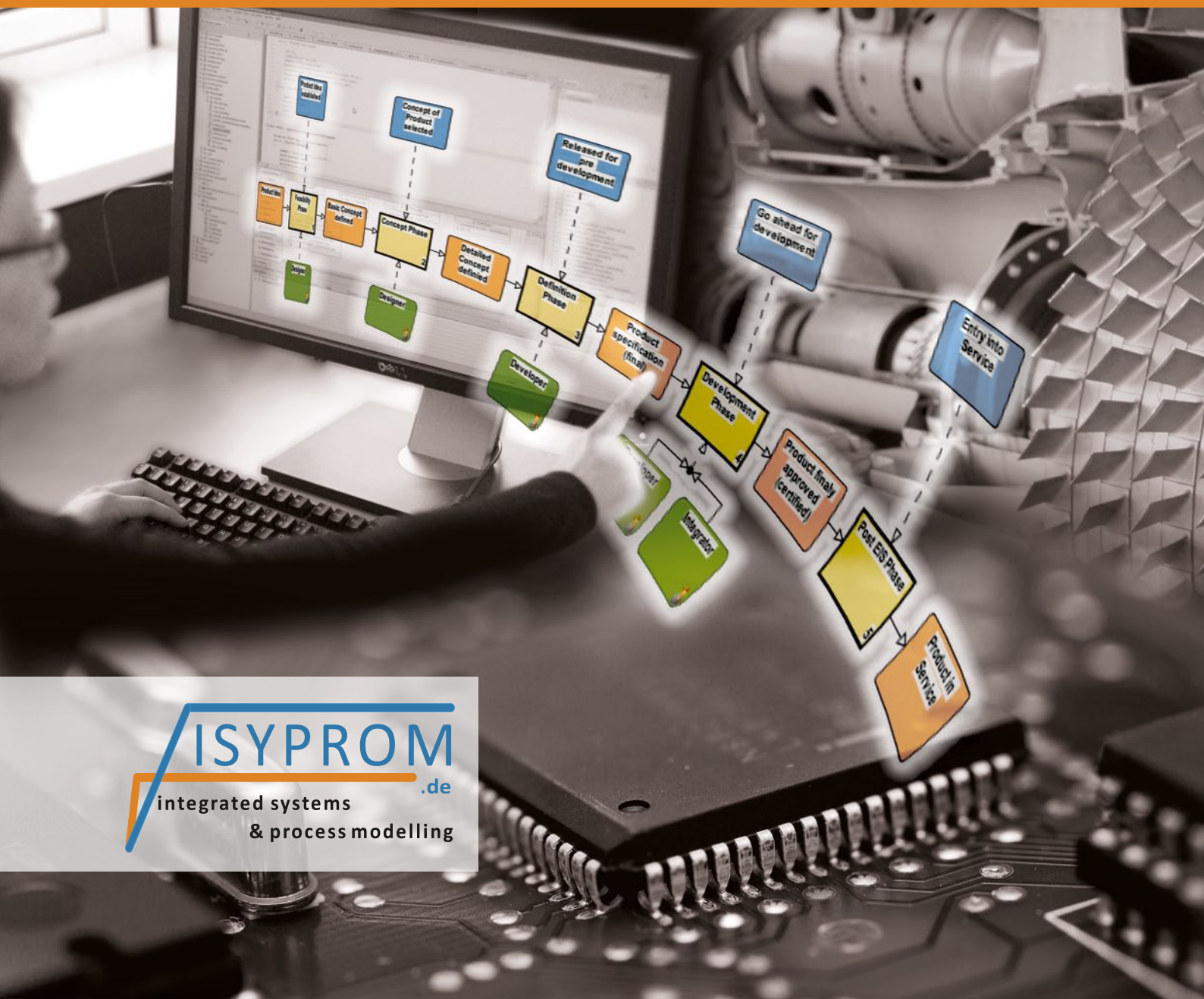



ISYPROM – Modellbasierte Prozess- und Systemgestaltung für die Innovationsbeschleunigung

Überblick über die Ergebnisse des Verbundprojektes





A theory has only the alternative of being right or wrong; a model has a third possibility: it may be right but irrelevant.* 

* *Aphorismus, Manfred Eigen zugeschrieben*

3	Vorwort
4	Airbus Szenario
5	ESG Szenario
6	Knorr-Bremse Szenario
7	Domänenübergreifende Nachverfolgbarkeit
8	Optimiertes Innovationsmanagement
9	PLM-Integration
10	Produkt-Prozessmodellierung
11	Überblick Projektergebnisse
12	Ausblick
13	Ausgewählte Publikationen
14	Projektpartner - Förderhinweise
15	Impressum / Kontakt

VORWORT



Ein modernes interdisziplinäres Forschungsprojekt, welches Wissenschaftler, Unternehmensmitarbeiter und Vertreter der nationalen Forschungspolitik gleichermaßen in die Pflicht nimmt, kommt nicht mehr umhin, sich im Gesamtkontext der modernen Gesellschaften zu positionieren. Die strategische Ausgangslage für das Projekt ISYPROM, aber auch die sich turbulent ändernden gesamtwirtschaftlichen Randbedingungen während der Durchführung, „ermahnten“ das Projektteam ständig, einen recht präzisen Blick auf die Fähigkeiten, welche die zukünftige Produktentstehung am Wirtschaftsstandort Deutschland aufweisen muss, zu behalten.

Als die Bekanntmachung des BMBF im Frühjahr 2007 veröffentlicht wurde, war der Ausblick auf ein wirtschaftlich solides Wachstum in den Jahren 2007 und 2008 gegeben. Für die bevorstehende schwerste globale Finanz- und Wirtschaftskrise seit den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts gab es noch keine eindeutigen Indikatoren. Sehr wohl gab es bereits klare Anzeichen, dass der Industriestandort Deutschland aufgrund stark wachsender Produktionsfähigkeiten in Asien in Zukunft wesentlich stärker als bisher die technisch-wirtschaftlichen Innovationsleistungen prozessrobust und PLM-modellbasiert beherrschen muss. Zudem gab es erste Hinweise, dass vor dem Hintergrund eines stetigen Wandlungsbedarfs in Richtung erneuerbarer Energien und einer neuen globalen Wirtschafts- und gesellschaftlichen Sozialstruktur die Herausforderungen hinsichtlich der beschleunigten Entwicklung und Produktion vernetzter, kontextsensitiver Produkte und Systeme zunehmen werden. Als Fazit galt als Vermutung bereits im Jahre 2007 und gilt umso mehr als Bestätigung zum Abschluss des Projektes im Jahre 2011 – d. h. auch nach den Turbulenzen der globalen Wirtschaft und vor dem Hintergrund auch weiterhin latent vorhandener Unsicherheiten der Finanzwelt – dass es nur durch eine kontinuierliche konzertierte Kraftanstrengung aller Wertschöpfungspartner möglich ist, die Prozesse in der Produktentstehung mit neuen innovativen Elementen zu versehen. Die klassische Vorgehensweise der stark bauteil- oder baugruppenorientierten Entwicklungsprozessschritte,

gepaart mit einem recht linearen meilensteinorientierten Projektmanagement, muss im Sinne der nachhaltigen Erhaltung von Wettbewerbsvorteilen auf eine umfassendere systemische Vorgehensweise erweitert werden, welche insbesondere auch die verschiedenen Kontexte der Produktnutzung und Produktfertigung abzubilden vermag. Dieses Know-how gilt es in Referenzschritte zu integrieren, die es auch kleinen und mittleren Unternehmen erlaubt, Innovationen marktgerecht zu platzieren.

Die Entwicklung durchgängiger Vorgehensweisen und Werkzeuge für den Innovationsprozess und die Zusammenarbeit in der Produktentwicklung rücken zunehmend in den Mittelpunkt erfolgreich global agierender Unternehmen, welche jedoch gerade in der Produktentwicklung eine immer stärker methodische Vorgehensweisen (z. B. Referenzprozesse) und entsprechende Werkzeuge erfordern. Hierzu fehlt es jedoch an einer methodischen Durchgängigkeit von Modellierung und Validierung, sowohl für die Entwicklungsprozessbausteine und deren Koordination, als auch für die dafür benötigten digitalen Simulationswerkzeuge und modellübergreifenden Datenformate.

Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen mit dieser Broschüre die innovativen Lösungsbausteine vor, die das Projekt ISYPROM in den ca. 2 ½ Jahren seiner Laufzeit hinsichtlich eines zukünftigen ganzheitlichen PLM-basierten Systems Engineering für die neue modellbasierte Produkt- und Prozessentwicklung erforscht und entwickelt hat. Wir hoffen, dass wir Ihnen hiermit wichtige Anregungen und Hilfestellungen bereitstellen können, wo und wie Sie in Ihrem Umfeld ansetzen können oder gar müssen. Für Rückfragen und mögliche Unterstützungen stehen wir natürlich jederzeit gerne zur Verfügung.

Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark
Geschäftsfeldleiter Virtuelle Produktentstehung, Fraunhofer IPK
Fachgebietsleiter Industrielle Informationstechnik, IWF – TU Berlin

AIRBUS SZENARIO

Die Auslegung der Avionik Plattform ist von unterschiedlichen Einsatzszenarien, Lebenszyklen und damit von Geschäftsprozessen bei Airbus, den Kunden und Zulieferern abhängig. Dazu müssen diese Aspekte aus den jeweiligen Partialmodellen (Produkt, Prozess, ...) in die Bewertung einbezogen werden. Die angestrebte Integration der jeweiligen Partialmodelle wurde im Airbus-Use Case exemplarisch betrachtet. Ziel war die integrierte Entwicklung und Bewertung von zwei Varianten einer Hardware-Architektur, die das Hosting von Steuerungssoftware verschiedener Flugzeugsysteme, wie z. B. Klimasystem oder Fahrwerkssystem, übernehmen soll.

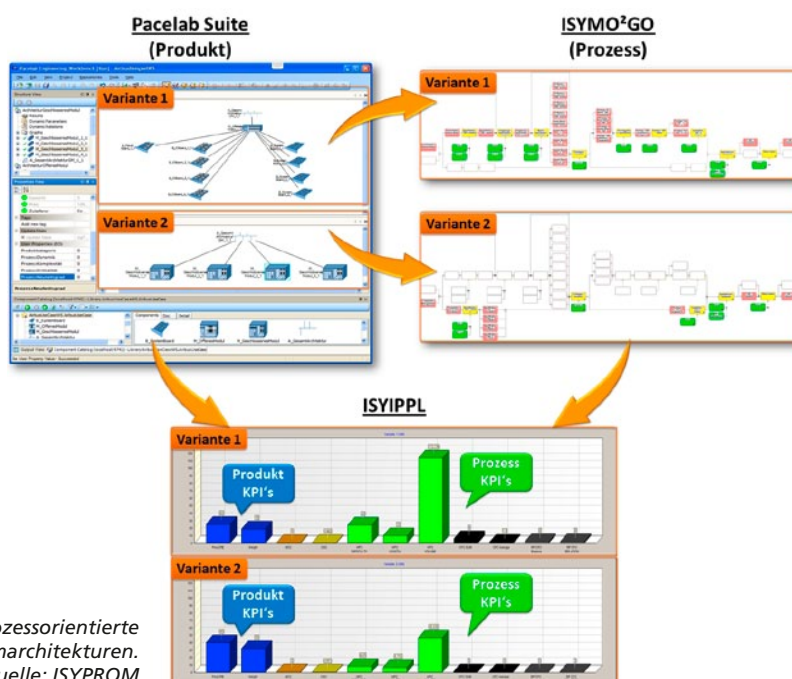
Die untersuchten Varianten der Hardware-Architekturen unterscheiden sich folgendermaßen voneinander:

- In Variante 1 besteht die Gesamtarchitektur aus einem offenen Modul, das mehrere kleine Funktionsbausteine (Systemboards) integriert. Die einzelnen Systemboards werden von Zulieferern entwickelt. Dafür spezifiziert Airbus jedes Systemboard sowie das Integrationskonzept und führt die Modultests selbst durch.
- In Variante 2 besteht die Gesamtarchitektur aus mehreren geschlossenen Modulen, die jeweils eine feste Anzahl von Funktionsbausteinen (Systemboards) integrieren. Die geschlossenen Module werden komplett von einem Zulieferer entwickelt und produziert. Hierfür erstellt Airbus eine Modulspezifikation, die im Vergleich zur Spezifikation von Systemboards weniger komplex ist. Die Modultests werden eigenverantwortlich vom Zulieferer durchgeführt. Airbus integriert die einzelnen Module zur Gesamtarchitektur.

Mit Hilfe der angewandten Methoden:

- Integrierte Produkt- und Prozessmodellierung (ISYMO²GO),
- Effiziente Modellkomposition (Pacelab Suite 5.0),
- Design und Analyse von Systemarchitekturen (Pacelab Suite 5.0) und
- Modellübergreifender Variantenvergleich (ISYIPPL)

erfolgt die produktseitige Modellierung und Bewertung von Systemarchitekturen erheblich effizienter. Des Weiteren konnten darauf basierend Auswirkungen von Veränderungen innerhalb der Systemarchitekturen auf die korrespondierenden Entwicklungsprozesse identifiziert und bewertet werden. Die abschließende integrierte Bewertung (anhand produkt- und prozessrelevanter KPI's) bietet dem Systemarchitekten eine umfassendere Entscheidungsgrundlage.



*Integrierte produkt- und prozessorientierte Entwicklung und Bewertung von Systemarchitekturen.
Quelle: ISYPROM*

ESG SZENARIO

Der Trend der globalen Vernetzung ist auch in der Automobilbranche immer mehr spürbar. Kooperative Fahrerassistenzsysteme sowie durchgängige Infotainment-Vernetzung sind Forschungs- und Entwicklungsfelder im Bereich Automotive Connectivity. Bekannte Beispiele für zukünftige Fahrzeugfunktionen sind:

- Staugefahr wird von den im Stau befindlichen Fahrzeugen an die sich dem Stauende nähernden Fahrzeuge angezeigt sowie
- Verkehrsampel warnt Fahrer über verdecktes Fahrzeug an einer Kreuzung.

Mittels Fusion von Daten aus unterschiedlichen Fahrzeugen sowie der Infrastruktur können diese Funktionen realisiert werden. Car-to-X Kommunikation ist hierfür die Basis. Eine Synchronisation der Entwicklungen im Fahrzeug sowie der Infrastruktur – in unterschiedlichen Domänen – ist erforderlich.

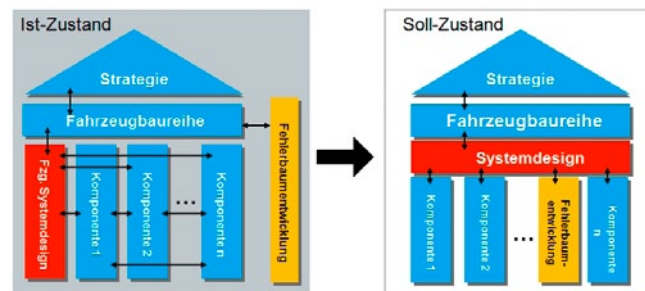
Die ESG sieht den funktionsorientierten Systementwurf als effizientes und effektives Instrument, diese Synchronisation zu realisieren. Dieser Ansatz definiert auf Funktionsebene das System mit ihren Teilnehmern (Komponenten) und deren Datenaustausch (Abhängigkeiten). Die Entwicklungen in den unterschiedlichen Domänen werden somit funktional abgestimmt. Die detaillierten Entwicklungen werden anschließend in den vorhandenen und domänen-spezifischen Prozessen fortgesetzt.

Dieser Ansatz ist ein Instrument um Komplexität zu beherrschen. Die damit angestrebte Effizienz ist aber nur mit einer gewissen Durchgängigkeit in der Toollandschaft zu erreichen. Diese Durchgängigkeit wird benötigt, um Änderungen und Weiterentwicklungen in der Funktion transparent und nachvollziehbar zu machen.

Die ESG hat das Anwendungsszenario „Kollaborativer Systems-Engineering Prozess am Beispiel Fahrzeug-Diagnose“ für das ISYPROM-Projekt gewählt, um einerseits ihren Ansatz

des funktionsorientierten Systementwurfs am Beispiel darzustellen und zu validieren, und um andererseits konkrete Anforderungen an die Durchgängigkeit innerhalb der Toollandschaft zu definieren. Diagnose ist eine aktuelle Fahrzeugfunktion, die auf Car-to-X Kommunikation basiert.

Bei der Diagnose-Funktionalität tauscht das Fahrzeug, in diesem Fall statisch, Daten mit dem Tester bzw. der Infrastruktur aus. Die Entwicklung der Onboard-Diagnose, d. h. die Verarbeitung und Speicherung von Fehlerverhalten im Steuergerät, sowie der Offboard-Diagnose, d. h. die Analyse der Onboard-Daten anhand eines Fehlerbaumes, sind in den heutigen Prozessen nicht synchronisiert. Wie in nachfolgender Abbildung dargestellt, sieht der funktionsorientierte Systementwurf diese Synchronisation vor.



Gegenüberstellung Ist- und Soll-Zustand für den funktionsorientierten Systementwurf. Quelle: ISYPROM

Aus dem Anwendungsszenario wurden an das ISYPROM-Projekt unterschiedliche Anforderungen gestellt.

Für die Synchronisation der Prozesse ist die Durchgängigkeit von Daten sowie ein übergreifendes Änderungs- und Konfigurationsmanagement, insbesondere an den Schnittstellen der domänen-spezifischen Entwicklungsprozesse, entscheidend.

Des Weiteren besteht die Prämisse in der ESG, bei der Einführung von Prozessänderungen etablierte Prozesse, Rollen und Tools beizubehalten und die mit der Änderung verbundenen einmaligen Anpassungsaufwände gering zu halten.

KNORR-BREMSE SZENARIO

Der Knorr-Bremse Konzern ist weltweit der führende Hersteller von Bremssystemen für Schienen- und Nutzfahrzeuge. Als technologischer Schrittmacher treibt das Unternehmen seit über 100 Jahren maßgeblich die Entwicklung, Produktion und den Vertrieb moderner Bremssysteme voran. Weitere Produktfelder sind Türsysteme und Klimaanlage für Schienenfahrzeuge sowie Drehschwingungsdämpfer für Verbrennungsmotoren.

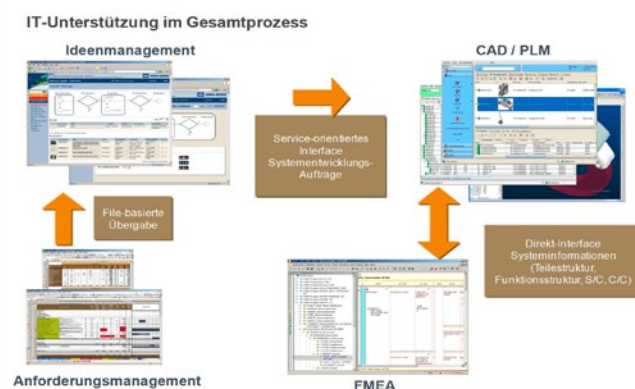
Das Unternehmen besetzt schmale Nischen auf dem Weltmarkt und ist deshalb darauf angewiesen, dem Wettbewerb permanent das „entscheidende Stück voraus“ zu sein. Deshalb ist der Innovationsprozess ein Garant für den Erfolg des Unternehmens Knorr-Bremse. Die Stärkung der Innovationsfähigkeit und die Umsetzung von Innovationen in marktfähige Produkte ist daher permanenter Gegenstand einer Optimierung im Unternehmen. Konkret können folgende Potentiale in der Innovation ausgemacht werden:

- Integration verschiedener isolierter Einzelprozesse in den „frühen Phasen“, um eine ganzheitliche Adressierung der Innovation zu stärken.
- Unterlegung des Prozesses mit aussagefähigen Kennzahlen, die über die Einzelprozesse hinaus auch die Innovationsfähigkeit des Unternehmens steuerbar und optimierbar macht.
- Integration eines funktionalen Systems Engineering Ansatzes.
- Schaffung einer adäquaten Methoden- und IT-Unterstützung.
- Definition eines Reifegradmodells, das eine schrittweise Einführung flankieren soll.

Ziel ist die Neuausrichtung des Produktlebenszyklus hin zu einer innovationsgetriebenen Produktentstehung.

Die Herausforderungen hierbei sind verschiedener Natur: Zunächst gilt es, die verschiedenen am Innovationsgeschehen

beteiligten Prozesse selbst und in ihren Wechselwirkungen untereinander zu beschreiben. Dies dient als Grundlage für die Einführung weiterer Bausteine, wie der Integration des Anforderungsmanagements und der Erhöhung der Methodentransparenz. Speziell wird die konsequente Orientierung der Leitprozesse am Systemgedanken als Integrationsmittel gesehen. Der funktionale Aspekt soll helfen, das Innovationsgeschehen von einer „Diskussion am Bauteil“ zu lösen und gleichzeitig die notwendigen Absicherungsschritte zu unterstützen.



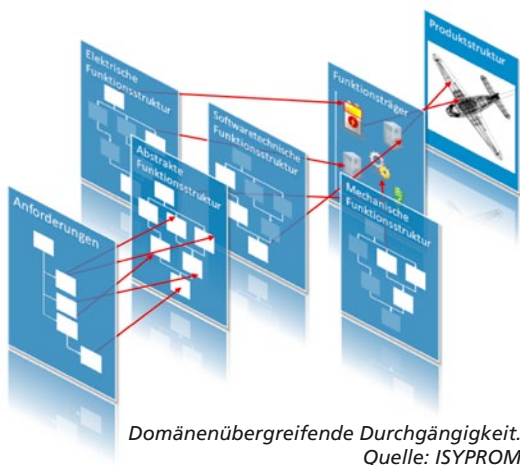
IT-Unterstützung im Innovationsprozess.
Quelle: Knorr-Bremse

Neben der Bereitstellung eines Autorenwerkzeugs für das Ideen- und Innovationsmanagement sind die notwendigen Informationsflüsse über die Disziplinen hinweg abzubilden. Aus der IT-Sicht des Product Lifecycle Managements bedeutet das Vorhaben eine verstärkte Unterstützung der Prozesse mit Methoden und Tools und deren Integration in die unternehmensweite PLM Umgebung. Perspektivisch entsteht eine Tool-Kette, die es erlaubt, Innovationsprozesse ganzheitlich zu bedienen und durch ein geeignetes Monitoring messbar zu gestalten.

DOMÄNENÜBERGREIFENDE NACHVERFOLGBARKEIT

Während der Entwicklung eines Systems werden Modelle erstellt, die unterschiedliche Sichten auf das Produkt während unterschiedlicher Phasen des Entwicklungsprozesses darstellen. Die Abhängigkeiten zwischen diesen Modellen sind meist nur implizit durch das Wissen der Entwickler repräsentiert. Dies sorgt vor dem Hintergrund immer komplexer werdender Produkte dafür, dass Auswirkungen in die Bereiche anderer Entwickler und Domänen durch Änderungen nicht immer erkannt werden und die Partialmodelle nicht konsistent gehalten werden können. Diese Inkonsistenz ist häufig Grund für Fehler, die bei der Entwicklung von Systemen auftreten.

Der im Rahmen von ISYPROM entwickelte Prototyp ISYFMU zielt auf die entwicklungsbegleitende Modellierung und Auswertung der Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Teilmodellen der Systementwicklung. Der Import beliebiger Modelle wird dabei mit Hilfe des konfigurierbaren Mapping-Tools ISYMAP durchgeführt. Bei der Transformation der Quell- in die Zieldatenformate kann der Nutzer zwischen vorkonfigurierten Mappings wählen und ggf. die Parameter des Mappings anpassen.



Die größte Herausforderung bei der Einführung der durchgängigen Nachverfolgbarkeit liegt in der aufwändigen Modellierung der Abhängigkeiten. Der ISYFMU erlaubt es, diese mit größter Effizienz zu erstellen.

Die Vorteile der entwickelten Methode offenbaren sich insbesondere in Bezug auf das domänenübergreifende Änderungsmanagement: Änderungen werden nachverfolgbar und somit Eingriffe in Entwicklungsbereiche anderer Entwickler leichter identifizierbar. Weiterhin können verschiedene Änderungsvarianten hinsichtlich des dadurch entstehenden Aufwands frühzeitig bewertet werden, was der Entscheidungsunterstützung dient.

Um die Potentiale des Ansatzes möglichst effizient zu nutzen, verfügt der ISYFMU über unterschiedliche Visualisierungsmöglichkeiten, um die gespeicherten Informationen möglichst gewinnbringend auszuwerten und systemübergreifende Sichten kontextsensitiv bereitzustellen.

Zusätzlich bietet der ISYFMU zahlreiche Möglichkeiten zur Prozessunterstützung in Ihrem Unternehmen. Auf Basis der Verknüpfungsinformationen ist es möglich, automatisch FMEA-Formblätter zu erstellen, Informationen werkzeugübergreifend bereitzustellen oder Change-Requests weiterzuleiten. Darüber hinaus kann die Zuliefererintegration bedeutend vereinfacht werden, indem Spezifikationen mithilfe der Verknüpfungen erstellt oder relevante Teilmodelle identifiziert und ausschließlich diese weitergegeben werden. Ihr geistiges Eigentum bleibt somit geschützt. Zusätzlich minimiert sich Ihr Aufwand für die Erstellung von Spezifikationen und Ihren Zulieferern wird deren Analyse erheblich erleichtert.

Vorteile der domänenübergreifenden Nachverfolgbarkeit

- Nachverfolgbarkeit entlang der Prozesskette
- Durchgängiges und domänenübergreifendes Änderungsmanagement
- Kontextsensitive systemübergreifende Sichten
- Domänenübergreifende Kollaboration
- Prozessunterstützung
- Vereinfachte Zuliefererintegration

OPTIMIERTES INNOVATIONSMANAGEMENT

Die Produzenten entlang der Wertschöpfungskette müssen immer effizientere, innovativere und qualitativ hochwertigere Produkte mit einer Vielzahl an individuellen Varianten entwickeln und produzieren. Um innovative Produkte in kurzen Technologiezyklen entwickeln zu können, bedarf es einer hohen Innovationsqualität und -geschwindigkeit.

Ziel der Arbeiten war die Optimierung des Innovationsumsetzungsprozesses zur Erhöhung von Innovationsgeschwindigkeit und -qualität. Dies wurde durch die Entwicklung eines modellgestützten Innovationsprozesses für die frühen Phasen der Produktentwicklung erreicht. Dazu wurden Innovationsvorhaben formal im Rahmen eines durchgängigen Systems Engineerings beschrieben und ihr Erfüllungsgrad (Reifegrad) bezüglich der Prozessfähigkeit entlang des Produktentwicklungsprozesses messbar gemacht.

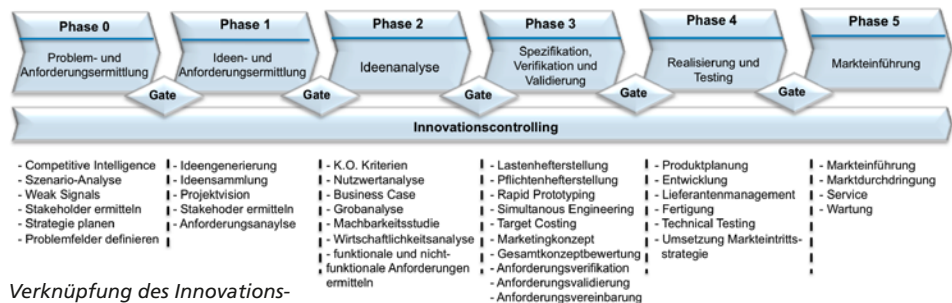
Für den Anwender stehen drei wichtige Instrumente zur Verfügung:

- ein kombinierter Prozess aus Innovations- und Anforderungsmanagement (RE-Innovationsprozess) zur frühzeitigen Berücksichtigung der relevanten Produkt- und Prozessanforderungen.
- ein Reifegradmodell zur Bewertung des RE-Innovationsprozesses zur kontinuierlichen Prozessverbesserung
- ein web-basierter Vorgehensleitfaden, der die gesamten Informationen (Prozess-, Kennzahlen- und Methodenbeschreibung) im html-Format für den Anwender zur Verfügung stellt und ihn damit bei der Prozessumsetzung unterstützt.

Der kombinierte RE-Innovationsprozess wurde exemplarisch im KM Accelerator (eine Lösung auf Basis der KMMaster®-Plattform) umgesetzt. Dafür wurden eine vorwärts- und rückwärtsgerichtete Integration der Innovationsprojekte in

den gesamten Produktlebenszyklus realisiert. Dadurch kann eine verbesserte Informationsverwertung aus dem gesamten Produktlebenszyklus für laufende und zukünftige Innovationsvorhaben realisiert werden.

Das Reifegradmodell ermöglicht eine Bewertung der Innovationsfähigkeit von Organisationen. Anhand der fünfstufigen Einordnung werden konkrete Handlungsempfehlungen für die Verbesserung im Umgang mit Innovationsvorhaben und dem Umsetzungsprozess gegeben. Das Modell ermöglicht eine verstärkte Kundenorientierung und -integration, stellt die Erfüllung der Kundenanforderung in den Vordergrund und hebt sich damit gegenüber anderen Reifegradmodellen ab.



Verknüpfung des Innovations- und Anforderungsmanagements zum RE-Innovationsprozess. Quelle: ISYPROM

Vorteile des optimierten Innovationsmanagements

- Strukturierte, systematische Erfassung und Entwicklung von Ideen zu Innovationen
- Effizientere Nutzung vorhandener Informationen aus Produktlebenszyklen durch PLM-Integration
- Erhöhung der Innovationsgeschwindigkeit und -qualität durch den kombinierten RE-Innovationsprozess
- Verringerung des Innovationsrisikos und der Innovationskosten durch stetige Verbesserung der Innovationsfähigkeit gemäß dem Reifegradmodell
- Realisierung individueller, schwer imitierbarer Wettbewerbsvorteile durch effizienten Einsatz der entwickelten Methoden und Tools

PLM - INTEGRATION

Unternehmen sind heute geprägt durch steigende Prozess- und Produktkomplexität, erhöhtem Innovationsdruck und multilateraler Kooperationen. Daher ist eine durchgängige domänenübergreifende Gestaltung der Produktentstehung mit einem integrierten Innovationsmanagement ein zentrales Erfolgskriterium für die effiziente Entwicklung innovativer Produkte. Die Fragmentierung von Informationen innerhalb heterogener IT-Landschaften (z. B. Anforderungsmanagement, CAx, Innovations- und Wissensmanagement) stellt dabei das Hauptproblem für die Realisierung dar. Durch die mangelnde Verknüpfung von Informationen aus dem Innovations- und Produktentwicklungsprozess kommt es weithin zu hohen Flop-Raten bei Innovationsprojekten. Im schlimmsten Fall werden Innovationspotentiale nicht erkannt.

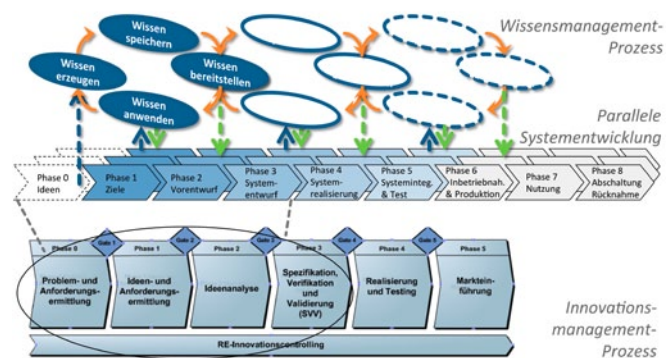
Die im Rahmen von ISYPROM entwickelten Lösungen zielen darauf ab, beliebige IT-Systeme und somit alle in die Produktentwicklung involvierten Stakeholder in den Innovationsprozess einzubinden. Damit werden die oftmals getrennt ablaufenden Innovations- und Systems Engineering Prozesse systemtechnisch mittels einer serviceorientierten Integrationsarchitektur miteinander gekoppelt und sind Basis für ein innovationsorientiertes werkzeugunabhängiges Systems Engineering. Wesentlicher Bestandteil des Vorgehens ist die Verknüpfung von Ideen und Wissensobjekten mit den Modellstrukturen im Product Lifecycle Management (PLM)-System. Dadurch werden die lebenszyklusübergreifende Verwaltung von Ideen und Wissen, die modellgeführte Suche und die Nachvollziehbarkeit von Änderungen erreicht.

Für den Softwareprototyp wurden auf dem Standard OMG PLM-Services 2.0 basierende Schnittstellen zwischen dem Innovations- u. Wissensmanagement Tool KM Accelerator der Pumacy Technologies AG (eine Lösung auf Basis der KMmaster®-Plattform) und Teamcenter geschaffen. Diese Schnittstellen erlauben es Innovationsideen aus dem PLM heraus zu suchen, anzulegen und mit der Produktstruktur zu verknüpfen. Auf Seiten des KM Accelerator durchlaufen die Innovationsideen einen Detaillierungs-, Bewertungs- und Frei-

gabe-Workflow. Wird eine Idee zur Realisierung freigegeben, werden die im Prozess definierten Top-Level Anforderungen an das PLM übertragen und als Anforderungsobjekte hinterlegt.

Durch die konsequente Serviceorientierung sind beliebige Drittsysteme in den Prozess integrierbar. Der Einsatz eines Enterprise Service Bus ermöglicht es darüber hinaus Datenformate automatisiert zu transformieren. So kann die Interoperabilität innerhalb komplexer IT-Systeme gewährleistet werden.

Die geschaffene PLM-Integrationslösung wird aktuell für den Einsatz als Produktivsystem vorbereitet.



Integration von Innovations- und Wissensmanagement-Prozessen in das System Engineering. Quelle: ISYPROM

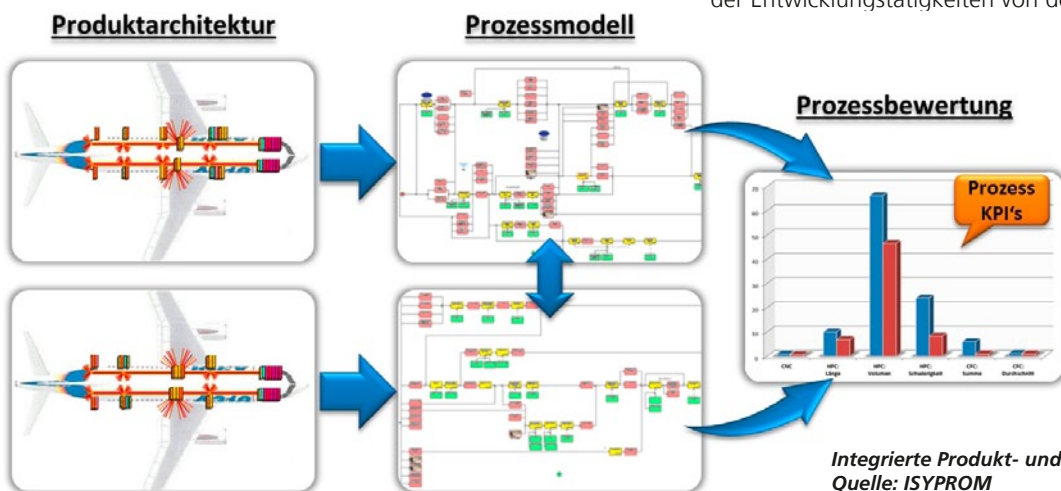
Vorteile der PLM-Integration

- Durchgängiges Innovations- und Wissensmanagement im Systems Engineering Prozess
- Unternehmensübergreifende Nachverfolgbarkeit von der Idee bis zum gefertigten Produkt
- Flexible serviceorientierte Architektur zur Einbindung beliebiger IT-Systeme
- Verkürzung von Innovationsprozessen durch die direkte Einbindung der Akteure der Produktentwicklung
- Durch die Produktstruktur geführte Suche nach Ideen- und Erfahrungswissen

PRODUKT-PROZESSMODELLIERUNG

Die Methode zur integrierten Produkt- und Prozessmodellierung hat zum Ziel, Prozessmodelle, die den Entwicklungsprozess eines Produktes abbilden, in Abhängigkeit des betrachteten Produktes zu erstellen, einfach anzupassen und bewerten zu können. Als Ergebnis liegen quantitative und qualitative Werte vor (z. B. Komplexitätsmaße), mit denen Auswirkungen von Produktänderungen auf ihre Prozesse identifiziert und bewertet werden können. Diese Ergebnisse können anschließend zu einer integrierten Bewertung von Produktarchitekturen herangezogen werden.

bewertet. In der Abbildung ist die integrierte Produkt- und Prozessmodellierung schematisch anhand zweier Produktarchitekturen der Rechnerarchitektur eines Flugzeuges dargestellt. Die Methode zur integrierten Produkt- und Prozessmodellierung ermöglicht die frühzeitige Identifikation und Bewertung der Auswirkungen von Produktänderungen auf die korrespondierenden Entwicklungsprozesse. Dies unterstützt ein effektives Lean-Engineering und führt somit zu Comprehensive Design Decisions (CDD) in der frühen Phase der Produktentstehung. Es erfolgt eine Verschiebung der Entwicklungstätigkeiten von den späteren in die frühen



Basierend auf prozessrelevanten Produkteigenschaften werden die Entwicklungsprozesse für unterschiedliche Produktarchitekturen in einem integrierten Modell abgebildet (IUM-Modell). Prozessrelevante Produkteigenschaften beeinflussen die korrespondierenden Entwicklungsprozesse (z. B. Eigenfertigung/Fremdbezug, Komplexität, Kritikalität). Das integrierte Modell wird auf Basis einer gewählten Produktarchitektur hinsichtlich Prozessparameter und Prozessstruktur für einen Anwendungsfall instanziiert, bei dem eine kontextuellen Sicht auf das Gesamtmodell (ähnlich einem Filter) erzeugt wird. Dieses Modell wird dann hinsichtlich qualitativer (z. B. Komplexität) und quantitativer (z. B. Prozessvolumen) Kriterien

Vorteile der integrierten Produkt- und Prozessmodellierung in den frühen Phasen der Produktentstehung

- Bessere Unterstützung von Entscheidungsprozessen bei der Produktentwicklung durch Einbeziehen der Prozessdimension
- Frühzeitige Identifikation prozessbeeinflussender Produktbestandteile
- Frühzeitige Optimierungsmöglichkeiten der Entwicklungsprozesse unter Berücksichtigung der Produktdimension (proaktives Prozessmanagement)

ÜBERBLICK PROJEKTERGEBNISSE

Domänenübergreifende Nachverfolgbarkeit		
<ul style="list-style-type: none"> SW-Werkzeug zur Modellierung domänenübergreifender Verknüpfungen zwischen produktdefinierenden Daten (ISYFMU) Methoden zur 2D/3D Visualisierung von komplexen Abhängigkeiten SW-Werkzeug für Nutzer-konfigurierbare Modelltransformation (ISYMAP) ISYPROM Referenzprozess zur Systementwicklung 		ESG, InMediasP, Fraunhofer IPK – VPE, IWF – TU Berlin, ModelAlchemy
Optimiertes Innovationsmanagement		
<ul style="list-style-type: none"> Web-basierter Vorgehensleitfaden Integrierter Requirements-Engineering- und Innovationsmanagement-Prozess mit Qualitäts- und Risikomanagementmethoden Reifegradmodell zur Bewertung der Innovationsfähigkeit von Unternehmen Handlungsanweisungen zur Steigerung der Innovationsfähigkeit 		Knorr-Bremse, PUMACY, Uni Kassel / IWF – TU Berlin Qualitätswissenschaft
PLM-Integration		
<ul style="list-style-type: none"> Architektur zur Kopplung von SW-Werkzeugen im Systems Engineering Prozess mit PLM Flexible Schnittstellen auf Basis des offenen Standards PLM-Services 2.0 zur Integration von Wissens- u. Innovationsmanagement mit der Produktentwicklung Modellgeführte Suche von Produktwissen (KMmaster®) 		Knorr-Bremse, InMediasP, PUMACY, IWF – TU Berlin
Produkt-Prozessmodellierung		
<ul style="list-style-type: none"> Methoden zur integrierten Produkt- u. Prozessmodellierung (inkl. Prozessbewertung) SW-Werkzeug zur Modellierung und Bewertung integrierter Produkt- und Prozessmodelle (ISYMO²GO) Methode zur effizienten Modellkomposition Methode und SW-Werkzeug zum Design und Analyse von Systemarchitekturen (Pacelab Suite) 		Airbus, GfU, Fraunhofer IPK – UM, PACE
Ansprechpartner		
Airbus	Dr. Maurice Girod	maurice.girod@airbus.com
ESG GmbH	Christoph Dyck	christoph.dyck@esg.de
Fraunhofer IPK – UM	Prof. Kai Mertins	kai.mertins@ipk.fraunhofer.de
Fraunhofer IPK – VPE	Prof. Rainer Stark	rainer.stark@ipk.fraunhofer.de
GfU mbH	Andreas Schramm	a.schramm@gfuhamburg.de
InMediasP GmbH	Dr. Armin Ulbrich	ulbrich@inmediasp.de
IWF – TU Berlin	Prof. Rainer Stark	rainer.stark@tu-berlin.de
Knorr-Bremse SfN	Dr. Richard Baumann	richard.baumann@knorr-bremse.com
ModelAlchemy Consulting	Uwe Kaufmann	uwe.kaufmann@modelalchemy.com
PACE GmbH	Michael Kokorniak	michael.kokorniak@pace.de
Pumacy Technologies AG	Dr. Tobias Müller-Prothmann	info@pumacy.de
Uni Kassel / IWF – TU Berlin Qualitätswissenschaft	Prof. Roland Jochem	roland.jochem@tu-berlin.de

Weiterer Handlungsbedarf

Die Problemstellung der Integration von Systemen und Anwendungen stellt sich unter dem Aspekt der wachsenden interdisziplinären Produktentwicklung immer wieder aufs Neue. Auf der einen Seite entstehen die Anforderungen, Daten und Informationen entlang der Prozesskette der Produktentwicklung wiederverwendbar zu machen. Dies entspricht dem Bild der horizontalen Integration zwischen den Produkt-Authoring Tools. Andererseits erfordert die zunehmende Verknüpfung der Produkte mit Serviceleistungen und Geschäftsmodellen auch eine vertikale Integration der Informationen, um beispielsweise die Rückkopplung aus den Geschäftszielen auf die Produktspezifikation zu ermöglichen.

Das Projekt ISYPROM hat sich mit Teilaspekten dieser Problemstellung beschäftigt. Es konnte gezeigt werden, dass die systemische Betrachtung von Produkten dazu beiträgt, die Integrationsprobleme zu vereinfachen. Das im Systems

Engineering stark verankerte Anforderungsmanagement ist dabei ein möglicher Backbone einer Integrationslösung.

Industriearbeitskreis

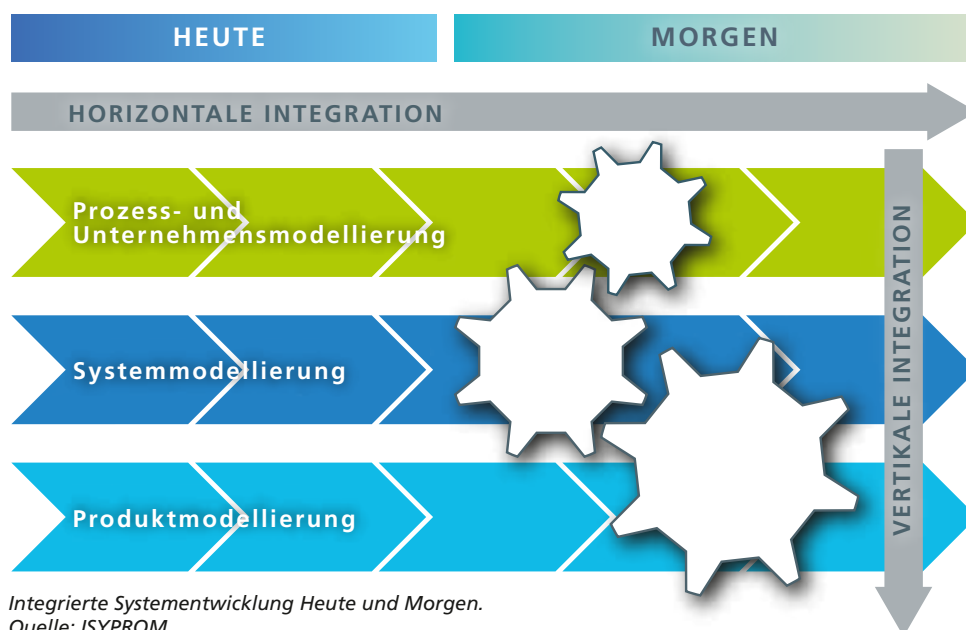
Begleitend zum Projekt hat sich ein Industriearbeitskreis „System- und Prozessgestaltung in der Produktentstehung“ gebildet. Für die Weiterarbeit des Industriearbeitskreises haben sich drei Themenschwerpunkte herauskristallisiert:

1. Funktionsmodellierung
2. Integration von Produkt- und Prozessmodellierung
3. Innovationsmanagement

ISYPROM-Abschlussveranstaltung

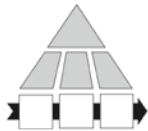
„Innovationsforum Integrierte Systementwicklung“
19.05.2011 – Automobil Forum Berlin.

Nähere Informationen finden Sie unter www.isyprom.de



AUSGEWÄHLTE PUBLIKATIONEN

1. Baumann, R.: PLM und Innovationsmanagement – Die Bedeutung der frühen Phasen der Produktentstehung. In: Sandler Circle IT-Forum, September 2010, Karlsruhe.
 2. Damerau, T.; Kaufmann, U.; Metin, A.; Wintrich, N.: Integrierte System- und Prozessmodellierung – ISYPROM. GfSE-Tag des System Engineering, Friedrichshafen, 12./13. November 2009.
 3. Ehlermann, F.: New Design Methodology for the Development and Optimization of Payload and System Architectures for Unmanned Aircraft Systems; 4th International Conference UAV World, Frankfurt/Main, 3.-4. November 2010.
 4. Jochem, R.; Geers, D.; Landgraf, K.: Welchen Beitrag leisten Reifgradmodelle bei der Qualitätsbewertung von Prozessen? In: Jochem, R. (Hrsg.): Wirtschaftlichkeit von Qualität ermitteln, München, Wien: Carl Hanser Verlag, 2010, S.113-141.
 5. Knothe, T.; Jochem, R.: Interoperability Issues in the Field of Innovation Management. In: Proceedings of International Conference on Interoperability for Enterprise Software and Applications I ESA'09, Peking, China, pp. 15-19.
 6. Lehner, T: Anwenderbericht aus der Praxis. Workshop „Erfolgreiches Managen von Kollaborationen in der Produktentstehung“. Berlin, 20. November 2009.
 7. Metin, A.: Modelldurchgängigkeit in der Produktentwicklung am Beispiel der Fahrzeugdiagnose-Funktion. VDMA-Workshop „Entwicklung zuverlässiger mechatronischer Systeme“, Berlin, 10. Februar 2011.
 8. Müller-Prothmann, T.; Pinternagel, S.: Give Lead Users the Lead. Integration of Requirements Engineering into Innovation Processes, accepted as full academic paper presentation at the XXI ISPIIM Conference 2010: The Dynamics of Innovation, Bilbao/Spain, June 6-9, 2010.
 9. Stark, R.; Beier, G.; Figge, A.; Wöhler, T.: Cross-Domain Dependency Modelling – How to achieve consistent System Models with Tool Support. In: Proceedings EuSEC 2010 - European Systems Engineering Conference, Stockholm, Sweden, 23.-26.05.2010.
- Eine vollständige Übersicht aller Veröffentlichungen und Vorträge finden Sie auf www.isyprom.de.
- Eine detaillierte Beschreibung der in dieser Broschüre beschriebenen Methoden und Werkzeuge finden Sie zusätzlich in der Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZwF), Ausgabe 06/2011 die im Juni 2011 im Carl Hanser Verlag erscheinen wird.



GfU Gesellschaft für
Unternehmenslogistik mbH



KNORR-BREMSE



Das Projekt ISYPROM – Modellbasierte Prozess- und Systemgestaltung für die Innovationsbeschleunigung – wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ (Förderkennzeichen 02PC 105x) gefördert und vom Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA), Bereich Produktion und Fertigungstechnologien (PFT), betreut.

GEFÖRDERT VOM

BETREUT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



PTKA
Projektträger Karlsruhe
im Karlsruher Institut für Technologie

IMPRESSUM / KONTAKT

Sie haben Fragen zur Forschung und Entwicklung oder wünschen nähere Informationen zu einzelnen Forschungsgebieten und Ergebnissen? Dann wenden Sie sich bitte direkt an unsere Ansprechpartner. Sie freuen sich auf Ihren Anruf!

KONSORTIALFÜHRUNG

InMediasP GmbH
Neuendorfstr. 18a
16761 Hennigsdorf

Dr. Armin Ulbrich
Tel.: +49 (3302) 559-420
E-Mail: ulbrich@inmediasp.de

INHALTLICHE KOORDINATION

ModelAlchemy
Innsbrucker Str. 22
14612 Falkensee

Uwe Kaufmann
Tel.: +49 (170) 55 30 751
E-Mail: Uwe.Kaufmann@modelalchemy.com

ADMINISTRATIVE KOORDINATION

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK)
Pascalstr. 8-9, 10587 Berlin

Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark
Tel.: +49 (30) 39006-243
E-Mail: rainer.stark@ipk.fraunhofer.de

IMPRESSUM

Herausgeber

Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark
Fraunhofer-Institut für
Produktionsanlagen und
Konstruktionstechnik IPK

Gestaltung

Steffen Pospischil
Ilja Panzer

Fraunhofer-Institut für
Produktionsanlagen und
Konstruktionstechnik IPK
Pascalstr. 8-9
10587 Berlin

Tel.: +49 (30) 39006-0
Fax: +49 (30) 39110-17
E-Mail: info@ipk.fraunhofer.de

