

ZIELGERICHTETE PRODUKTENTWICKLUNG DURCH MODULARE PROZESSSTRUKTUREN UND SITUATIONSGERECHTE METHODENAUSWAHL

Josef Ponn, Thomas Braun, Udo Lindemann

Zusammenfassung

Modelle des Konstruktionsprozesses (wie z. B. der Vorgehensplan nach VDI 2221 [14]) dienen dem Entwickler als Orientierungshilfe für ein zielgerichtetes Vorgehen bei der Bearbeitung von konstruktiven Problemstellungen. Reale Prozesse gestalten sich in der Regel jedoch komplexer als im Modell beschrieben. So sind vielfach Iterationen, Wechsel vom Detail zum Ganzen (und umgekehrt) sowie Rücksprünge in der Konkretisierungsstufe der Arbeitsergebnisse notwendig. Eine Reduzierung von Entwicklungszeiten sowie eine hohe Qualität der Ergebnisse werden unter anderem durch eine Wiederverwendung bewährter Prozess- und Methodenbausteine angestrebt. Derartige Inhalte werden bereits heute durch internetbasierte Systeme bereitgestellt, jedoch meist in recht allgemeiner Form. Eine Herausforderung stellen dabei der optimale Detaillierungsgrad der Wissens Elemente (z. B. Methoden) und die schnelle Zugriffsmöglichkeit auf relevantes Wissen in spezifischen Situationen dar.

In diesem Beitrag wird ein Lösungsansatz beschrieben, der die Zielstellung verfolgt, Produktentwicklern ein planvolles, zielgerichtetes und methodisch unterstütztes Vorgehen zu ermöglichen. Es wird eine Prozessoptimierung hinsichtlich der Senkung von Zeiten und Kosten sowie der Erhöhung der Ergebnisqualität angestrebt. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der situationsspezifischen Konfiguration von Entwicklungsabläufen aus bewährten Prozessbausteinen aus einem Baukasten. Die Auswahl geeigneter Methoden als Schlüssel für einen zielgerichteten Prozessablauf erfolgt über die zu unterstützenden Prozesse. Methoden werden nicht lediglich in ihrer allgemeinen Wirkungsweise beschrieben, sondern ergänzend dazu anhand relevanter Anwendungsbeispiele, die das Verständnis der Methoden und ihrer Wirkungen erhöhen, und eine zielgerichtete Methodenauswahl durch den Nutzer fördern.

1 Ausgangssituation und Zielsetzung

Entwicklungsprozesse sind heutzutage durch verschärfte Randbedingungen bezüglich der Dimensionen Zeit, Kosten und Qualität gekennzeichnet. Die Komplexität der betrachteten Systeme (z. B. Produkte) führt zu komplexen Prozessen, deren Planung und Durchführung für Produktentwickler oft große Herausforderungen und Schwierigkeiten darstellen. Unsystematisches Vorgehen und unter Umständen auch der mangelnde Einsatz von Methoden führen zur Nichteinhaltung des Zeit- und Kostenrahmens und suboptimaler Produktqualität. Untersuchungen belegen, dass die Kapazitäten von Entwicklungsabteilungen in der Industrie oft zu einem großen Prozentsatz von Änderungsarbeiten verschlungen werden [8]. Neben neuerungsbedingten Änderungen (z. B. geänderte Kundenwünsche, Gesetze, Vorschriften) kommt es auch zu einem hohen Anteil an fehlerbedingten Änderungen. So werden in der frühen Phase der Entwicklung (Konzeptphase) Entscheidungen getroffen, ohne die Konsequenzen für Kosten, Qualität oder Funktion zu kennen. Die Änderungsnotwendigkeit wird häufig erst in späten Phasen der Produktentwicklung erkannt, z. B. bei anlaufender Serienproduktion oder nach Auslieferung an den Kunden. Diese Änderungen sind vermeidbar und stellen daher ein bedeutendes Optimierungspotenzial dar [8].

Vor allem Entwicklungsprozesse, in denen ein hoher Neuigkeitsgrad bzw. eine hohe Planungsunsicherheit vorherrschen, bedürfen verstärkter methodischer Unterstützung. Bei Anpassungs- oder Variantenkonstruktionen liegt der Schwerpunkt tendenziell in der Auslegung

konstruktiver Details, es handelt es sich mehr um Aufgaben als um Probleme (d. h. Tätigkeiten und Methoden sind in der Regel bekannt). Die Gefahr von Fehlern (mit entsprechenden Auswirkungen auf spätere Phasen wie oben beschrieben) ist hingegen größer, wenn ein gewisser Anteil an Neukonstruktionen durchzuführen ist. Dies kann bedeuten, dass weder Vorgehen noch Mittel im Voraus bekannt sind und dass es unter Umständen kreativer Problemlösungsprozesse bedarf. Auf diese Prozesse zielt der vorgestellte Ansatz ab.

Ein konkretes potenzielles Anwendungsgebiet ist die Entwicklung von individualisierten Produkten, d. h. maßgeschneiderten Kundenlösungen, die zu vergleichbaren Konditionen bezüglich Preis und Lieferzeiten wie Massenprodukte angeboten werden sollen (hier ist auch der Begriff „Mass Customization“ gebräuchlich [11]). Jeder Kundenauftrag bedeutet hier tendenziell einen hohen Neuheitsgrad, sowohl in Bezug auf das zu realisierende Produkt (bzw. dessen Bestandteile), als auch auf die dafür notwendigen Entwicklungsprozesse. Die herkömmliche Individualisierung von komplexen Gebrauchsgütern (z. B. Automobilen) ging bisher mit einem deutlich höherem Produktpreis und längeren Lieferzeiten als bei vergleichbaren Serienprodukten einher. Die Entwicklung von Strategien, Methoden und Hilfsmitteln für eine Bereitstellung individualisierter Produkte zu annähernd ähnlichen Konditionen wie bei Serienprodukten, ist seit einiger Zeit Gegenstand der Forschung. Bisher wurden Grundlagen erarbeitet, z. B. hinsichtlich der Gestaltung der Kundeninteraktion oder der Entwicklung bzw. Adaption von Produktspektren für individualisierte Produkte [2]. Somit wurde bereits ein Verständnis bzgl. der Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren der Produktindividualisierung geschaffen. An operativ einsetzbaren Methoden und Hilfsmitteln zur Unterstützung des Entwicklers in spezifischen Situationen herrscht jedoch noch weiterer Bedarf.

Um den beschriebenen Defiziten zu begegnen, wurde folgende Zielsetzung formuliert: Produktentwicklern soll ein planvolles, zielgerichtetes und methodisch unterstütztes Vorgehen ermöglicht werden. Ausgehend von einer individuellen Entwicklungssituation, insbesondere einer konstruktiven Problemstellung und deren Rahmenbedingungen, soll dem Entwickler zum einen die Entscheidung erleichtert werden, wie das konkrete schrittweise Vorgehen bis zur Lösung des Problems zu wählen ist („Was ist zu tun?“). Zum anderen sollen ihm entsprechende Methoden und Hilfsmittel an die Hand gegeben werden, um gezielt zu einer anforderungsgerechten Lösung zu gelangen („Wie bzw. mit welchen Mitteln kann das, was zu tun ist, am besten erreicht werden?“). Um einerseits den Aufwand, d. h. Zeit und Kosten, gering zu halten und andererseits die hohe Qualität der Ergebnisse zu garantieren, soll auf bestehendes Prozess-, Produkt- und Methodenwissen zurückgegriffen werden können.

2 Stand der Technik – Unterstützung des Konstruktionsprozesses

Konstruktionsprozesse sind im Gegensatz zu anderen Prozessen der Auftragsabwicklung (z. B. Prozesse in der Arbeitsplanung, Fertigung oder Montage) durch höhere Unsicherheiten geprägt. Die einzelnen Arbeitsschritte lassen sich im Detail schwer planen, die Ausprägungen von Zwischenergebnissen sind zum Teil nur bedingt voraussagbar. Das Entstehen von Lösungsideen ist manchmal nur sehr schwer nachvollziehbar oder gar reproduzierbar. Daher sind diese von der Kreativität und Interaktion der beteiligten Individuen geprägten Prozesse im Detail auch schlecht in algorithmischen Abläufen darzustellen. Ein starr vorgegebener Prozessablauf analog zur Fertigung eines Bauteils ist nicht realistisch. Oftmals sind abhängig von Zwischenergebnissen situative Entscheidungen bezüglich des weiteren Vorgehens notwendig. Im Folgenden wird auf bestehende Ansätze eingegangen, welche die Basis des eigenen Lösungsansatzes darstellen. Die untersuchten Ansätze beziehen sich auf die Prozessunterstützung auf übergeordneter Ebene (Phasenbetrachtung) sowie auf Ebene konkreter Arbeitsschritte (Modularisierungsansatz). Ergänzt wird dies durch die Betrachtung einer Auswahl von webbasierten Systemen, die einen gezielten Wissenszugriff ermöglichen.

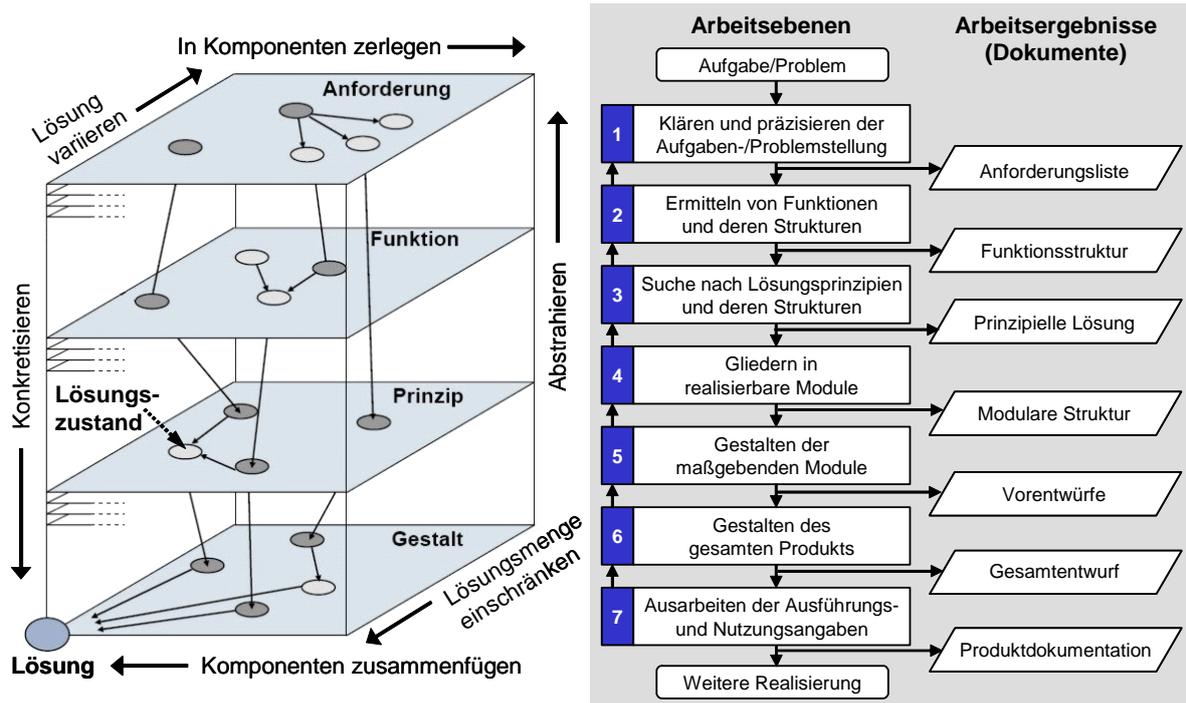


Bild 2: Modellraum des Konstruierens mit Lösungszuständen (links), VDI 2221 (rechts)

Zu der Vielzahl an Modellen ist zu sagen, dass nicht eines richtiger als das andere ist. Jedes enthält spezifische Sichten auf das Betrachtungsobjekt „Konstruktionsprozess“. Jedes dieser Modelle kann dem Ingenieur eine Leitlinie bei der Bearbeitung von konstruktiven Problemstellungen sein, um gezielter zu Ergebnissen zu gelangen. Natürlich stellen diese Modelle nur eine vereinfachte Sicht der Realität dar. Problematisch bei derartigen Ansätzen ist, dass die Vorgabe eines zu stringenten Vorgehens nicht praxistauglich ist, da sich reale Prozesse in der Regel nicht exakt so wie im Modell beschrieben gestalten. Durch die traditionellen Phasenmodelle der Konstruktionsmethodik können zwar die prinzipiellen Schritte des Entwickelns und Konstruierens beschrieben werden, in der tatsächlichen Arbeit führen aber die Unterschiede zwischen dem geplanten Vorgehen und dem tatsächlich ablaufenden Prozess mit seinen Vor- und Rücksprüngen oft zu Verwirrung und Unsicherheit. So bildet die präskriptive Darstellung einen linearen Verlauf ab, der alternative Vorgehensstrategien nicht expliziert. Allerdings ergeben sich während der Entwicklungsarbeit operative Arbeitsschritte nicht nur aus der strategischen Planung des Prozesses gemäß eines Ablaufplans sondern auch aus den erzielten Ergebnissen, welche wiederum zur Änderung der Planung führen können [1]. Um in realen Prozessen operative Hilfestellungen bezüglich des situativen Vorgehens zu bieten ist die Betrachtung von Konstruktionsprozessen auf detaillierterem Niveau notwendig.

2.2 Modulare Prozess- und Methodenbeschreibungen auf Detailebene

Prozesse als Module bzw. Bausteine, die aus einem Speicher abgerufen und zu Gesamtabläufen verknüpft werden können, sind unter anderem bei Bichlmaier [3] beschrieben. Ein Vorteil liegt in der Überschaubarkeit der einzelnen Prozessbausteine und damit der Beherrschung der Komplexität. Ferner besteht die Möglichkeit, gleiche Prozessbausteine an verschiedenen Stellen im Gesamtablauf zu verwenden, was Potenzial für die Steigerung der Prozesseffektivität und -effizienz birgt. Die Prozesskonfiguration kann als Planung im Voraus erfolgen und im Sinne einer Prozesssteuerung bei Erreichen bestimmter Zwischenergebnisse angepasst werden. Der Ansatz, der für die spezielle Anwendung bei der Integration von Konstruktion und Montageplanung entwickelt wurde, erscheint viel versprechend, muss aber an die in diesem Beitrag vorliegende Zielsetzung angepasst werden.

Die Prozessunterstützung durch Methoden ist ein weiterer Schwerpunkt dieses Beitrags. Eine Zuordnung von Methoden zu Prozessen über Grundtätigkeiten ist unter anderem nach Zanker [15] möglich. Hier werden übergeordnete Aufgaben (wie sie z. B. den vorgestellten Prozessmodellen zu entnehmen sind) auf einzelne Tätigkeiten heruntergebrochen. Diese können klassifiziert werden, sodass eine überschaubare Anzahl an Grundtätigkeiten entsteht. Methoden können über Merkmale klassifiziert und in Elementarmethoden aufgespalten werden. Die Zuordnung von Elementarmethoden zu Grundtätigkeiten über charakteristische Merkmale verspricht für die Durchführung der Tätigkeit eine ideale Unterstützung. Je nach Komplexität der Aufgabe können so Methoden (nach einer Anpassung an vorliegende Randbedingungen) individuell neu kombiniert werden. Viel versprechend erscheint hier der Ansatz, die Zuordnung von Methoden zu Prozessen auf einem Merkmalsystem zu basieren. So ist nicht lediglich eine statische Zuordnung möglich, vielmehr können bei entsprechender Ausprägung der Merkmale neue sinnvolle Zuordnungen vorgenommen werden.

2.3 Webbasierte Wissensbasen

Zur Unterstützung bei der Festlegung des Vorgehens und des Methodeneinsatzes existiert eine Reihe an webbasierten Systemen. Die folgenden Nennungen stellen hier nur eine kleine Auswahl dar: das Entwicklerportal CiDaD (Competence in Design and Development) [5], das Lehr-, Lern- und Anwendungssystem Pinngate [4], der Methodenbaukasten Map-Tool [12] sowie das Business-Wissen-Portal [6]. Gemeinsam ist den Systemen, dass sie das Ziel einer Unterstützung unterschiedlicher Nutzer in der Produktentwicklung mit qualitativ hochwertigen Inhalten (Methoden, Werkzeuge) verfolgen. Jedoch erfolgt die Zuordnung von Methoden zu unterstützten Aufgaben derzeit noch statisch. Außerdem ist die Beschreibung der Inhalte (z. B. Methoden) eher allgemein gehalten. Der Zugriff auf relevante Inhalte durch individuelle Nutzer in spezifischen Situationen ist dadurch erschwert. Die Bereitstellung konkreter Anwendungsbeispiele, die das Verständnis für eine Methodenanwendung erhöhen, wird zurzeit noch vermisst.

2.4 Hypothesen

Die beschriebenen Ansätze wurden aufgegriffen, weiterentwickelt und in einen methodischen Ansatz integriert, der auf folgenden Hypothesen basiert:

- **Prozesskonfiguration:** Eine Prozessoptimierung im Sinne der oben definierten Ziele ist über eine Wiederverwendung bewährter Prozess-, Produkt- und Methodenelemente möglich. Ein modularer Ansatz dient der Bewältigung der Komplexität, dem gezielten Zugriff auf relevante Inhalte und der situativen Konfiguration von Abläufen im Sinne einer operativen Prozesssteuerung.
- **Methodenauswahl:** Die Vermittlung von Methodenwissen wird gefördert, wenn sie anhand konkreter und relevanter Anwendungsbeispiele erfolgt, welche eine allgemeine Methodenbeschreibung ergänzen. Dadurch wird das Methodenverständnis beim Anwender erhöht und die tatsächliche Methodenanwendung wahrscheinlicher.

3 Lösungsansatz: Prozessbaukasten für die Produktentwicklung

Um die formulierten Hypothesen zu überprüfen, wurde ein Lösungskonzept ausgearbeitet und anhand eines Anwendungsbeispiels auf Plausibilität überprüft. Zunächst wurde auf Basis des Münchener Vorgehensmodells (MVM) ein Prozessbaukasten entwickelt. Für die Verknüpfung der im Prozessbaukasten enthaltenen Elemente wurden verschiedene Möglichkeiten untersucht und kritisch diskutiert. Schließlich wurden Strategien und Vorgehensweisen für die konkrete Anwendung des Prozessbaukastens im Rahmen von Entwicklungsprojekten abgeleitet. Die Bestandteile des Ansatzes werden im Folgenden beschrieben.

3.1 Aufbau der Prozessbausteine und des Prozessbaukastens

Der Prozessbaukasten repräsentiert eine Sammlung an Entwicklungsprozesselementen, im Folgenden als Prozessbausteine bezeichnet. Bestandteile der Prozessbausteine sind Artefakte, Tätigkeiten, Methoden und Hilfsmittel. **Artefakte** stellen den Input und Output von Prozessen dar. Hierbei kann es sich um Informationen (z. B. festgehalten in Dokumenten wie einer Anforderungsliste), virtuelle Produktmodelle (z. B. Funktionsstruktur), physische Produktmodelle (z. B. Prototyp) oder sonstige Arbeitsergebnisse aus Entwicklungsprozessen handeln. **Tätigkeiten** beziehen sich auf Schritte im Rahmen von Entwicklungsprozessen, bei denen Input-Artefakte in Output-Artefakte überführt werden. Unter **Methoden** werden hier planmäßige Vorgehensweisen verstanden, um Tätigkeiten zielorientiert durchführen zu können. Methoden sind typischer Weise charakterisiert durch Regeln oder Richtlinien zu deren Anwendung und Nomenklaturen zur Darstellung von Zusammenhängen. **Hilfsmittel** kommen zumeist im Rahmen von Methoden zum Einsatz. Dies können unter anderem sein: Vorlagen (z. B. Formulare), Anleitungen (z. B. Checklisten), Softwarewerkzeuge (z. B. Berechnungsprogramme) oder Informationsspeicher (z. B. Lösungssammlungen in Katalog- oder Datenbankform). Einen beispielhaften Prozessbaustein zeigt Bild 3.

Prozessbaustein: 3.2 Problem auf abstrahiertem Niveau beschreiben					
Zugehöriges Element des MVM: 3 Ziel strukturieren					
Eingang (Artefakte)	Tätigkeiten	Ausgang (Artefakte)			
<ul style="list-style-type: none"> • Konkrete detaillierte Problemstellung • Fülle an einzelnen Informationen • Anforderungen 	Reduktion der Fülle an konkreten Einzelinformationen auf wenige relevante Informationen bzw. Zusammenfassung zu größeren abstrakten Sinnzusammenhängen	<ul style="list-style-type: none"> • Größere abstrakte Sinnzusammenhänge • Überblick relevanter Informationen • Black Box • Funktionsmodell 			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Methoden</th> <th>Hilfsmittel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Abstraktion • Black Box • Funktionsmodellierung <ul style="list-style-type: none"> • Relationsorientiert • Umsatzorientiert </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Anleitung (doc) • Formatvorlage (ppt) • Anwendungsbeispiel (doc) </td> </tr> </tbody> </table>		Methoden	Hilfsmittel	<ul style="list-style-type: none"> • Abstraktion • Black Box • Funktionsmodellierung <ul style="list-style-type: none"> • Relationsorientiert • Umsatzorientiert
Methoden	Hilfsmittel				
<ul style="list-style-type: none"> • Abstraktion • Black Box • Funktionsmodellierung <ul style="list-style-type: none"> • Relationsorientiert • Umsatzorientiert 	<ul style="list-style-type: none"> • Anleitung (doc) • Formatvorlage (ppt) • Anwendungsbeispiel (doc) 				

Bild 3: Aufbau eines Prozessbausteins (konkretes Beispiel)

Die Struktur des Prozessbaukastens orientiert sich am Münchener Vorgehensmodell, es wurde eine Zuweisung der Prozessbausteine zu den sieben Elementen des MVM vorgenommen. Die insgesamt 31 definierten Prozessbausteine (am Ende des Beitrags in Tabelle 1 als Übersicht dargestellt) sind bei Lindemann [9] über so genannte „Wie-Fragen“ adressiert, beispielsweise: „Wie können wir das Problem auf abstrahiertem Niveau beschreiben?“. Das CiDaD-Portal bietet bereits eine Navigationsmöglichkeit über diese Wie-Fragen an. Es ist an dieser Stelle zu betonen, dass die vollständige Abdeckung jeglicher Tätigkeiten im Rahmen von Produktentwicklungsprozessen mit den hier definierten Prozessbausteinen nicht möglich ist. Es wird eine problemlösungsorientierte Sicht auf den Entwicklungsprozess generiert, die unterschiedlich ausfiel, würde ein anderes übergeordnetes Modell herangezogen, beispielsweise der Vorgehensplan nach VDI 2221.

3.2 Prinzipielle Anwendung des Prozessbaukastens: Verknüpfungsmechanismen

Die Anwendung des Prozessbaukastens erfolgt durch eine Verkettung von Prozessbausteinen zu Prozessketten, d. h. komplexen Gesamtabläufen (Prozesskonfiguration). Da ein gesamter Entwicklungsprozess durch Iterationen, Rücksprünge und Verzweigungen im Sinne von alternativen Vorgehensmöglichkeiten gekennzeichnet ist, wird im Folgenden die passendere Bezeichnung Prozessnetz für die Gesamtprozesskonfiguration verwendet. Den Prozessbausteinen sind unterstützende Methoden zugeordnet, bei denen ebenfalls eine Auswahl getroffen werden kann. Es folgt die Beschreibung der Verknüpfungsmechanismen von Prozessen untereinander sowie von Prozessen mit Methoden.

3.2.1 Vernetzung von Prozessen, Konfiguration von Prozessabläufen

Es sind verschiedene Mechanismen denkbar, um Verknüpfungen einzelner Prozessbausteine zu Gesamtabläufen zu generieren. Prozessmodelle (wie in Kapitel 2.1 beschrieben) geben meist auf übergeordneter Ebene eine sinnvolle Aufeinanderfolge von Prozessen an. So existiert eine Sequenz der sieben Elemente des MVMs, die den empfohlenen Standardweg einer Problemlösung repräsentiert. Dies gilt auch für die 31 Prozessschritte auf Prozessbausteinebene. Diese Art der Verknüpfung ist im Entwicklerportal CiDaD ebenfalls realisiert, die Navigation erfolgt durch „Weiterklicken“ zur nächsten Inhaltseinheit im Kursmodus. Hier sind mehrere Aspekte kritisch zu berücksichtigen: Nicht in allen Situationen ist jeder Prozessschritt erforderlich. Zum Beispiel muss nicht bei jeder Anforderungsliste zwingend eine Strukturierung bzw. Gewichtung der Anforderungen erfolgen. Somit können diese Prozessschritte auch situationsspezifisch übersprungen werden. Manche Prozessbausteine stellen keine aufeinander folgenden Prozesse, sondern vielmehr alternative Prozessschritte dar: Zum Teil verfolgen Prozesse im Baukasten denselben Zweck und können je nach vorliegender Situation alternativ eingesetzt werden. Als Beispiel seien die Prozessbausteine der Kategorie „Ziel strukturieren“ genannt. Hier kann ausgehend von einer zu überarbeitenden Vorgängerlösung alternativ eine Verknüpfung von Anforderungen mit technischen Produktmerkmalen vorgenommen, das Problem mittels einer Funktionsmodellierung auf abstrahiertem Niveau beschrieben oder aber eine Stärken- und Schwächenanalyse durchgeführt werden. Im Anschluss lassen sich an jeden der drei verschiedenen Prozessschritte Problemformulierungen in Form von Handlungsempfehlungen ableiten, um zielorientiert zur nächsten Prozessphase, der Suche nach Lösungsalternativen überzugehen. Eine lineare Prozessabfolge ist wie schon mehrfach betont in realen Entwicklungsprozessen nicht gegeben. Je nach erreichten Zwischenergebnissen sind unter Umständen Rücksprünge notwendig.

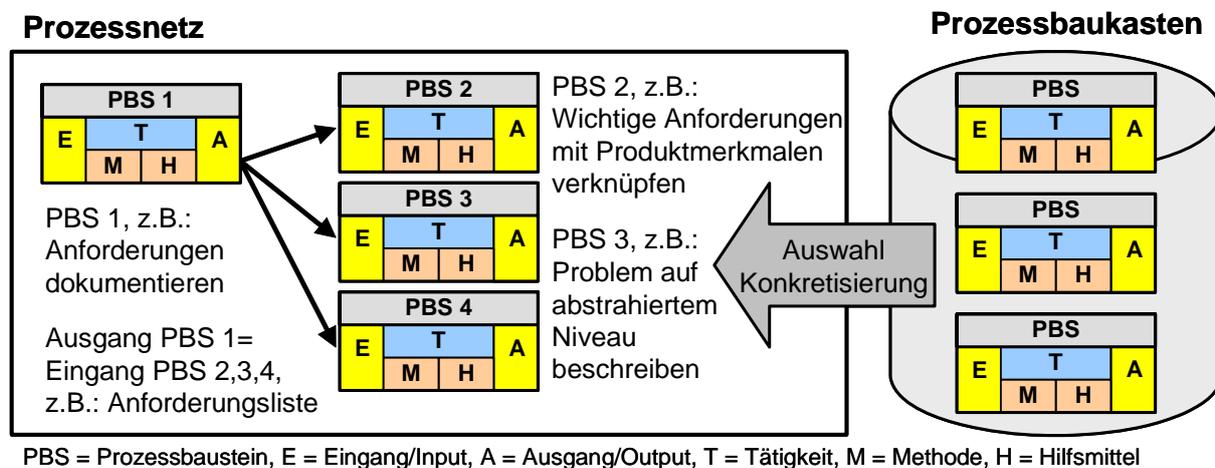


Bild 4: Verknüpfung von Prozessbausteinen über Input- und Output-Artefakte

Eine manuelle Verknüpfung von Prozessbausteinen ist immer möglich, oft aber auch mühsam. Eine Unterstützung bietet die Verknüpfung über Prozess-Input bzw. -Output. Ein Beispiel hierfür ist in Bild 4 dargestellt. Durch einen Vergleich von Output-Artefakten eines aktuell betrachteten Prozessbausteines mit zur Verfügung stehenden Input-Artefakten ergeben sich potenzielle Nachfolgerprozessbausteine. Hiermit sind Ursache-Wirkungsketten darstellbar. Ergibt sich als Output eines Prozesses (z. B. „Neue Lösungen generieren“) eine Vielfalt an Lösungsmöglichkeiten, bieten sich in der Folge Prozesse an, die die Vielfalt auf ein sinnvolles Maß reduzieren können (z. B. „Geeignete Lösungsideen vorauswählen“), da am Ende in der Regel ein einziges Lösungskonzept angestrebt ist. Da sich tendenziell mehrere mögliche Prozessalternativen ergeben, was auch von der letztendlichen Ausprägung der Ergebnisse eines Prozessschrittes (Artefakte) abhängt, ist eine Entscheidung hinsichtlich des weiteren Vorgehens notwendig. Um systemseitige Vorschläge für nachfolgende Prozessbau-

steine zu ermöglichen und die Liste an Vorschlägen auf ein sinnvolles Maß zu begrenzen, ist eine Klassifikation der Artefakte nötig. Es wird hier keine vollständige Automatisierung des Prozesses angestrebt, auf menschliche Interaktion ist nicht zu verzichten.

3.2.2 Vernetzung von Prozessen mit Methoden und Hilfsmitteln

Für die Durchführung jedes Prozesses stehen in der Regel mehrere alternative Methoden zur Verfügung, die in einer konkreten Situation spezifisch auszuwählen sind. In der Literatur werden häufig für die Durchführung bestimmter Prozesse Methoden vorgeschlagen, ohne näher auf die Begründung dieser Zuordnung einzugehen. Eine Vielzahl weiterer Methoden ist in der Regel denkbar. Die Frage stellt sich, wie für Prozesse geeignete Methoden zu definieren sind. Ein interessanter Ansatz ist die bereits erwähnte Verknüpfung über Grundtätigkeiten, welche im hier vorgestellten Prozessbaukasten noch nicht durchgeführt wurde, aber für die Zukunft angedacht ist. Die Auswahl konkreter Methoden bei einer vorliegenden Problemstellung ist unter anderem über zwei grundlegend verschiedene Mechanismen möglich: über eine theoretische Methodenbeschreibung zum einen oder über praktische Beispiele der Methodenanwendung zum anderen. Die zweite Möglichkeit ist bisher noch nicht verbreitet, verspricht jedoch nach Meinung der Autoren Potenzial für eine verbesserte Methodenanwendung. Bezüglich der erwähnten Fallbeispiele (aus als „Stories“ bezeichnet) sind einige Überlegungen inhaltlicher, struktureller und formaler Art notwendig. Inhaltlich soll eine Story die Kerninhalte von durchgeführten Prozessen und angewandten Methoden am realen Beispiel vermitteln. Vom Umfang her muss das Fallbeispiel beschränkt sein, um den Leser nicht mit Masse zu überfordern. Notwendige Elemente sind eine Beschreibung des behandelten Systems (z. B. Produkt und/oder Branche), der Entwicklungssituation (z. B. Ausgangspunkt: veraltete Vorgängertlösung, Entwicklungsziel: innovative Nachfolgelösung) sowie Prozesse, Methoden, Hilfsmittel und Artefakte. Strukturelle Überlegungen gehen in Richtung der erforderlichen Ebenen, auf denen Beispiele zur Verfügung gestellt werden sollen. Das Beispiel einer Methodenanwendung (z. B. Funktionsmodellierung) ist einzugliedern in das Beispiel eines Gesamtprozesses (z. B. Entwicklung eines innovativen Lösungskonzeptes), bei Bedarf ist jedoch das eine oder das andere heranzuziehen. Ein gewisser Formalismus ist notwendig, um für diesen Ansatz praktikabel zu sein und die Unterstützung durch Suchmechanismen zu ermöglichen.

3.3 Konkrete Anwendungsstrategien für den Prozessbaukasten

Es lassen sich zwei prinzipielle Szenarios für die Anwendung des Prozessbaukastens in konkreten Entwicklungsprojekten unterscheiden: Zum einen können bei Vorliegen einer Entwicklungssituation im Sinne einer Planung Gesamtprozessabläufe aus den Bausteinen zusammengesetzt werden. Zum anderen können abgelaufene Entwicklungsprozesse im Nachhinein analysiert werden, um daraus Fallbeispiele als Muster für zukünftige Entwicklungssituationen abzuleiten. Im ersten Szenario dient die generierte Prozesskette (bzw. das Prozessnetz) als Orientierungshilfe für das Vorgehen. Bei Erreichen von Zwischenergebnissen muss nun in regelmäßigen Abständen hinterfragt werden, ob der geplante Soll-Prozess noch sinnvoll ist. Im Sinne einer Prozesssteuerung kann der Plan situativ aktualisiert werden. Exemplarische Anwendungsbeispiele dienen im zweiten Szenario als Anregung in eigenen Projekten. Anwendungserfahrungen, insbesondere der Einsatz von Produktentwicklungsmethoden, können so auf aktuelle Problemstellungen übertragen werden.

4 Fazit und Ausblick

In diesem Beitrag wurde ein Ansatz präsentiert, der eine verbesserte Navigation durch Produktentwicklungsprozesse sowie einen effektiveren Methodeneinsatz verspricht. Der vorgestellte Prozessbaukasten orientiert sich am Münchener Vorgehensmodell und stellt Prozessbausteine für eine flexible Planung und Steuerung konkreter Arbeitsschritte zur Verfügung.

Die hier definierten Prozessbausteine stellen in dieser Form eine spezifische Sicht auf Entwicklungsprozesse dar. Im Fokus steht die allgemeine Problemlösung, weniger der konkrete Konstruktionsprozess. Die vollständige Abdeckung von Produktentwicklungsprozessen ist mit diesem Ansatz sicherlich nicht möglich. Die Plausibilität des Ansatzes wurde anhand eines (fiktiven) Beispiels für einen Entwicklungsprozesses festgestellt, die Praktikabilität ist anhand weiterer konkreter Praxisbeispiele zu überprüfen. Der Ansatz ermöglicht ferner eine gezielte Analyse durchgeführter Entwicklungsprozesse, und eine Extraktion so genannter Stories (Fallbeispiele), die für die Planung neuer Prozesse herangezogen werden können. Der Nutzen der Fallbeispiele wird vor allem hinsichtlich eines verbesserten Verständnisses für die Wirkungsweise von Methoden gesehen. Zudem stellen Fallbeispiele eine zusätzliche Möglichkeit für die situationsspezifische Auswahl von Methoden dar. Überlegungen zur weiteren Ausarbeitung des Ansatzes gehen in folgende Richtung: Weiterentwicklung der Zugriffsmöglichkeiten auf Prozess- und Methodenbausteine (Zugriff z. B. anhand von allgemeinen Grundtätigkeiten oder spezifischen Story-Charakteristika), Bewertung der Güte konfigurierter Prozessabläufe sowie Generierung von Muster-Szenarios zur Wiederverwendung der gemachten Erfahrung in neuen Entwicklungssituationen.

Tabelle 1: Prozessbaukasten als Übersicht mit Aufzählung aller Prozessbausteine

Element des MVMs	Nr	Prozessbaustein
1 Ziel planen	1.1	Situation analysieren
	1.2	Analyseergebnisse verdichten und strukturieren
	1.3	Veränderungen der Merkmale abschätzen
	1.4	Alternative Zukunftsmodelle erarbeiten
	1.5	Konkrete Maßnahmen zur Produkt-/Prozessplanung ableiten
2 Ziel analysieren	2.1	Anforderungen ermitteln
	2.2	Zusammenhänge zwischen den Anforderungen ermitteln
	2.3	Anforderungen gewichten
	2.4	Anforderungen dokumentieren
3 Ziel strukturieren	3.1	Wichtige Anforderungen mit Produktmerkmalen verknüpfen
	3.2	Problem auf abstrahiertem Niveau beschreiben
	3.3	Stärken und Schwächen ermitteln
	3.4	Freiheitsgrade für die Entwicklung erkennen
	3.5	Handlungsempfehlungen ableiten
4 Lösungsalternativen suchen	4.1	Verfügbare Lösungen finden
	4.2	Neue Lösungen generieren
	4.3	Vorhandene Lösungen durch zusätzliche Lösungsideen erweitern
	4.4	Lösungsalternativen ordnen und kombinieren
	4.5	Geeignete Lösungsideen vorauswählen
5 Eigenschaften ermitteln	5.1	Zu analysierende Eigenschaften ermitteln
	5.2	Eigenschaftsanalysen planen
	5.3	Eigenschaftsanalysen durchführen
	5.4	Analyseergebnisse auswerten
6 Entscheidungen herbeiführen	6.1	Geeignete Lösungsideen vorauswählen
	6.2	Bewertung vorbereiten
	6.3	Alternativen bewerten
	6.4	Bewertungsergebnisse interpretieren
	6.5	Entscheidungsfindung unterstützen
7 Ziel absichern	7.1	Mögliche kritische Zielabweichungen & deren Ursachen identifizieren
	7.2	Risiko bewerten
	7.3	Risiko reduzieren

5 Literatur

- [1] Badke-Schaub, P.; Frankenberger, E.: Management kritischer Situationen. Produktentwicklung erfolgreich gestalten. Berlin, Springer, 2004
- [2] Baumberger, C.; Lindemann, U.; Ponn, J.: Prozessanforderungen und -gestaltung der Übersetzung individueller Kundenwünsche in Produktdefinitionen. In: Meerkamm, H. (Hrsg.): Beiträge zum "14. Symposium Design for X", 13. und 14. Oktober 2003, Erlangen, Lehrstuhl für Konstruktionstechnik, 2003
- [3] Bichlmaier, C.: Methoden zur flexiblen Gestaltung von integrierten Entwicklungsprozessen. München, Utz, 2000
- [4] Birkhofer, H.; Weiss, S.; Berger, B.: Modularized learning documents for product development in education at the Darmstadt University of Technology. In: Proceedings of the 8th International Design Conference (Design 2004), Dubrovnik, May 18-21, 2004, Design Society, 2004
- [5] Braun, T.; Müller, F.: Das neue CiDaD-Portal – webbasierte Unterstützung für den Methodeneinsatz in der Produktentwicklung. CiDaD-News 01 (2004) 1, S.2, 2004
- [6] B-wise GmbH: Business-Wissen.de [entnommen am 10.09.2004, URL: <http://www.business-wissen.de>]
- [7] Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung – Methoden für Prozessorganisation, Produkterstellung und Konstruktion. München, Hanser, 2003
- [8] Lindemann, U.; Reichwald, R. (Hrsg.): Integriertes Änderungsmanagement. Berlin, Springer, 1998
- [9] Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte – Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. Berlin, Springer, 2004
- [10] Pahl, G.; Beitz, W.: Konstruktionslehre, Methoden und Anwendungen. Berlin, Springer, 1997
- [11] Piller, F. T.: Mass Customization. Ein wettbewerbsstrategisches Konzept im Informationszeitalter. Wiesbaden, Deutscher Universitäts-Verlag, 2001
- [12] RPK, Universität Karlsruhe: Verbundprojekt „Vom Markt zum Produkt“. [entnommen am 10.09.2004, URL: <http://rpkal4.mach.uni-karlsruhe.de/~paral/MAP/map.html>]
- [13] Rude, S.: Wissensbasiertes Konstruieren. Habilitationsschrift. Aachen, Shaker, 1998
- [14] VDI 2221 (1993): Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte. Düsseldorf, VDI-Verlag, 1993
- [15] Zanker, W.: Situative Anpassung und Neukombination von Entwicklungsmethoden. Aachen, Shaker, 1999

Dipl.-Ing. Josef Ponn
Lehrstuhl für Produktentwicklung
Technische Universität München
Boltzmannstraße 15, D-85748 Garching
Tel: +49-89-289-15141
Fax: +49-89-289-15144
Email: ponn@pe.mw.tum.de
URL: <http://www.pe.mw.tum.de>