelständischer Unternehmen, im Wesentlichen durch die Entfaltung von Potentialen in der Produktentwicklung. In einer Internet-basierten Befragung soll das Optimierungspotential ermittelt werden, wobei organisatorische und methodische Gesichtspunkte der Produktentwicklung ebenso berücksichtigt werden sollen wie Entwicklungswerkzeuge (CAD, CAE, PDM etc.) und ihre Vernetzung untereinander und mit angrenzenden Bereichen bzw. mit deren Werkzeugen.

Urheber der Initiative sind die Unternehmen Autodesk, Microsoft, ePlan und Siemens PLM Software sowie als ideeller Träger der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau.

### Lösung

Auf der Basis von Ergebnissen verschiedener VDMA-Arbeitskreise und eigener Projekte entstand ein Fragebogen (Fragen mit verschiedenen Antwortmöglichkeiten). Mit Hilfe eines multikriteriellen Verfahrens zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit komplexer Abläufe und neuer Technologien (BAPM®-Verfahren, [www.bapm.de](http://www.bapm.de)) werden die Optimierungspotentiale ermittelt und die Ergebnisse dem Interessenten online und als pdf-Datei zur Verfügung gestellt. Dadurch erfährt der Befragte in der ersten Stufe unmittelbar, wo die Produktent-



Ergebnis einer Potentialanalyse nach insgesamt 34 Kriterien

wicklung seines Unternehmens im Vergleich zum Stand der Technik (oder als vorbildlich einzustufende Firmen) einzuordnen ist. In der zweiten Stufe wird ihm aufgezeigt, wo die Ansatzpunkte für eine Optimierung seiner Entwicklungsprozesse liegen.

### Projektdurchführung

Aufbauend auf den Erkenntnissen eines vorhergegangenen Projekts wurde die Internetpräsenz entwickelt, der Fragebogen zur Ermittlung des Optimierungspotentials sowie neutrale Darstellungsmöglichkeiten des Ergebnisses erarbeitet, die Datenbanken konzipiert und die Elemente auf der Internetseite [www.engineering-produktiv.de](http://www.engineering-produktiv.de) implementiert.

Seit ihrer Freischaltung im September

2007 haben mehr als 210 Unternehmen das Angebot des online ENGINEERING-Checks angenommen, weit über der ursprünglich erwarteten Teilnehmerzahl von 150 Unternehmen. Dabei hat es sich gezeigt, dass ein enormer Bedarf an Prozessoptimierung und Investition in geeignete Methoden und Werkzeuge insbesondere für die kleine und mittelständische Industrie existiert.

### Partner

#### Verband/Vereinigung:

Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. Frankfurt (VDMA)

#### Universitätspartner:

Lehrstuhl für Maschinenbauinformatik (Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg)

## Kooperationsmodell: Promotionsstipendium

Bei Promotionsstipendien (auch Doktorandenstipendien genannt) unterstützt ein Unternehmen einen Doktoranden finanziell und/oder durch Bereitstellung von Infrastruktur bei der Durchführung einer so genannten „externen Promotion“. Im Rahmen dieser Promotion wird dem Doktoranden die Möglichkeit gegeben, seine Befähigung zur eigenständigen, ingenieurwissenschaftlichen Arbeit nachzuweisen, was dann zu Erlangung der Doktorwürde (akademischer Grad meist Dr.-Ing.) führt. Die Promotionsaufgabe kann durchaus anwendungsbezogen sein, muss aber eine ausreichend hohe wissenschaftliche Innovation enthalten, mit anerkannten wissenschaftlichen Methoden durchgeführt und in einer Dissertationsschrift dokumentiert und veröffentlicht werden. Der Grad der Unterstützung der Promotion durch ein Unternehmen kann erheblich variieren und reicht von einer Vollfinanzierung über den gesamten Promotionszeitraum mit Bereitstellung eines Arbeitsplatzes und Zugang zur erforderlichen Infrastruktur über Teilzeitarbeitsmodelle mit zeitlich begrenzter Freistellung bis zur Vergabe von Zuschüssen zur Mitfinanzierung des Lebensunterhalts.

### Nutzen

Eine für das Unternehmen grundlegende Fragestellung wird auf hohem wissenschaftlichem Niveau bearbeitet und kann zu erheblichen Produkt- und Prozessoptimierungen führen, die so im Alltagsgeschäft kaum erreicht werden. Oft ergeben sich aus der Promotionsarbeit Schutzrechte, die zur langfristigen Unternehmensabsicherung und zur Gewinnung von Alleinstellungsmerkmalen beitragen. Extern Promovierende sind prädestiniert als Nachwuchskräfte und sammeln während der Promotionszeit wertvolles Know-how über Produkte, Unternehmen und Märkte.

### Kontaktaufnahme

Professor(in) eines thematisch zutreffenden Fachgebiets

### Dauer

3 bis 4 Jahre

### Leistungen durch Industriepartner

Abklären der Aufgabenstellung mit dem Universitätspartner; Anwendungsbezogene Betreuung der Promotion vor Ort; Finanzielle Unterstützung des Promovierenden und Bereitstellen eines Arbeitsplatzes; Sicherstellen des Zugangs zu benötigten Informationen/Einrichtungen/etc.

### Leistungen durch Universitätspartner

Koordination des Promotionsverfahrens, Sicherstellen des Zugangs zu Infrastruktur; wissenschaftliche Betreuung; Angemessene Einbindung in die wissenschaftliche Diskussion am Lehrstuhl, Bewertung der Leistung und Ergebnisse; Abwicklung des Promotionsverfahrens im Fachbereich

### Zu beachten

Es empfiehlt sich dringend, die Erwartungen an Verlauf und Ergebnisse der Arbeit (z.B. Umfang und Zielstellung der Arbeiten, zeitliche Strukturierung, Dokumentation und Publikation der Ergebnisse) vor Beginn des Vorhabens zwischen Universitätspartner, Doktoranden und Unternehmen zu klären.

### Hinweise

Kritisch sind Promotionsstipendien, die den Doktoranden nur partiell von Mitarbeiteraufgaben (z.B. 1 Tag der Arbeitswoche) freistellen. Promovieren ist ein „full time job“ und erfordert entsprechende zeitliche Ressourcen und Freiräume. Eine Einbindung in die wissenschaftliche Arbeit und Kultur des betreuenden Fachgebiets ist für den Erfolg der Promotion notwendig.

## Praxisbeispiel: Einführung einer Produktentwicklungsmethode

### Hintergrund

Im US-amerikanischen Trailermarkt muss aufgrund unterschiedlicher gesetzlicher Vorgaben in den verschiedenen Staaten die Längsposition der Achssysteme von Trailern einstellbar sein. Achsen und die zugehörige Federung und Dämpfung werden deshalb in so genannten Slidern montiert.

Im Rahmen eines Projektes soll eine neue Slider-Generation unter besonderer Berücksichtigung von Kostenreduktionen entwickelt werden. Das Projekt ist eingebunden in ein Promotionsstipendium, in dem der Transfer von Entwicklungsmethoden in ein global agierendes Unternehmen wissenschaftlich untersucht und praxisgeeignet gestaltet werden soll.

### Aufgabe

Das aktuelle Slider-Produkt soll wertanalytisch bearbeitet werden. Die Methode Wertanalyse ist im Projektteam allerdings kaum bekannt, ein geeigneter Moderator und Hilfsmittel fehlen.

### Lösung

Im Rahmen eines Promotionsstipendiums erarbeitet ein Doktorand für die betroffenen Mitarbeiter gezielt angepasste Schulungsunterlagen auf der Grundlage langjähriger empirischer Konstruktionsforschungen. In einem zweitägigen Workshop wurde die Methode Wertanalyse anhand von Beispielen eingeführt



Bild 1: Neue Slider-Generation

und auf die vorliegende Aufgabenstellung angewandt.

Der Einsatz der Methode in einem aktuellen Entwicklungsprojekt ergab eine hohe Motivation beim Erlernen der Methode. Zudem konnten die Teilnehmer an „ihrem“ Projekt den Umgang mit auftretenden Problemen und Schwierigkeiten bei der Methodendurchführung erleben und unter Anleitung des Moderators lösen.

Die Workshopergebnisse wurden anschließend durch den Moderator dokumentiert und kommuniziert. Sie bilden den viel versprechenden Ansatz für eine neue Generation von Sliderlösungen. Die erarbeiteten Hilfsmittel wurden mit den Erfahrungen aus dem Workshop angepasst und stellen eine bewährte Grundlage für zukünftige Wertanalyse-Projekte dar.

### Partner

#### Industriepartner:

SAF-HOLLAND GmbH (Bessenbach)

#### Universitätspartner:

Fachgebiet Produktentwicklung und Maschinenelemente (pmd) (TU Darmstadt)



Bild 2: Workshopergebnisse

## Kooperationsmodell: Strategische Partnerschaft

Eine strategische Partnerschaft ist eine langfristig angelegte und auf strategische Ziele ausgerichtete Kooperationsvereinbarung zwischen einem universitären Partner (Fachgebiet, aber auch einer größeren Einheit wie Fachbereich oder Universität) und einem Industrieunternehmen. Strategische Partnerschaften sind oft stark methodisch und konzeptionell orientiert und dienen neben der Entwicklung innovativer Technologien, Methoden, Produkte und Softwarelösungen auch dem Aufbau gemeinsamen Know-hows und dem wissenschaftlichen Coaching der Industriemitarbeiter. Häufig ist auch eine Doktorandenfinanzierung in das Gesamtkonzept der strategischen Partnerschaft integriert, die sich mit einem der Kooperationsschwerpunkte befasst, während Teilaspekte im Rahmen weiterer Kooperationsformen – wie Diplom-/Masterarbeit oder Projektseminar – untersucht werden können.

### Nutzen

Durch die langfristig angelegte Kooperation mit einem universitären Partner kann das Industrieunternehmen eine kontinuierliche, wissenschaftliche und exklusive Bearbeitung grundlegender strategischer Problemstellungen sicherstellen. Die Universitätspartner sind zunehmend erfahren in der Thematik und im Umgang mit dem Unternehmen, was die Effizienz deutlich steigert. Darüber hinaus werden Studierende und Doktoranden „on the job“ ausgebildet und bilden eine qualifizierte Quelle für den betrieblichen Nachwuchs.

### Kontaktaufnahme

Fachgebiet (Professor), Dekan eines Fachbereichs, Präsident der Universität

### Dauer

Ohne zeitliche Begrenzung, mindestens aber 3 Jahre

### Leistungen durch Industriepartner

Bereitstellen von Praktikumsplätzen; Finanzierung von Einzelprojekten und Promotionen im Rahmen der strategischen Partnerschaft; Unterstützung des Universitätspartners durch Sponsoring von Infrastruktur und Einrichtungen; personelles und sachbezogenes Engagement zum Ausfüllen der Partnerschaft.

### Leistungen durch Universitätspartner

Bereitstellen der universitären Arbeitskräfte und Einrichtungen; wissenschaftliche Betreuung auch externer Promotionen; Durchführung gemeinsamer Veranstaltungen, Events und Auftritte; Unterstützung bei Recruitingmaßnahmen; ggf. auch Unterstützung in den Bereichen Recht und Rechnungswesen.

### Zu beachten

Dringend anzuraten ist ein Rahmenvertrag, der die Organisation gemeinsamer Forschungsprojekte, Doktorarbeiten und studentischer Arbeiten wesentlich vereinfacht und für beide Seiten Sicherheiten gibt.

### Hinweise

Vor Eingehen einer Strategischen Partnerschaft muss ein Fundament gegenseitigen Vertrauens zwischen den Partnern vorhanden sein (z.B. durch mehrjährige, erfolgreiche Kooperationen und bewährte Kontakte). Die Kontinuität der Partnerschaft hängt stark vom Engagement der verantwortlichen Führungspersonen ab.



## Praxisbeispiel: Zukunftsorientierte Konzepte für die Anlagen- gestaltung und Steuerungstechnik im Karosseriebau



Schweißroboter im Karosseriebau

### Strategische Partnerschaft

Im Rahmen einer bilateralen Forschungs-kooperation mit der BMW AG werden am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der Technischen Universität München (iwb) neue Konzepte für die Entwicklung der Steuerungstechnik von Anlagen vorangetrieben. Der Fokus liegt hierbei auf Produktionsanlagen im Karosseriebau und beinhaltet die zugehörigen Planungs- und Engineeringprozesse. Die langjährige Partnerschaft zwischen Unternehmen und Hochschulinstitut ermöglicht einen intensiven Austausch von Wissen und Erfahrungswerten und bietet so die Möglichkeit, innovative Lösungen zu entwickeln und diese in der betrieblichen Praxis zu realisieren.

### Ausgangssituation

Der Karosseriebau der Automobilindustrie ist durch einen hohen Automatisierungsgrad und komplexe mechatronische Produktionsanlagen gekennzeichnet. Die

Erstellung dieser Anlagen und insbesondere der dazugehörigen Steuerung ist hierbei ein hochkomplexer Entwicklungsprozess, der innovative Konzepte erfordert.

### Herausforderung Entwicklungsprozess

Eine kostenoptimale und qualitätsorientierte Gestaltung der Planungs- und Entwicklungsprozesse für Produktionsanlagen ist die Grundvoraussetzung für eine effiziente Produktion von Fahrzeugen. Die Koordination der einzelnen an den Planungs- und Entwicklungsprozessen beteiligten Fachdisziplinen und die durchgängige informationstechnische Unterstützung stellen dabei wesentliche Herausforderungen dar.

Im Rahmen des Projektes wird unter anderem ein Baukastensystem aufgebaut, dessen Elemente Planungs- und Konstruktionsinformationen unterschiedlicher Fachdomänen beinhalten. Mit diesen Baukastenelementen kann eine

Anlage entwickelt, geplant und konfiguriert werden. Gestaltungsrichtlinien und Regeln die bei der Baukastenerstellung definiert werden, ermöglichen eine automatisierte Erzeugung von Konstruktionsdokumenten wie Schaltpläne oder Steuerungscode. Zudem sind die Baukastenkomponenten getestet und freigegebene Planungselemente die einem kontinuierlichen Optimierungsprozess unterliegen und so zu einer gesteigerten Ergebnisqualität des Entwicklungsprozesses beitragen.

### Partner

#### Industriepartner:

BMW AG

#### Universitätspartner:

iwb Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (Technische Universität München)

## Antworten auf häufig gestellte Fragen und Meinungen:

- **Wie komme ich an den geeigneten Universitätspartner?**

Kontaktliste der Mitgliedsinstitute in dieser Broschüre (S. 4/5), Berliner Kreis-Internetauftritt ([www.berliner-kreis.de](http://www.berliner-kreis.de)), Internetauftritte der verschiedenen Fördereinrichtungen.

- **Was kann ich von einer Kooperation erwarten?**

Unvoreingenommene Bearbeitung der Aufgabe, Fachexpertise, Kontakt zu erstklassigen potentiellen Nachwuchskräften

- **Was kann ich von einer Kooperation nicht erwarten?**

Verlängerte Werkbank, Abdecken des eigenen Spitzenbedarfs, serienreife Fertigungszeichnungen

- **Wie kann das Grundlagen-Know-how der Universitäten in konkreten Industrieprojekten anwendungsnah umgesetzt werden?**

Durch intensive Zusammenarbeit der Mitarbeiter der Universität mit den Mitarbeitern des Industriepartners wird das Grundlagenwissen der Universität in für den Industriepartner geeignete Anwendungen umgesetzt.

- **Was kostet mich eine Kooperation?**

Die Kosten sind abhängig von der Projektart und dem Finanzierungskonzept (alleinige oder Mischfinanzierung); Das jeweilige Projektvolumen muss mit dem universitären Partner ausgehandelt werden.

- **Wie kann eine geeignete Publikation der Ergebnisse der Zusammenarbeit erreicht werden?**

Festlegung der Publikationsrechte im Kooperationsvertrag zu Beginn der Zusammenarbeit; Vertraulichkeit wahren z.B. durch Neutralisierung von Unternehmen und Aufgabenstellung

- **Wer wird in einer Kooperation der Inhaber eventuell entstehender Schutzrechte?**

Wird im Kooperationsvertrag geregelt, einschlägige gesetzliche Regelungen (Arbeitnehmererfindungsgesetz) und Bestimmungen der jeweiligen Partneruniversität müssen beachtet werden.

- **Wie kann Termintreue in einem Kooperationsprojekt erreicht werden?**

Projektplan als Bestandteil des Kooperationsvertrags formulieren; regelmäßige Treffen im voraus vereinbaren; kompetenten Projektleiter auf Seiten des Universitätsinstituts und der Industrie benennen.

- **Wie kann ich den Abfluss von Know-how aus dem Unternehmen vermeiden?**

Geheimhaltung/Vertraulichkeit vertraglich festlegen

- **Schließe ich die Kooperationsvereinbarung mit dem Hochschulprofessor oder mit der Hochschule?**

Vertragspartner ist im allgemeinen die Hochschule, der Fachgebietsleiter ist in dieser Kooperation ausführende Partei, der in der Regel die wissenschaftliche Leitung obliegt.

## Vorstand/Anschriften

### **Prof. Dr.-Ing. Michael Abramovici (Vorsitzender)**

Lehrstuhl für Maschinenbauinformatik  
Ruhr-Universität Bochum  
Universitätsstraße 150  
44780 Bochum  
Tel.: 0234 | 322 70 09  
Fax: 0234 | 321 44 43  
E-Mail: abr@itm.ruhr-uni-bochum.de

### **Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann (stellv. Vorsitzender)**

Lehrstuhl für Produktentwicklung  
Technische Universität München  
Boltzmannstr. 15  
85748 Garching  
Tel.: 089 | 2 89-151 30  
Fax: 089 | 2 89-151 44  
E-Mail: lindemann@pe.mw.tum.de

### **Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (Geschäftsführer)**

Heinz Nixdorf Institut  
Universität Paderborn  
Fürstenallee 11  
33102 Paderborn  
Tel.: 0 52 51 | 60-62 67  
Fax: 0 52 51 | 60-62 68  
E-Mail: Juergen.Gausemeier@hni.uni-paderborn.de

## Geschäftstelle Berliner Kreis

### **Berliner Kreis**

Wissenschaftliches Forum für Produktentwicklung e.V.  
c/o Heinz Nixdorf Institut  
Fürstenallee 11  
33102 Paderborn  
www.berliner-kreis.de

## Autor der vorliegenden Broschüre

### **Prof. Dr. h.c. Dr.-Ing. Herbert Birkhofer**

pmd, Produktentwicklung und Maschinenelemente  
TU Darmstadt  
Magdalenenstr. 4  
64289 Darmstadt  
Tel.: 0 61 51 | 16-21 55  
Fax: 0 61 51 | 16-33 55  
E-Mail: birkhofer@pmd.tu-darmstadt.de



