

PROZESSANFORDERUNGEN UND -GESTALTUNG DER ÜBERSETZUNG INDIVIDU- ELLER KUNDENWÜNSCHE IN PRODUKTDEFINITIONEN

Georg Christoph Baumberger, Udo Lindemann, Josef Ponn

Kurzfassung

Individualisierung (engl. Customization) im Sinne der Produktentwicklung heißt, dass Produkte konzipiert und gestaltet werden, deren Eigenschaften genau auf die Anforderungen und geäußerten Wünsche eines einzelnen Kunden abgestimmt werden. Dadurch eröffnen sich neben Chancen hinsichtlich einer neuen Herangehensweise an Varianten und kundengetriebenen Innovationen auch eine Reihe von Problemstellungen. Beispielsweise sind späte Änderungen in der Produktgestaltung aufgrund von individuellen Kundenanforderungen vorzusehen, die in möglichst schnellen und aufwandsarmen Produkthanpassungsprozessen vollzogen werden müssen. Um dies für eine Vielzahl von spezifischen Adaptionsprozessen gewährleisten zu können, wurde ein flexibler Prozess- und Methodenbaukasten zur Planung und Umsetzung der individuellen Produktdefinition konzipiert. Auf Basis einer vorentwickelten Produktstruktur und eines bereits vorhandenen Produktspektrums kann damit die spezifische Anpassung von Produkten an kundenindividuelle Anforderungen erfolgen.

1 Einleitung

Zunehmend gesättigte Absatzmärkte, steigende Kundenanforderungen und sich angleichende, global tätige Unternehmen führen zu einer Verschärfung der Wettbewerbsbedingungen und heben die klassische Trennung zwischen den Wettbewerbsstrategien Qualitäts- und Kostenführerschaft auf. Hinzu kommt ein Trend zu mehr und mehr an das Marktsegment bzw. den Kunden angepassten Produkten, der sich in steigenden Variantenzahlen widerspiegelt. Dem stehen jedoch sinkende Entwicklungs- und Marktverwertungszeiten sowie ein erheblicher Wettbewerbs- bzw. Kostendruck gegenüber. Von Unternehmen wird damit verlangt, erstklassige Produkte zu entwickeln und auf den Markt zu bringen, die möglichst genau die Anforderungen und Wünsche des Kunden zu angemessenen Kosten und Lieferzeiten erfüllen.

Ein strategisches Konzept, das diese Problematik aufgreift und zunehmend an Bedeutung erlangt, ist die Individualisierung von Produkten. Dabei soll der Kunde nicht nur aus einem vordefinierten Spektrum von Varianten auswählen, sondern „sein“ Produkt in weiten Teilen selbst bestimmen und gestalten können. Der Kunde erhält damit ein genau auf seine Bedürfnisse zugeschnittenes Produkt. Dennoch sollen diese Produkte hinsichtlich ihrer Kosten und der Erstellungszeiten im Bereich vergleichbarer Serienprodukte liegen. Dies soll durch eine entsprechende Prozessgestaltung und die Einführung neuer, flexibler Produktionstechnologien des Rapid Manufacturing erreicht werden.

Wenn auch ein Teil der individuellen Produkthanpassungen vorgedacht und schon in der grundlegenden Produktgestaltung berücksichtigt werden kann, so sind doch Prozesse erforderlich, die eine Übersetzung individueller Kundenanforderungen in die Produktdefinition und -gestalt innerhalb des eigentlichen Kundeninteraktions- und Auftragsabwicklungsprozesses vornehmen. Diese Prozesse beziehen sich zum einen auf die Durchführung standardmäßiger Produkthanpassungen wie auch auf die Umsetzung neu aufgetretener, bisher noch unberücksichtigter Kundenwünsche. Zugeordnete Konzepte für die Planung und Gestaltung dieser sogenannten Produktadaptionsprozesse sollen im Rahmen des Symposiumsbeitrages vorgestellt werden.

Zunächst werden dabei die Grundzüge des generellen Forschungsansatzes aufgezeigt. Die Ausgangsbasis für die anschließende Klärung spezifischer Anforderungen an kundenindividuelle Adaptionprozesse und deren prototypische Modellierung bildet die durchgeführte Fallstudie zur Entwicklung eines individualisierten Hochdruckreinigers, aus der ein allgemeines (Beschreibungs-) Szenario für den Prozess der kundenindividuellen Produktentwicklung abgeleitet wurde. Im Detail wird auf den Prozess und zugeordnete Methoden der Adaption von einzelnen Kundenwünschen in Produktdefinitionen im Sinne technischer Gestaltmerkmale eingegangen. Dieser Prozess umfasst die Aufnahme individueller Kundeninformationen und -anforderungen, die Spezifikation auf Gestaltebene und schließt mit der Dokumentation und Übergabe an die Produktion ab. In der Praxis spielen in kundenindividuellen Adaptionprozessen situative Rahmenbedingungen eine große Rolle, aus denen sich spezifische Anforderungen an den individuellen Adaptionprozess ergeben und die eine jeweilige Anpassung der prototypischen Prozessschritte notwendig machen. Als Lösung wird hier ein produkt- und kundenspezifischer Prozess- und Methodenbaukasten für den individuellen Interaktionsprozess vorgeschlagen, der es auch ermöglicht, anhand übergeordneter Prozessleitlinien eine adaptionsgerechte Prozessgestaltung vorzunehmen.

2 Problembeschreibung und Forschungsansatz

An der TU München arbeiten Wissenschaftler im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 582 „Marktnahe Produktion individualisierter Produkte“ intensiv an Konzepten zur Entwicklung und marktnahen Produktion individualisierter Produkte. Produktindividualisierung wird dabei als Kombination von spezifischen Kundeninformationen mit der konzeptionellen und physischen Produktgestalt verstanden, die die bestmögliche Berücksichtigung von persönlichen Nutzerbedingungen und -präferenzen erlaubt und in einer weitestgehenden Anpassung des Produktes an den einzelnen Kunden/ Nutzer resultiert. Individualisierung bezieht sich hierbei produktseitig auf Gebrauch und Wahrnehmung und wird durch Dienstleistungen ergänzt. Ansätze zur Individualisierung, erschließen sich aus der topologischen, morphologischen und funktionalen Variabilität und können unterschieden werden hinsichtlich

- der Produktfunktion, entsprechend dem individuellen Verwendungszweck (z. B. durch Auswahl zusätzlicher Produktfunktionen, Auswahl von Komponenten und Zubehör, Leistungsdefinition, Adaptive Produktelemente),
- der Produktgestaltung, durch Festlegung von Erscheinung und Produktimage entsprechend dem persönlichen Geschmack des Kunden (z. B. individuelle Verwendung von Werkstoffen, Formen, Oberflächen, Mustern, Farben, Aufdrucken etc.),
- der Passform, als ergonomische Anpassung des Produktes und seiner Schnittstellen an den Nutzer oder die Umwelt (z. B. durch Anpassung der äußeren Abmessungen von Griffen an den individuellen Körperbau, örtliche und geographische Anpassung (Dimensionierung des Gehäuses entsprechend eines vorhandenen Platzangebotes, Sprache, Klima, Standards), [2], [12].

Die oben aufgeführten Individualisierungsansätze wurden bei der beispielhaften Individualisierung eines mechatronischen Produktes herangezogen (vgl. Bild 1). Aus dem zugrunde liegenden Nutzungsszenario und der Umsetzung in die konkrete Produktgestalt (z.B. parametrische Anpassung der Griffform und -höhe, Neuentwicklung des Düsenaufsatzes) wurden konkrete Anforderungen und ein prototypisches Vorgehen für den Adaptionprozess abgeleitet [2].

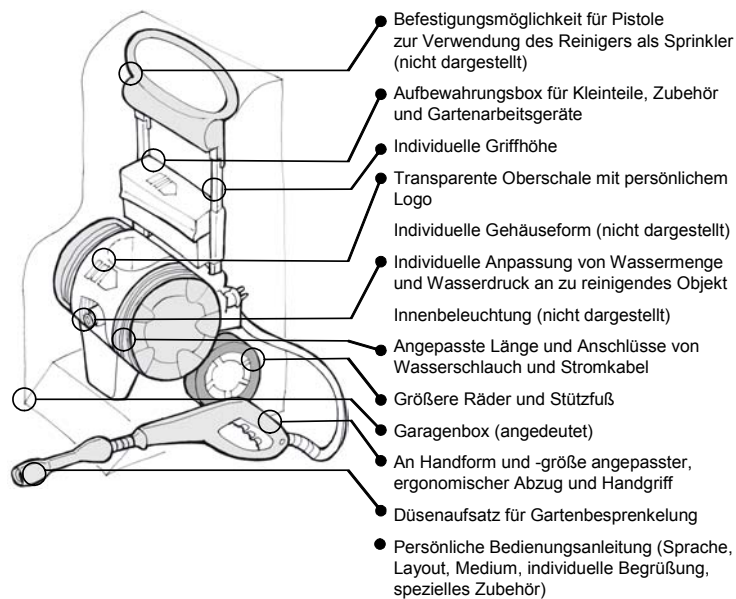


Bild 1: Produktbeispiel: Individualisierter Hochdruckreiniger

Wie die aufgeführten Gestaltungsbeispiele zeigen, geht die Produktindividualisierung mit einer starken Anpassung und Änderung der Produktgestalt einher, deren Umfang und spezifische Ausprägung in Abhängigkeit von jedem einzelnen Kunden definiert werden muss. Um dennoch (stückzahlenunabhängige) Erstellungskosten erreichen zu können, die im Bereich vergleichbarer Serienprodukte liegen, müssen die zugeordneten Erstellungsprozesse angepasst werden. Aus Sicht der Produktentwicklung sind entscheidende Voraussetzungen für die Individualisierung die intensive Interaktion mit dem einzelnen Kunden im Rahmen der individuellen Produktdefinition sowie die schnelle und aufwandsarme Übersetzung der Kundenwünsche in technische Produktkonzepte. Dies macht die angepasste Planung und Durchführung von Entwicklungsprozessen notwendig, die sich von konventionellen Entwicklungsprozessen (z.B. [5], [10]) vor allem in den folgenden Punkten signifikant unterscheiden:

- Bei nahezu jedem Kunden sind Anpassungen der Produktgestalt vorzunehmen. Somit treten individuelle Anpassungs- bzw. Entwicklungsprozesse wesentlich häufiger auf. Sie sind dementsprechend robust und in Struktur bzw. Ablauf wiederholbar auszuführen.
- Für die individuellen Anpassungs- bzw. Entwicklungsprozesse steht dabei aber nur sehr wenig Zeit zur Verfügung, da die Lieferzeiten im Bereich von Serienprodukten liegen sollen. Ebenso dürfen für individuelle Anpassungs- bzw. Entwicklungsprozesse kaum Kosten anfallen. Sie müssen in der Folge sehr aufwandsarm ausgelegt sein.
- Allerdings sind im Rahmen solcher individuellen Anpassungs- bzw. Entwicklungsprozesse kaum konzeptionelle Produktentwicklung bzw. Problemlösungen in der zu realisieren, weil die grundsätzliche Produktstruktur schon vorentwickelt wurde. Damit müssen entsprechende Prozesse eher auf die Umsetzung vieler „kleinerer“ Änderungen (Formgestaltung, Werkstoffe, Abmessungen) als auf großer Funktionsverbesserungen oder Neuentwicklungen abzielen.

Auf der anderen Seite wird auch bei der Entwicklung individualisierter Produkte die Umsetzung von Anforderungen in Produkte im Sinne der „klassischen“ Konstruktionsmethodik zu erfüllen sein, z.B. bei grundlegenden Neuentwicklungen. Um die oben genannten Anforderungen an Anpassungs- bzw. Entwicklungsprozesse aber dennoch umsetzen zu können, wird die Trennung dieser Entwicklungsprozesse in einen Strukturplanungs- und Adaptions-

prozess vorgeschlagen, [8]. Jedes zu individualisierende Produkt basiert dabei auf einem in der Strukturplanung vorentwickelten Produktspektrum. Innerhalb der Strukturplanung wird versucht, einen Großteil der möglichen Produktausprägungen zu beschreiben, in der Produktgestaltung bereits zu berücksichtigen und im Vorfeld abzusichern. Dieses Produktspektrum wird während jedes einzelnen Auftragsabwicklungsprozesses näher spezifiziert und gegebenenfalls um neue Lösungselemente erweitert. Dabei muss aber nur die jeweilige „Differenz“ zum vorhandenen Produktspektrum neu entwickelt werden. Der Auftragsabwicklungsprozess besteht hierbei aus der Kundeninteraktion, innerhalb derer die individuellen Kundenwünsche erfasst werden, der Produktadaption, in der das Produkt entsprechend seiner individuellen Anforderungen definiert wird, sowie der Prozessplanung, in der die Erstellung des individualisierten Produktes auf Basis der in der Minifabrik verfügbaren Verfahren geplant und produziert wird.

Aus Sicht der Produktentwicklung sind hierbei die oben aufgeführten Prozessanforderungen insbesondere für die Produktadaption zu berücksichtigen. Dabei sind sämtliche Produkteigenschaften, die den spezifischen Anforderungen, Wünschen und Bedürfnissen des einzelnen Kunden genügen, durch geringfügige oder stärkere Anpassung der Eigenschaften eines Referenzproduktes oder vordefinierten Produktspektrums oder durch Neuentwicklung festzulegen. So weit möglich, sollen hierbei standardisierte Prozesse implementiert werden, da auf diese Weise und durch eine folgende Teilautomatisierung der Planungs- und Adaptionaufwand erheblich reduziert werden kann. Dies kann auch durch die Wiederverwendung von Adaptionprozessen und zugeordneten Produktlösungen erreicht werden. Hierbei werden z. B. Lerneffekte bei Prozessen wirksam. Außerdem ist ein zunehmender Reifegrad der Prozessen und des Produktspektrums zu erwarten. Allerdings macht der im Vergleich zu konventionellen Produktentwicklungsprozessen noch stärker zu Tage tretende Einfluss situativer Randbedingungen die Planung und Standardisierung der Adaptionprozesse problematisch. Zudem bleibt für eine detaillierte Planung im Auftragsabwicklungsprozess aufgrund der oben beschriebenen Randbedingungen keine Zeit. Als Lösungsansatz wird daher ein Prozessbaukasten zur flexiblen Modellierung von Adaptionprozessen vorgeschlagen, der zum einen den groben Ablauf der Adaption vorgibt und zum anderen eine Anpassung an spezifische Randbedingungen erlaubt und damit eine dynamische Prozessmodellierung gestattet. Hierbei soll gerade die Verschiedenheit der Randbedingungen für die Auswahl von Prozessen und zugeordneten Lösungen genutzt werden.

3 Untersuchte Lösungsstrategien zur Prozessmodellierung

Hinsichtlich der flexiblen Modellierung von Prozessen wurden verschiedene Ansätze herangezogen und hinsichtlich ihrer Eignung untersucht. Unter anderem wurde eine beispielhafte Modellierung des Adaptionprozesses mit Hilfe von Rekursiven Transitions-Netzwerken versucht, mit denen alternative Wege zur Erledigung einer Aufgabe dargestellt werden können, [6]. Die Methode ist zwar gut geeignet, um bei der Adaption wiederkehrende Abläufe und Prozessschritte abzubilden, die Darstellung wird aber auf Grund der Vielzahl von Querverbindungen schnell unübersichtlich. Außerdem ist die Methode zur Konzeption des vorgeschlagenen Prozessbaukastens ungeeignet. Sie kann jedoch zur rechnergestützten Umsetzung von Adaptionalgorithmen herangezogen werden. Als weitere Modellierungsform wurde die Structured Analysis and Design Technique (SADT) eingesetzt, bei der mit Hilfe von Aktivitäten und zugeordneten Eingangs-, Ausgangs- und Steuerinformationen sowie Mechanismen (Werkzeuge, Methoden, Ressourcen) Prozesse gestaltet und beschrieben werden können, [9]. Auch mit der SADT lassen sich Rücksprünge, Verzweigungen und Vernetzungen gut darstellen. Insbesondere ermöglicht sie aber eine hierarchische Modellierung und Detailierung von Entwicklungsprozessen durch eine erste Grob- und anschließende Feinplanung. Die SADT erscheint damit als Grundstruktur für die Modellierung des Adaptionprozesses geeignet. Eine anwendungsorientierte Weiterentwicklung der SADT stellen die Prozessbausteine nach Bichlmaier und Grunwald dar, die zur integrierten Betrachtung von Konstruk-

tion und Montageplanung entwickelt wurden, [3]. Dabei werden (problem- bzw. anforderungsgerecht) vordefinierte Prozessbausteine aus einem Baukasten ausgewählt und in ein Prozessnetz eingefügt, das die Verknüpfung der verschiedenen Bausteine darstellt. Da sich auf diese Weise Prozesse ex ante sehr gut hinsichtlich bestimmter Randbedingungen und Anforderungen konfigurieren lassen, soll die Methode auch für die flexible Planung und Gestaltung von individuellen Adaptionprozessen herangezogen und ein entsprechender Prozessbaukasten aufgebaut werden. Eine weitere Modellierungsmethode ist die Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK), [13], die besonders gut Geschäftsprozesse abbilden kann. Hier werden auf der Grundlage von Petri-Netzen Aktivitäten und Ereignisse über logische Operationen verknüpft. Dadurch lassen sich auch gut alternative Pfade abbilden. Die EPK erscheint zum Aufbau des Prozessbaukastens weniger geeignet, sie kann allerdings bei der Gestaltung des Prozessnetzes und der situativen Modellierung von Adaptionprozessen herangezogen werden und dazu mit der Darstellungsform der Prozessbausteine verknüpft werden. Schließlich wurde auch die Methode zur dynamischen Planung und Steuerung von Produktentwicklungsprozessen nach Demers untersucht, die auf der Verknüpfung von Prozesselementen im Sinne der Funktionsstruktur nach TRIZ basiert, [4]. Die Methode wurde für die konzeptionelle Ausarbeitung des Baukastens herangezogen, weil sich mit ihr sehr gut Ursachen und Wirkungen in Prozessnetzen abbilden lassen, und somit eine „verursachungsgerechte“, relativ vollständige Darstellung des Adaptionprozesses angestrebt werden kann. Der resultierende Prozessbaukasten ist nachfolgend dargestellt.

4 Prozessbaukasten für die flexible Gestaltung individueller Adaptionprozesse

4.1 Übergeordneter Interaktions- und Adaptionprozess individualisierter Produkte

Zunächst soll der übergeordnete Makroprozess vorgestellt werden, von dem ausgehend eine Detaillierung der einzelnen Schritte des Adaptionprozesses auf operativer Ebene vorgenommen werden soll (vgl. Bild 2).

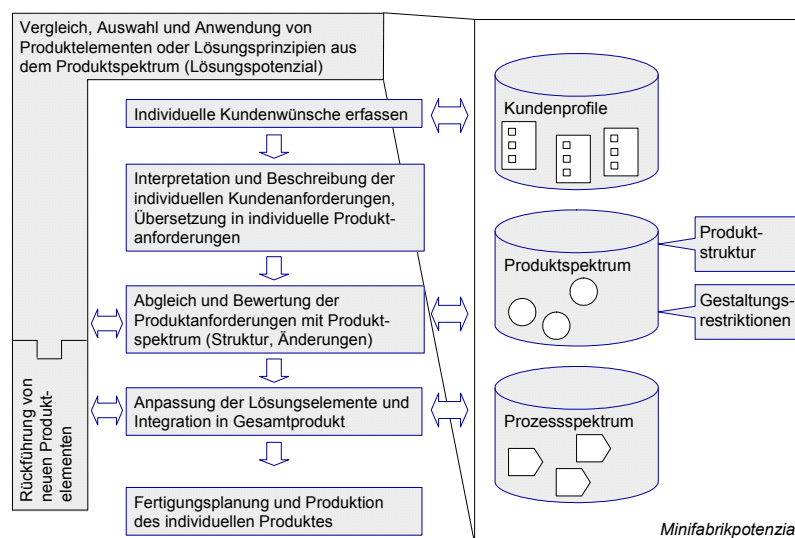


Bild 2: Makroprozess der kundenindividuellen Adaption

Ausgehend von der Aufnahme individueller Kundenwünsche werden dabei individuelle Kundenanforderungen zunächst z.B. hinsichtlich erforderlicher Änderungen im Produktspektrum, der Vorauswahl von Modulen etc. bewertet und in eine Darstellungsform übersetzt, die eine kundenübergreifende Weitergestaltung des Adaptionprozesses gestattet. Solche Darstellungsformen könnten z. B. objektorientierte Produktmodelle oder die von Suh beschriebenen

Anforderungsvektoren sein, [14]. Bei der Aufnahme von Kundenwünschen wird auf vom Kunden selbst erzeugte persönliche Beschreibungs- und Anforderungsprofile sowie Gestaltungswerkzeuge (z. B. zur Konfiguration oder Geometriemodellierung) zurückgegriffen. Im Anschluss erfolgt der Abgleich mit dem vorhandenen Produktspektrum hinsichtlich der jeweiligen Anforderungen. Dabei soll auf im Produktspektrum bereits vorhandene Lösungselemente zurückgegriffen werden, um den Adaptionaufwand gering zu halten. Ebenso sind im Produktspektrum auch Gestaltungsrestriktionen (z.B. aus den Fertigungsprozessen) vorgegeben, die damit zugleich die Grenzen der Individualisierung festlegen. Die vorhandenen Lösungselemente werden an die vorliegenden Randbedingungen und Anforderungen angepasst, eventuelle neue Anforderungen werden durch Neuentwicklungen umgesetzt und in das Gesamtprodukt integriert. Neu entwickelte Lösungselemente werden zudem in das Produktspektrum zurückgeführt, dass auf diese Weise kontinuierlich erweitert wird und mit zunehmendem Umfang immer besser auf individuelle Anforderungen reagieren kann. Ebenso werden den einzelnen Lösungselementen im Produktspektrum elementare Adaptionprozesse zugeordnet, die als Bausteine für zukünftige Adaptionprozesse zur Verfügung stehen und somit das Prozessspektrum bilden. Das Ergebnis des Adaptionprozesses ist eine Spezifikation und Dokumentation (in Form von CAD-Daten, Stücklisten und Montagevorranggraphen) des Gesamtproduktes hinsichtlich aller Informationen, die eine Fertigungsplanung und Produktion des individuellen Produktes ermöglichen.

4.2 Konzeption eines Prozess- und Methodenbaukasten für die individuelle Produktadaption

Entsprechend dem oben dargestellten Makroprozess werden im Prozessbaukasten Prozesse der Kundenwunschaufnahme, -interpretation und -beschreibung, des Potenzialvergleichs, der Produktpassung und der Potenzialpflege unterschieden. Der Prozessbaukasten mit ausgewählten Bausteinen und zugeordneten Methoden ist in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgeführt.

Name	Beschreibung	Eingang	Ausgang	zugeordnete Methoden	Bezug zum Makroprozess
Ermittlung von Kundenanforderungen	Kundeneigenschaften-, -anforderungen und -wünsche erfassen (Mensch-Produkt-Beziehung, Schnittstellen)	Referenzprodukt, Proben (Design, Material), Kataloge, Kundenanforderungen, -wünsche, Tätigkeiten	Anforderungsliste, „Wunschzettel“, erforderliche Funktionen	Interviews, Nutzer-/Anwendungsprofile, Konfiguratoren; Nutzungsszenarios, Fragebögen, Use Cases	Aufnahme von Kundenwünschen
Festlegung von Freiheitsgraden	Werte vordefinierter Freiheitsgrade bestimmen	Freiheitsgrad, Wertebereich	definierte Ausprägung von Produktmerkmalen	Konfiguratoren, Auswahl Listen	Aufnahme von Kundenwünschen
Übersetzung von Produkteigenschaften	Übersetzung in Produkteigenschaften, Produktdefinition, Verknüpfung mit Produktspektrum	Kundenanforderungen	Produktanforderungen	QFD, Design Structure Matrices, Fallbasiertes Schließen [7]	Interpretation
Bestimmung von Auswirkungen	Produktanforderung klassifizieren, prinzipielle Auswirkungen und Realisierungsmöglichkeiten bestimmen	Schnittstellen, Produkthanforderungen	Von Anpassung/Änderung betroffenen Produktbereiche	Design Structure Matrices (DSM), CMEA [11]	Interpretation
Bewertung der Kundenwünsche	Aufwandsabschätzung, Zielkonflikte, Restriktionen erkennen	Notwendige Änderungen	Klassifikation, Aufwandsabschätzung, Go/ NoGo,	Nutzwertanalyse, Punktbewertung, Rating-Verfahren	Interpretation
Dekomposition der Kundenwünsche	Zerlegung der Kundenwünsche und Lösungen in Einzelmerkmale	Kundenwünsche, Produkthanforderungen, vorhandene Lösungen	Einzelanforderungen an Produkt, Einzellösungen	morphologischer Kasten, Funktions-/Baustrukturen, Objektorientierte Produktstrukturen	Beschreibung
Allgemeine Darstellung der Produkthanforderung	Darstellung der Produkthanforderungen in generalisierter Form	Produktstruktur, Produkthanforderungen	z. B. Objekt- oder vektororientierte Beschreibung	Axiomatic Design [14], Attribut-Werte-Zuordnung, Produktmodell	Beschreibung

Potenzialabgleich Produktspektrum	Suche im Produktspektrum nach vorhandener Lösung	Anforderungen, Produktspektrum	vorhandene Lösungen	Suchalgorithmen, Fall-/Regelbasen	Vergleich
Identifikation ähnlicher Anforderungen	Vorhandene Lösungen hinsichtlich Anforderungen bewerten und abgleichen	Anforderungen, vorhandene Lösungen	Ähnliche Anforderungen und Produktlösungen	Algorithmen zur Ähnlichkeitsbestimmung	Vergleich
Bestimmung des Anpassungsbedarfes („Gap“)	Bedarf und Aufwand der Anpassung bestimmen	Ähnlichkeitsmaß, Unterschiede	Bestimmung und Klassifikation des Anpassungsbedarfs	CMEA [11], „Laufzettel“	Vergleich
Konfiguration von Standardelementen	Auswahl und Zusammenstellung vorentwickelter Module	gewünschte Funktionen, Kataloge	Konzept/ Konfiguration	Baukasten, Modularisierung [1]	Adaption, Anpassung
parametrische Anpassung, Modifikation vorhandener Lösungen	Skalierung von Abmessung, Leistung etc., Änderung von Einzelelementen	erforderliche Zielgrößen	Geometrie-, Leistungsspezifikation	Baureihen, CAD, Änderungsmanagement	Adaption, Anpassung
Neuentwicklung von Lösungen	Neuentwicklung von nicht vorhandenen Teillösungen	Anforderungen, Effekte-, Lösungskataloge	Lösungen, Prinzipien	Konstruktionssystematik [10], [5], Case Based Design/ Reuse Strategien [7]	Adaption, Anpassung
Reintegration in Gesamtprodukt	Zusammenführen der Produktelemente, Schnittstellen festlegen	Einzellösungen, Produktbausteine, Module	Gesamtprodukt	DSM, Morphologischer Kasten, Case Based Design [7]	Adaption, Anpassung
Dokumentation des individualisierten Produktes	Produktdokumentation zusammenstellen und Übergabe an die Produktion	Produktelemente im Produktspektrum, Einzellösungsdokumentationen	Produktbeschreibungen, Stücklisten, Zeichnungen, Montageanweisungen	Objektorientierte Dokumentationsbausteine, Case Based Design [7]	Adaption, Anpassung
Abgleich mit Produkt-/ Prozessspektrum	Neue Lösung hinsichtlich vorhandenem Produkt-/ Prozessspektrum vergleichen	Neu entwickelte Lösung, zugeordnete Prozesse vorhandenem Spektrum	Bedarf für Erweiterung des Produkt-/ Prozessspektrums	Suchalgorithmen, fall-/ regelbasierte Verknüpfung	Potenzialpflege
Bewertung der neu entwickelten Lösung und zugeordneter Prozesse	Neue Lösung hinsichtlich vorhandenem Produkt-/ Prozessspektrum bewerten	Neu entwickelte Lösung, zugeordnete Prozesse, vorhandenem Spektrum	Klassifikation der neu entwickelten Lösung, zugeordnete Prozesse	Nutzwertanalyse	Potenzialpflege
Reintegration in Produkt-/ Prozessspektrum	Vorhandenes Produkt-/ Prozessspektrum durch neue Lösung erweitern	Neu entwickelte Lösung, zugeordnete Prozesse, vorhandenem Spektrum	Erweitertes Produkt-/ Prozessspektrum	Objektorientierte Beschreibung, Wiederholteil-, Reuse Strategien, Case Based Design/ [7]	Potenzialpflege

Tabelle 1: Prozessbausteine und zugeordnete Methoden der Adaption (Auswahl)

Zur Abbildung des Adaptionsprozesses auf operativer Ebene ist die Einordnung in ein Prozessnetz erforderlich, in dem die Verknüpfung der Elemente zum Gesamtablauf erfolgt. Dazu werden Bausteine aus dem Baukasten ausgewählt und über die erforderlichen Prozesseingangsinformationen und Ausgangsinformationen vorangegangener Prozesse verknüpft. Nicht selten muss dabei die Prozessbausteine detaillierter beschrieben werden, bevor sie ins Prozessnetz eingepasst werden können. Anhand von Erfahrungen aus realen Adaptionen sollen deshalb übergeordnete Prozessleitlinien und Gestaltungsanforderungen zur adaptionsgerechten Prozessauswahl und -gestaltung aufgestellt werden. Wichtige Einflussgrößen ergeben sich dabei aus der Kundeninteraktion, dem spezifischen Produkt und den gemachten Erfahrungen bei der zugeordneten Prozessanwendung.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Ausgehend von einem übergeordneten Makroprozess wurden in der vorliegenden Arbeit ausgewählte Prozessschritte für die flexible Planung von Adaptionsprozessen bei der Entwicklung individualisierter Produkte vorgestellt. Die Prozessschritte wurden aus Anforderungen des Adaptionsprozesses und den hierbei beobachteten Individualisierungsansätzen abgeleitet und in Form eines Prozessbaukastens beschrieben. Zur Anwendung der vorgestellten Methodik muss allerdings insbesondere die anforderungsgerechte Auswahl und Anpassung der Prozessbausteine und die situationsbezogene Verknüpfung der einzelnen Prozess-

schritte geklärt werden. Zudem muss der Prozessbaukasten für eine bessere Planung und Gestaltung der Adaptionsprozesse weiter ergänzt und anwendungsspezifisch detailliert werden.

Für die Unterstützung und die Förderung der vorliegenden Forschungsarbeit im Rahmen des Teilprojektes I2 im Sonderforschungsbereich 582 „Marktnahe Produktion individualisierter Produkte“ der Technischen Universität München (<http://www.sfb582.de/>) bedanken wir uns bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).

6 Literatur

- [1] Andreasen, M.M.; McAloone, T.; Mortensen, N.H.: Multi-Product Development - platforms and modularisation, Lyngby: MEK/K&P, DTU 2001.
- [2] Baumberger, G.C.; Lindemann, U.; Ponn, J.: Development of Individualized Mechatronic Products – Rapid Adaptation of Product Properties Due To Individual Customer Demands, Proceedings MCPC 03; München, 2003.
- [3] Bichlmaier, C.: Methoden zur flexiblen Gestaltung von integrierten Entwicklungsprozessen, München: Utz 2000.
- [4] Demers, M.T.: Methoden zur dynamischen Planung und Steuerung von Produktentwicklungsprozessen, München: Dr. Hut 2000.
- [5] Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung, München: Hanser 2002.
- [6] Hofstadter, D.R.: Gödel, Escher, Bach, München: DTV 1999.
- [7] Lenz, M.; Bartsch-Spörl, B.; Burkhard, H.-D.; Wess, S.: Case-Based Reasoning Technology. From Foundations to Applications, Berlin: Springer 1998.
- [8] Lindemann, U.; Baumberger, G.C.; Freyer, B.; Gahr, A.; Ponn, J.; Pulm, U.: Entwicklung individualisierter Produkte, in: Reinhart, G.; Zäh, M.F. (Hrsg.): Marktchance Individualisierung, Berlin: Springer 2003.
- [9] Marca, D.A.; McGowan, C.L.: SADT: structured analysis and design technique, Mc-New York: Graw-Hill 1988.
- [10] Pahl, G. / Beitz, W.: Engineering Design, New York: Springer 1999.
- [11] Palani Rajan, P.K.; Van Wie, M.; Otto, K.; Wood, K.: Design For Flexibility – Measures And Guidelines. In Proceedings of ICED 03, Stockholm, 2003.
- [12] Piller, F.: Mass Customization, Wiesbaden: DUV 2001.
- [13] Scherr, A.-W.: ARIS - Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen. Berlin: Springer 1998.
- [14] Suh, N.P.: Principles of Design, New York: Oxford University Press 1990.

Dipl.-Ing. Georg Christoph Baumberger
Lehrstuhl für Produktentwicklung
Technische Universität München
Boltzmannstraße 15, D-85748 Garching
Tel: +49-89-289 15153
Fax: +49-89-289 15144
Email: baumberger@pe.mw.tum.de
URL: <http://www.pe.mw.tum.de>