



# MODELLBASIERTES

NEUE PRODUKTE ZU ENTWICKELN  
WAR NOCH NIE EINFACH.

Autos, Flugzeuge oder andere Systeme zu konstruieren war schon immer komplex. Diese Komplexität wird nun durch Hypervernetzung („Internet of Things“), autonome Systeme oder die allgegenwärtige Digitalisierung („Software everywhere“) explosiv gesteigert.

Viele Unternehmen haben daher begonnen, Produktlinienansätze, modellgetriebene Entwicklungsverfahren oder agile Methoden – oftmals gleichzeitig – einzuführen. Regulative Vorgaben wie zur funktionalen Sicherheit, IT Cybersecurity oder zum Datenschutz müssen parallel dazu berücksichtigt werden.

Die zur Produktentstehung eingesetzten Prozesse sind aber in den meisten Fällen in Form von PDF-Dokumenten, Powerpoint-Grafiken und Excel-Sheets beschrieben. Ingenieure, die diese Prozesse ausführen, müssen sich durch hunderte von Dokumenten kämpfen, die in vielen Fällen inkonsistent, nicht mehr aktuell oder zu weit von ihrer täglichen Praxis entfernt sind. In einem derartigen Umfeld neue Vorgehensweisen einzuführen, ist ökonomisch nicht zu vertreten.

Kurz gesagt: Diese Unternehmen sitzen in einer Komplexitätsfalle. Das von Method Park mitentwickelte Konzept modellbasierter Produkt-Entstehungsprozesse weist einen Ausweg aus diesem Dilemma. Innovative Unternehmen aus Automotive, Luftfahrt und Medizintechnik beherrschen damit heute schon die Komplexität ihrer Entwicklungen und vereinfachen gleichzeitig ihre Prozesse.

## Modellbasierte Produkt-Entstehungsprozesse

Die Grundidee: Für Definition und Einführung von Entwicklungsprozessen werden die gleichen Prinzipien wie beim Design komplexer Systeme angewandt. Alle Prozessbestandteile werden in ein durchgängiges Modell überführt, das aus verschiedensten Perspektiven betrachtet und angewandt werden kann. Prozessverantwortliche benötigen mehr Einsicht in das

Zusammenspiel verschiedener Prozessdisziplinen als Prozessanwender, die nur in einer einzigen Disziplin arbeiten. Für Compliance-Verantwortliche sind andere Prozessaspekte interessant als für IT-Manager, die für die Ausführung der Prozesse in Werkzeugen verantwortlich sind. Ein Gesamtmodell kann all diese Aspekte abdecken und deren Zusammenhänge sowie Abhängigkeiten konsistent verwalten.

Die wichtigsten Schritte hin zu modellbasierten Produkt-Entstehungsprozessen sind:

1. Definition einer Architektur von Prozesskomponenten, die in hierarchischen Vererbungsbeziehungen stehen
2. Modellierung der einzelnen Prozesskomponenten und ihrer Schnittstellen
3. Dynamische Kombination der Prozesskomponenten zu maßgeschneiderten Entwicklungsprozessen für bestimmte Produkte, Projekte oder Programme

Da die Gesamtarchitektur aus Prozesskomponenten aufgebaut ist, können Änderungen in den einzelnen Komponenten schneller und mit weniger Risiko für das Gesamtsystem vorgenommen werden. Review- und Freigabe-Aufwände werden reduziert und ermöglichen zeitnahen Praxiserfahrung, Feedback und daraus resultierende Verbesserungen. Das agile Prinzip „release early and often“ lässt sich so auch im Prozessmanagement umsetzen.

Prozesskomponenten können zueinander in Vererbungsbeziehungen stehen. Beispielsweise kann ein „Transmission Control Systemdesign“-Prozess von einem standardisierten „Systemdesign“-Prozess abgeleitet sein und spezifische Prozessschritte wie „Erstelle Zustandsmodell“ hinzufügen. So lassen sich spezifische Prozessvarianten für bestimmte Produktlinien oder Geschäftsbereiche effizient erstellen und konsistent über mehrere Versionen hinweg pflegen.



Bild 1: Prozessarchitektur.

4. Einsatz dieser Prozesse in Entwicklungsprojekten und agile Anpassung aufgrund der Praxiserfahrungen („inspect and adapt“)

Ein weiterer Ableitungsschritt ermöglicht schließlich projektspezifische Entwicklungsprozesse (siehe Bild 1).

# PROZESSMANAGEMENT

## Prozess-Metamodell

Jede Prozesskomponente hat eine einheitliche Struktur, das sogenannte Metamodell (siehe Bild 2), die die Kernfrage komplexer Entwicklungen „WER macht WAS WANN und WIE“ beantwortet:

- WER: Rollen und Systeme
- WAS: Aktivitäten und Arbeitsergebnisse
- WANN: Phasen und Meilensteine
- WIE: Praktiken, Werkzeuge, Trainings, Vorlagen, Checklisten etc.

ergebnisses oder auch aus der Rollen- oder Phasensicht betrachten, was Abhängigkeiten und damit mögliche Inkonsistenzen unmittelbar aufzeigt.

Mit der Trennung von WAS und WIE werden Prozesskomponenten wiederverwendbar. So sind die WAS-Schritte „Erfasse Stakeholder“, „Erfasse Anforderungen“ und „Dokumentiere Anforderungen“ für fast jeden Anforderungsmanagement-Prozess adäquat. Die Unterschiede zwischen

Eine modellbasierte Prozessdefinition – idealerweise durch ein geeignetes Werkzeug unterstützt – besitzt weitere Vorteile:

- Prozesse können statisch und dynamisch auf Konsistenz und Korrektheit geprüft werden. Prozessabläufe lassen sich simulieren und analysieren. Mithilfe von Lean-Methoden können überflüssige Schritte entdeckt und eliminiert werden.
- Prozessmodelle zeigen sowohl die großen Zusammenhänge („Big Picture“) als auch die Details auf.
- Die Auswirkung von Prozessänderungen wird direkt abschätzbar, zum Beispiel auf Folgeänderungen in anderen Prozessdisziplinen oder potenzielle Compliance-Verletzungen.
- Prozessmodelle werden mithilfe einer Transformation in Entwicklungswerkzeugen ausführbar.

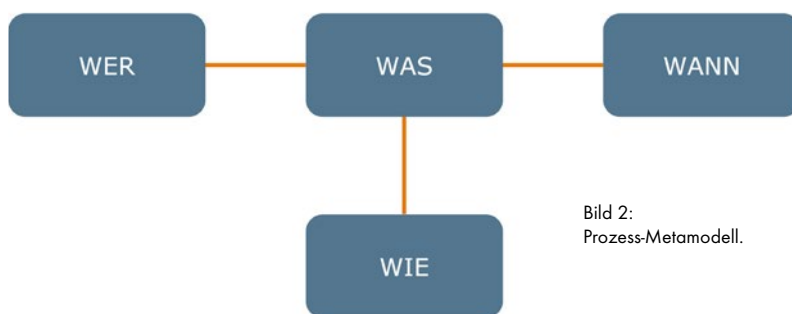


Bild 2:  
Prozess-Metamodell.

## Konzeptdetails

Visualisierung: Über 70 Prozent der Entwicklungsprozesse werden von Menschen und nicht von Workflow-Engines ausgeführt. Daher sind Verständnis und Ak-

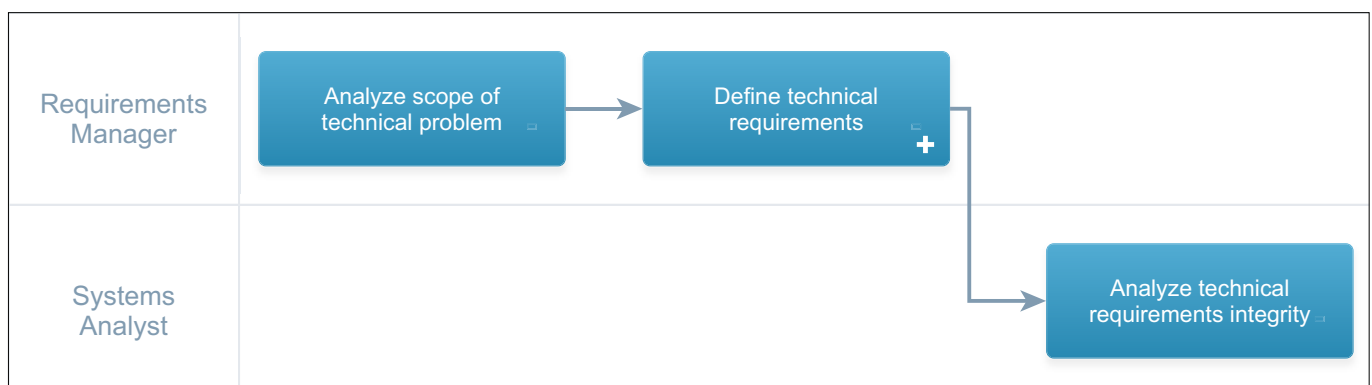


Bild 3: Prozessdarstellung als Swimlane.

Jedes Prozesselement ist nur einmal modelliert. Das Arbeitsprodukt „Systemanforderungen“ etwa wird sowohl als Output der Prozesskomponente „Anforderungsmanagement“ als auch als Input der Prozesskomponente „Validierung und Verifikation“ verwendet, obwohl das Element nur einmal im Modell existiert.

So lässt sich ein durchgängig modellbasierter Prozess auch aus der Sicht des Arbeits-

verschiedenen Produktarten liegen lediglich in den Praktiken, nämlich WIE Stakeholder und Anforderungen ermittelt, mit WELCHEN Werkzeugen sie dokumentiert und WIE ihre Einhaltung sichergestellt wird. Prozessvarianten lassen sich somit elegant modellieren, indem die WAS-Schritte in einer standardisierbaren Prozesskomponente definiert werden, von der Varianten für alle Produktlinien abgeleitet werden, die die jeweils relevanten WIE-Praktiken enthalten.

zeptanz von entscheidender Bedeutung. Unerfahrene Prozessanwender müssen den gesamten Prozessfluss verstehen, wohingegen „alte Hasen“ nur daran interessiert sind, schnellstmöglich ein bestimmtes Detail zu finden. Für den Ungeübten sind Swimlane- oder SIPOC-Diagramme ideal, dem erfahrenen Anwender reicht eine simple Rasterdarstellung. Hat man die Prozesse als wirkliche Modelle vorliegen, lassen sich die Prozessdiagramme auto-

Supplier	Inputs	Process	Outputs	Customer
Stakeholder Requirements Definition	📄 Stakeholder Requirements	Analyze scope of technical problem	📄 System Functional Model	System Architectural Design
System Requirements Analysis Stakeholder Requirements Definition	📄 System Functional Model 📄 Stakeholder Requirements	Define technical requirements	📄 Technical Requirements Specification	System Architectural Design
		Analyze technical requirements integrity	📄 Technical Requirements Report	System Architectural Design

Bild 4: Prozessdarstellung als SIPOC.

matisch generieren. Die Abbildungen 3 bis 5 zeigen das gleiche Prozessmodell in drei verschiedenen Visualisierungen. Die Entscheidung für die optimale Darstellung und den Detailgrad liegt beim Anwender.

Instanziierung und Tailoring: Indem nur die für ein Projekt relevanten Prozesskomponenten integriert werden, lassen sich projektspezifische Prozessinstanzen ableiten und durch ein regelbasiertes Prozess-Tailoring optimieren. Für den Anwender ein entscheidender Vorteil: Jeder Projektprozess enthält nur noch relevante Schritte. Was nicht im Projektprozess definiert ist, ist nicht relevant. Seitenweise dokumentierte Standardprozesse und parallel dazu gepflegte Tailoring-Listen gehören damit der Vergangenheit an.

Compliance: Alle komplexen Produkte unterliegen Regulierungen und Standards. Diese stellen zum Teil sehr rigide Anforderungen an die verwendeten Produkt-Entstehungsprozesse. In einer modellbasierten Prozessarchitektur lassen sich diese Anforderungen sehr einfach auf diejenigen Elemente des Prozessmodells abbilden, die sie erfüllen. Gap-Analysen oder Beweise für Standard-Compliance werden zu trivialen Modellreports. Dies funktioniert insbesondere auch für durch Tailoring optimierte Projektprozesse. Beweislisten lassen sich so schnell generieren und die Ingenieure können sich auf ihre eigentliche Entwicklungsarbeit konzentrieren, anstatt vor jedem Audit Dokumente manuell in Excel-Listen einzutragen.

**Anwendungsbeispiele**

Einer der größten Automobilhersteller hat

mit diesem modellbasierten Ansatz seine komplette Entwicklungsprozesskette in eine dreistufige Prozessarchitektur transformiert: Fahrzeugentwicklung, wiederverwendbare Gesamtkomponenten (etwa Antriebsstrang, Batterie) und Controller nebst Software. Die ersten beiden Prozessebenen wurden in einem PLM-Werkzeug umgesetzt, die unterste Prozessebene lässt sich direkt in einer ALM-Toolchain ausführen. Compliance zu Automotive SPICE und ISO 26262 wird effizient per Mapping nachgewiesen. Alle Prozessbeteiligten berichten ihren Status direkt in der Prozessinstanz, Programm-Manager haben somit durchgängige Transparenz über ihre sehr komplexen Fahrzeugprogramme. Darüber hinaus konnte der Automobilhersteller Prozessänderungen beschleunigen, Prozessausführung automatisieren und somit die Akzeptanz der Prozesse bei den beteiligten Ingenieuren signifikant steigern.

Ein führender Hersteller von Flugzeugkomponenten mit über 20.000 Entwicklungsingenieuren hat mit dem beschriebenen Ansatz seine über tausend Entwicklungsprozessdokumente aus Word, Excel und PDF in eine modellbasierte Prozessarchitektur überführt. Dabei konnte der Umfang der Prozesse um 65 Prozent (!) reduziert werden, ohne geschäftskritische Standards zu verletzen. Die Organisation hat seitdem über eintausend Änderungsanträge bearbeitet und deren Durchsatz um den Faktor 4 (!) gesteigert. Durch die



VIELE UNTERNEHMEN SITZEN IN EINER KOMPLEXITÄTSFALLE. MITHILFE MODELLBASIERTER PRODUKT-ENTSTEHUNGSPROZESSE LÄSST SICH DIESE KOMPLEXITÄT BEHERRSCHEN UND NEUE METHODEN ÖKONOMISCH EFFEKTIV EINFÜHREN. UNTERNEHMEN KÖNNEN DAMIT IHRE ENTWICKLUNGSPROZESSE VEREINFACHEN UND SO SCHNELLER AUF SICH ÄNDERENDE RAHMENBEDINGUNGEN REAGIEREN.

Dr. Erich Meier, CTO, Method Park  
www.methodpark.de

Compliance-Abbildungen kann der Hersteller die Einhaltung von AS9100, DO-254, DO-178 und ein Dutzend weiterer Regularien nachweisen, erreichte CMMI



Bild 5:  
Prozess in Rasterdarstellung.

Define technical  
requirements



Analyze technical  
requirements integrity



Level 5 in der Software-Entwicklung und stieg innerhalb von nur zwei Monaten von AS9100C auf AS9100D um.

#### **Fazit**

Das bei mittlerweile über hundert Großunternehmen eingesetzte Konzept modell-

basierter Produkt-Entstehungsprozesse ermöglicht diesen Organisationen, die massiv steigende Komplexität ihrer Entwicklungen zu beherrschen, neue Methoden (Agilität, Plattformen, Modellorientierung) ökonomisch effektiv einzuführen und schnell auf sich ändernde Rahmen-

bedingungen zu reagieren. Moderne Prozesswerkzeuge, die dynamische Prozessvisualisierung, Prozess-Tailoring und Compliance zu Standards beherrschen, sind dabei von essenzieller Bedeutung.

*Dr. Erich Meier*