

# Konzeption einer Modellierungssprache zur tool-unterstützten Modellierung, Konfiguration und Bewertung hybrider Leistungsbündel

Becker, Jörg; Beverungen, Daniel; Knackstedt, Ralf; Müller, Oliver

European Research Center for Information Systems (ERCIS)  
Westfälische Wilhelms-Universität Münster  
Leonardo-Campus 3  
48149 Münster, Germany  
becker@ercis.uni-muenster.de  
daniel.beverungen@ercis.uni-muenster.de  
ralf.knackstedt@ercis.uni-muenster.de  
oliver.mueller@ercis.uni-muenster.de

**Abstract:** Hybride Leistungsbündel integrieren Sach- und Dienstleistungen zu kundenspezifischen Problemlösungen. Ihre Modellierung erfordert die integrierte Berücksichtigung von Anforderungen des Product Engineering und des Service Engineering. Der Beitrag präsentiert einen neuen Modellierungsansatz, der sich schwerpunktmäßig durch eine integrierte Abbildung kundenindividueller Konfigurationsmöglichkeiten und deren ökonomischer Konsequenzen auszeichnet. Der Ansatz unterstützt damit das Komplexitätsmanagement hybrider Leistungsbündel und kann als ein Beitrag für eine entscheidungsorientierte Wirtschaftsinformatik interpretiert werden.

## 1 Hybride Leistungsbündel als Gegenstand der Modellierung

Zu kundenspezifischen Problemlösungen integrierte Leistungsbündel aus Sach- und Dienstleistungen werden als hybride Leistungsbündel bezeichnet [Ga02; KZK06]. Hybride Leistungsbündel positionieren sich damit zwischen den Extrema reiner Sachleistungen und reiner Dienstleistungen, wobei ein Angebot reiner Sachleistungen heute bereits ausgesprochen selten ist, was man sich anhand der mit dem Erwerb von Sachleistungen verbundenen Handelsdienstleistungen verdeutlichen kann (zur Schwierigkeit der Abgrenzung von Sach- und Dienstleistungen vgl. ausführlich z. B. [FF01; VL04; Te06]). Auch ist die Idee hybrider Leistungsbündel keineswegs neu. Bereits vor 80 Jahren hat ein namhafter Hersteller zuckerhaltiger Brause sein Angebot von Abfüllanlagen mit Installationshilfen und Schulungen kombiniert [Ol86]. Allerdings ist gegenwärtig vor dem Hintergrund des Trends zur Tertiärisierung [Mi06] ein Bedeutungszuwachs des Angebots hybrider Leistungsbündel zu verzeichnen, der teilweise auch durch empirische Untersuchungen belegt wird. So stellt beispielsweise STILLE in einer Auswertung von je zwei Studien des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) und Zentralverbands Elektrotechnik- und Elektronikindustrie

(ZVEI) fest, dass der Umsatzanteil von Sachleistungen ergänzenden Dienstleistungen in Deutschland im Jahr 2000 im Vergleich zum Jahr 1997 im Maschinenbau von 9,6 % auf 18,5 % und in der Elektroindustrie von 16,8 % auf 22,5 % gestiegen ist [St03]. MERCER MANAGEMENT CONSULTING sieht die Hälfte des Wachstums in Unternehmen des Maschinenbaus in den Jahren 1998-2003 durch das Dienstleistungsgeschäft begründet. Während im deutschen Maschinenbau das Maschinengeschäft durchschnittlich eine Umsatzrendite von 2,3 % erzielt, werden im Bereich der Dienstleistungen durchschnittlich mehr als 10 % Umsatzrendite erreicht, wobei der Anteil bei einzelnen Dienstleistungen durchaus noch höher sein kann. Die durch Dienstleistungen zu erzielenden Margen bewegen sich dabei durchschnittlich zwischen 8 und 18 % [Me03]. Nach einer Befragung durch STURM, BADING und SCHUBERT wird Leistungsbündeln aus Sach- und Dienstleistungen eine hohe (38,1 %) bis sehr hohe (59,8 %) Bedeutung für den Unternehmenserfolg beigemessen. Der Anteil von Dienstleistungen am Gesamterfolg soll in Zukunft weiter ausgebaut werden. Individuelle Lösungen werden dabei durch den Kunden stark nachgefragt und als gute Möglichkeit zur Differenzierung gegenüber dem Wettbewerb sowie Kundenbindung gesehen. Folglich wollen 94,9 % der Unternehmen mittels hybrider Leistungsbündel wachsen [SBS07].

Während die Notwendigkeit für das Angebot von Dienstleistungen gemäß diesen Studien von vielen Sachleistungsherstellern gesehen wird, wird zugleich festgestellt, dass es vielen Unternehmen schwer fällt, das eigene Dienstleistungsangebot systematisch zu beschreiben [BFW07]. Diese Feststellung erscheint angesichts des derzeitigen Stands der Entwicklung von Modellierungstechniken zur Beschreibung hybrider Leistungsbündel durchaus plausibel. Die methodische Unterstützung der Spezifikation von Sachleistungen ist seit langem Gegenstand der Ingenieurwissenschaften, was sich insbesondere in einem hohen Standardisierungsgrad ausgewirkt hat. Für die Beschreibung von Sachleistungen hat insbesondere STEP (ISO 10303-41: Fundamentals of Product Description and Support; ISO 10303-42: Geometric and Topological Representation; ISO 10303-46: Visual Presentation) besondere Bedeutung erlangt [AT00; Pr07]. Eine Übertragung der Prinzipien des Product Engineering auf den Bereich der Dienstleistungen wird erst seit den 90er-Jahren unter dem Schlagwort Service Engineering verstärkt verfolgt. Seitdem sind eine Vielzahl von Modellierungstechniken für Dienstleistungen vorgeschlagen worden (z. B. [KI07; KLH05; CG03; KSS03; WL06; Lu91; DH02; Sh82]; für eine ausführliche Übersicht, die in diesem Beitrag nicht geleistet werden kann, vgl. z. B. [BBK08; Em05]). Eine mit dem Bereich der Sachleistungsentwicklung vergleichbare Konsolidierung der Spezifikationsansätze kann für den Dienstleistungsbereich nicht erkannt werden. Die Modellierung hybrider Leistungsbündel kann als nächste Stufe dieser Entwicklung angesehen werden, auf der die Ansätze des Product Engineering und des Service Engineering integriert werden. Die unterschiedlichen Entwicklungsgrade der zu Grunde liegenden Modellierungsbereiche erschweren dabei die Herausbildung allgemein akzeptierter Ansätze für die Modellierung hybrider Leistungsbündel, woraus sich die Schwierigkeiten der Praxis bei der Beschreibung hybrider Leistungsbündel plausibilisieren lassen. Allerdings wurden in jüngerer Vergangenheit vermehrt entsprechende Modellierungsansätze vorgestellt, denen allerdings in der Regel noch die Erprobung bzw. Etablierung in der unternehmerischen Praxis fehlt [Mo02; Me07; Bo07; Em05; Sh77; SGK06].

Der vorliegende Beitrag ergänzt die Diskussion zur Entwicklung von Modellierungsansätzen für hybride Leistungsbündel durch einen Ansatz, der schwerpunktmäßig zwei besondere Herausforderungen adressiert. Die erste Herausforderung ergibt sich aus der tendenziell hohen Kundenspezifität hybrider Leistungsbündel. Um eine hohe Kundenspezifität der Leistungsbündel gewährleisten zu können, ermöglichen es Anbieter ihren Kunden häufig, gewünschte Leistungsbündel zu konfigurieren. An die Modellierungstechnik stellt sich dann die Anforderung, den vom Anbieter vorgesehenen Möglichkeitsraum der Konfiguration sowohl für den Anbieter als auch für den Kunden geeignet abzubilden. Die zweite Besonderheit unseres Ansatzes greift die Idee entscheidungsunterstützender Modellierungstechniken auf, wie sie z. B. von VOM BROCKE für die Auswahl von Konfigurationen Serviceorientierter Architekturen (SOA) vorgestellt wurde [Vo06]. Im Kontext der Modellierung hybrider Leistungsbündel ergibt sich aus diesem Konzept die Anforderung, dass ökonomische Konsequenzen, die mit der Bildung alternativer hybrider Leistungsbündel verbunden sind, aus dem jeweiligen Modell ableitbar sind. Die Umsetzung beider Anforderungen erfordert die Unterstützung der Modellerstellung mittels eines Softwaretools.

Im Folgenden führen wir zunächst in die von unserem prototypgestützten Forschungsansatz adressierten Anforderungen an die Modellierung hybrider Leistungsbündel ein (Abschnitt 2). Darauf aufbauend zeigen wir die Konstruktion der vorgeschlagenen Modellierungssprache (Abschnitt 3) und ihre Verwendung im Rahmen der Modellierung, Konfiguration und Bewertung hybrider Leistungsbündel (Abschnitt 4). Eine kurze Diskussion unseres weiteren Forschungsbedarfs schließt den Beitrag ab (Abschnitt 5).

## **2 Anforderungen an die Modellierung hybrider Leistungsbündel**

Anforderungen an Modellierungssprachen ergeben sich aus den verschiedenen Anwendungskontexten, in denen die Modellierungssprache eingesetzt wird. Auch für die Modellierung hybrider Leistungsbündel gilt, dass sich vor dem Hintergrund eines breiten Spektrums an Anwendungskontexten multiperspektivische Anforderungskataloge zusammenstellen lassen. Eine Gliederung der vielfältigen Anforderungen legt die für die Beschreibung von Dienstleistungen verbreitete Unterscheidung der Sichten Potential, Prozess und Ergebnis nahe [Hi89]. Aus Potentialsicht ist z. B. zu fordern, dass sowohl die für die Dienstleistungs- als auch für die Sachleistungserstellung vorzuhaltenden Ressourcen und ihre Kapazitäten modelliert und aufeinander abgestimmt werden können. Hinsichtlich der Prozesssicht sind die geplanten Abläufe der Dienstleistungs- und Sachleistungserbringung darzustellen und miteinander zu integrieren. Hierbei ist insbesondere den Erfordernissen zur Integration des Kunden und weiterer externer Faktoren in den Prozess geeignete Rechnung zu tragen. Aus Ergebnissicht ist zu fordern, dass die Strukturen der Dienst- und Sachleistungen und ihre gewünschten Ergebnisbeiträge modelliert werden können. Die Repräsentation von Bedingungs-, Ausschluss- und Substitutionsbeziehungen zwischen Sach- und Dienstleistungen stellt dabei eine Besonderheit der Modellierung hybrider Leistungsbündel dar.

Im Folgenden sollen spezielle Anforderungen an die Modellierung hybrider Leistungsbündel fokussiert werden, die sich aus einer kundenindividuellen Massenfertigung (Mass Customization) hybrider Leistungsbündel ergeben. Zur Unterstützung dieser Strategie wird aktuell eine der Modularisierung von Sachgütern nachempfundene Modularisierung von Dienstleistungsprozessen diskutiert, um heterogene, kundenspezifische Lösungen zusammenstellen zu können [CD07; SP04; He00; Bu05; BK06]. Modularisierung ist eine grundlegende Strategie zur Erhöhung der Flexibilität eines Systems [BC97]. Mit der Modularisierung wird die Intention verfolgt, Systeme aus einzelnen Teilsystemen zusammenzusetzen und damit u. a. anpassungsfähiger zu machen, da Module eine spezifische Funktionalität kapseln und mit anderen Teilsystemen nur über wohl definierte Schnittstellen kommunizieren. Weiterhin werden als Ziele der Modularisierung eine effizientere Nutzung der zur Wertschöpfung eingesetzten Ressourcen (Ressourcenexploitation), sowie ein reduzierter Koordinationsbedarf bei der Endkombination neuartiger Lösungen (Ressourcenexploration) [Bu05; CD07; SP05] verfolgt. Essentiell für eine Kombination komplementärer Dienstleistungsprozessmodule – vor allem über Unternehmensgrenzen hinweg – ist dabei die Etablierung standardisierter Schnittstellendefinitionen in einer einheitlichen Beschreibungssprache [SP04; BK06; He00; Bu05].

Aus der Perspektive des Anbieters und des Kunden ergeben sich jeweils spezifische Anforderungen an die Modellierung kundenindividuell massengefertigter hybrider Leistungsbündel (vgl. zu Produktkonfiguratoren ausführlich [Sc06]). Mit der Modellierung des Produktspektrums grenzt der Anbieter den Möglichkeitsraum ein, aus dem der Kunde eine konkrete Instanz eines hybriden Leistungsbündels auswählt. Hierzu sind insbesondere die zur Verfügung stehenden Sach- und Dienstleistungsmodule geeignet zu beschreiben, die Konfigurationsmöglichkeiten abzubilden und die Konsistenz der Konfigurationsergebnisse sicherzustellen. Dem Kunden muss die Modellierungssprache die Modellierung einzelner hybrider Leistungsbündelinstanzen ermöglichen. Hierbei sollte der Kunde bei dem Treffen seiner Konfigurationsentscheidung unterstützt werden, indem das Profil seiner Anforderungen an die Eigenschaften eines hybriden Leistungsbündels mit den Profilen der Eigenschaften alternativer Modulzusammensetzungen abgeglichen wird. Die Modellierungssprache sollte dabei insbesondere die Abbildung ausschließlich zulässiger, alternativer Leistungsbündelvarianten und die Erfassung einer letztlich getroffenen Konfigurationsentscheidung erlauben.

Um die Potenziale der Modellierungssprache zur Entscheidungsunterstützung zu erhöhen, ist zu fordern, dass sowohl aus Anbietersicht als auch aus Kundensicht die ökonomischen Konsequenzen alternativer Modellierungsentscheidungen aufgezeigt werden können. Aus Anbietersicht bedeutet dies z. B., dass die Prognose des Kapitalwerts zusätzlich angebotener Leistungsbündelmodule unterstützt wird. Aus Kundensicht ist zu fordern, dass im Sinne eines Total Cost of Ownership die mit der Anschaffung einer bestimmten Leistungsbündelvariante verbundenen Zahlungen expliziert werden.

Abbildung 1 fasst die hier identifizierten Anforderungen zusammen, bevor in den folgenden Abschnitten die Konzeption eines neuen toolgestützten Modellierungsansatzes gezeigt wird, der diese Anforderungen schwerpunktmäßig adressiert.

	Anbietersicht	Kundensicht
Abbildung der Leistungsbündelstruktur	(I) Modellierung der zulässigen, durch den Kunden wählbaren Konfigurationsmöglichkeiten, d. h. Modellierung von Leistungsbündeltypen.	(II) Modellierung von Präferenzen sowie Konfiguration konkreter Leistungsbündelvarianten, d. h. Modellierung von Leistungsbündelinstanzen.
Abbildung der ökonomischen Konsequenzen	(III) Ableitung der Ein- und Auszahlungen, die mit dem Angebot und dem Vorhalten von Ressourcen für die Bereitstellung zusätzlicher bzw. alternativer Leistungsbündelmodule und deren Kombinationsmöglichkeiten verbunden sind. Analog auch Ableitung der Konsequenzen eines Streichens von Kombinationsmöglichkeiten bzw. ganzer Leistungsbündelmodule aus dem Angebot.	(IV) Unterstützung der Berechnung der Total Cost of Ownership beim Erwerb einer bestimmten Leistungsbündelvariante.

Abbildung 1: Anforderungsschwerpunkte an die Modellierung hybrider Leistungsbündel

### 3 Die Modellierungssprache HyproDesign

Modellierungssprachen stellen eine nötige Grundlage zur Modellerstellung dar [Scu98]. Im Allgemeinen wird zwischen dem konzeptionellen Teil einer Sprache, auch Orthosprache genannt, und dem repräsentationellem Teil einer Sprache, auch Notation genannt, unterschieden [Ho00]. Die Orthosprache dient der eindeutigen Definition von Sprachelementen und deren Beziehungen. Die Notation ordnet diesen Sprachelementen und Beziehungen geeignete grafische Repräsentationsformen zu, um die Modellierungssprache für Modellentwickler und -nutzer leichter anwendbar und verständlich zu machen. Das sprachbasierte Metamodell in Abbildung 2 definiert den konzeptionellen Teil der HyproDesign-Modellierungssprache. Der repräsentationelle Teil wird in Abbildung 3 exemplarisch anhand der Sprachdefinition und konkreter Modellausschnitte des HyproDesign-Tools dargestellt.

Einstiegspunkt für die Modellierung hybrider Leistungsbündel mit der HyproDesign-Modellierungssprache ist das Konstrukt *Hybrides Leistungsbündel (Typebene)*. Es bildet alle Varianten bzw. Konfigurationsmöglichkeiten eines generischen Leistungsbündels (z. B. eines bestimmten Maschinenmodells und dem zugehörigen Dienstleistungsangebot) aus Anbietersicht ab (vgl. hierzu auch das Konzept des „generischen Produktmodells“ in [Sc06]). Dazu umfasst es zum einen die Taxonomie des Leistungsbündels, indem es die verfügbaren Leistungen mitsamt ihrer Leistungseigenschaften und Strukturbeziehungen definiert. Zum anderen beinhaltet es Regeln, die vorhandene Selektions- und Kombinationsmöglichkeiten einschränken und somit zur Konsistenzsicherung der Modelle beitragen. Ein hybrides Leistungsbündel auf Typebene beinhaltet somit das gesamte Konfigurationswissen bezüglich eines abstrakten Leistungsbündels und spannt einen Möglichkeitsraum auf, aus dem der Kunde während des Konfigurationsprozesses sukzessive sein individuelles Leistungsbündel ableitet.

Ein hybrides Leistungsbündel auf Typebene wird in erster Linie durch ihm zugeordnete *Module* definiert. Das Konstrukt Modul stellt eine in sich abgeschlossene Einheit dar, die aus einer Menge zugeordneter Leistungen besteht und in unterschiedlichen Leistungsbündeln Wiederverwendung finden kann. Damit wird das Ziel verfolgt, Modelle von Leistungsbündeln möglichst einfach und effizient aus vordefiniert Teilmodelle zusammenstellen zu können.

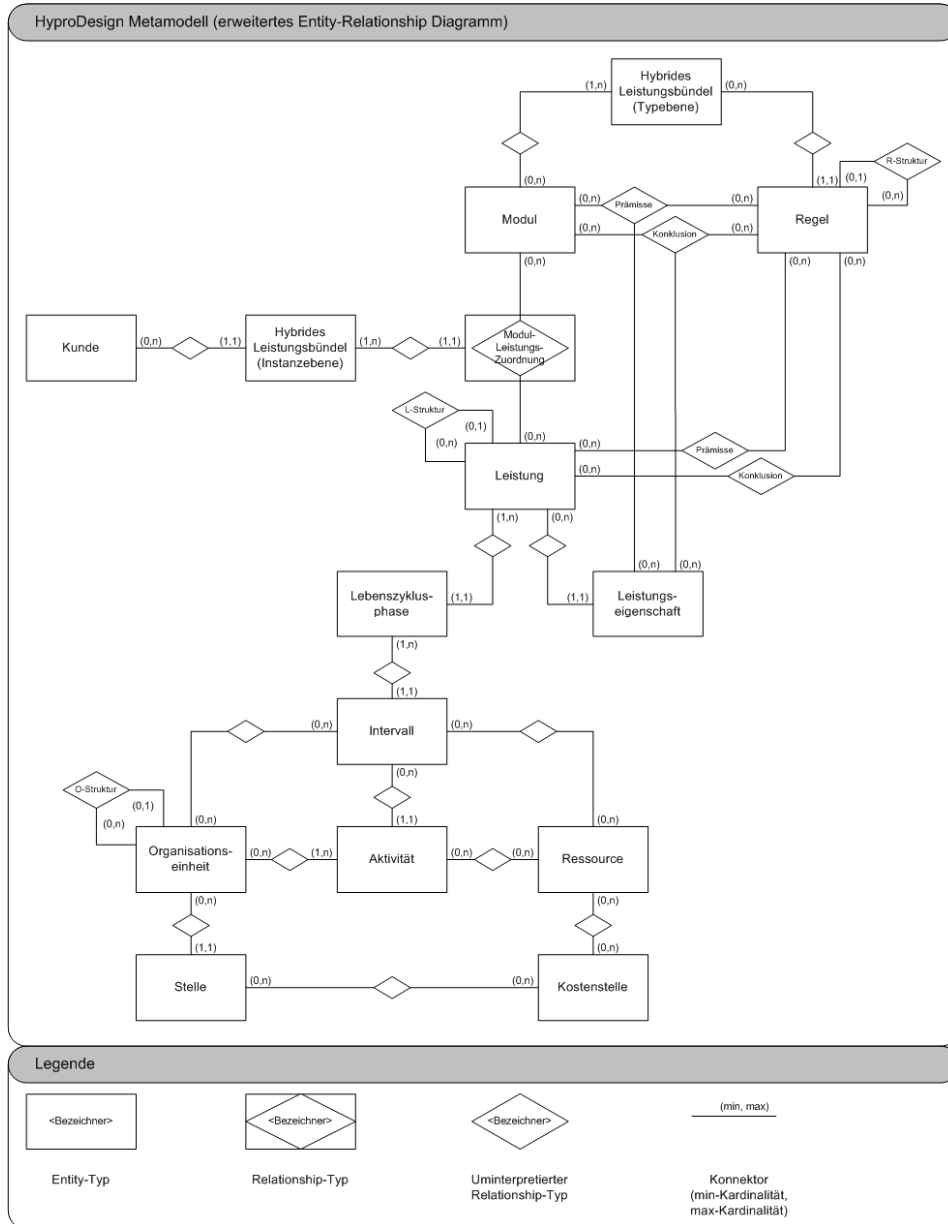


Abbildung 2: Sprachbasiertes Metamodell der HyproDesign-Modellierungssprache.

Module beinhalten *Leistungen*. Eine Leistung stellt das Ergebnis einer betrieblichen Faktorkombination dar. Dabei kann es sich sowohl um Sach- als auch Dienstleistungen handeln. Auf eine explizite Unterscheidung wird aufgrund der oft problematischen Abgrenzung von Sach- und Dienstleistung absichtlich verzichtet (für eine Diskussion der Problematik siehe bspw. [Te06] oder [VL04]). Insbesondere im industriellen Umfeld beinhalten Dienstleistungen (z. B. Instandsetzung) sehr häufig auch Sachleistungsanteile (z. B. Ersatzteile) und vice versa. Bei der Modellierung von Leistungsbündel mit dem HyproDesign-Tool ist darauf zu achten, dass alle einem Modul zugeordneten Leistungen weitgehend dieselbe Funktion verfolgen. Sie sind als Alternativen anzusehen, aus denen der Kunde während des Konfigurationsprozesses auswählt. Häufig unterscheiden sich Leistungen eines Moduls nur durch ihre nicht-funktionalen Eigenschaften (z. B. Qualität, Quantität, Preis).

Leistungen können in Strukturen (Konstrukt *Leistungsstruktur*) angeordnet sein, d. h. Leistungen können wiederum aus Teilleistungen bestehen. Dies ermöglicht zum einen die Abbildung üblicher hierarchischer Strukturen bei Sachleistungen (z. B. Stücklisten). Zum anderen kann auf diese Weise die Prozessdimension von Dienstleistungen abgebildet werden (z. B. Instandsetzung als Folge von Fehleranalyse, Fehlerbehebung und Probelauf).

Leistungen werden durch *Leistungseigenschaften* näher beschrieben. Bei Leistungen mit überwiegendem Sachleistungsanteil bieten sich die üblichen physikalischen (z. B. Maße, Gewicht), mechanischen (z. B. Umdrehungen pro Minute) und technischen (z. B. Bandbreite) Eigenschaften an. Aufgrund des spezifischen Charakters von Dienstleistungen (insb. Immaterialität, Individualität) sind diese Eigenschaften bei Leistungen mit überwiegendem Dienstleistungsanteil weniger geeignet. Hier bieten sich vor allem funktionale sowie nicht-funktionale Eigenschaften an. Funktionale Eigenschaften beschreiben die Ergebnisdimension einer Dienstleistung. Dabei kann es sich beispielsweise um eine Zustandsänderung beim Nutzer (z. B. bei einer Schulung) oder einem seiner Objekte (z. B. bei einer Instandsetzung) handeln. Nicht-funktionale Eigenschaften stellen Beschränkungen oder Konditionen bezüglich der Funktion dar. Typische Beispiele sind Preis, Qualität, Quantität, räumliche und zeitliche Verfügbarkeit oder Liefer- und Zahlungsbedingungen (für eine ausführliche Darstellung siehe [Os06]). Zusätzlich zu diesen Eigenschaften ist in vielen Fällen eine Zuordnung von Leistungen zu standardisierten Klassifikationen oder Taxonomien (z.B. UNSPSC, eCI@ss, CCG) sinnvoll und erleichtert Auffinden, Vergleich und Auswahl verschiedener Leistungen.

Sprachdefinition und Modelle im HyproDesign-Tool (Ausschnitt)

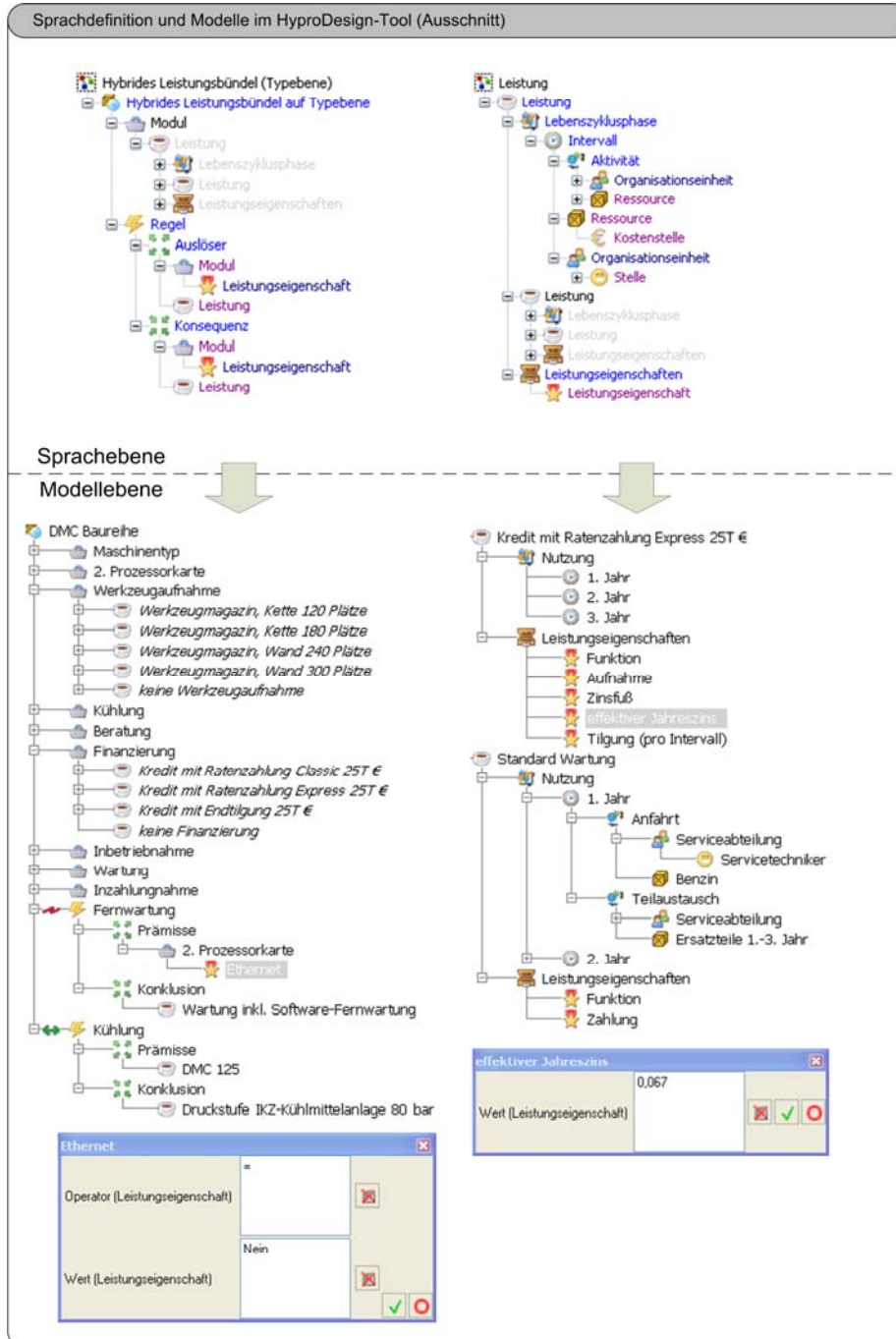


Abbildung 3: Sprachdefinition und exemplarische Leistungsbündelmodelle im HyproDesign-Tool.

Um Selektions- und Kombinationsmöglichkeiten gegebenenfalls einschränken zu können, steht das Konstrukt *Regel* zur Verfügung. Im HyproDesign-Tool stehen Konfigurationsregeln in Wenn-Dann-Form zur Verfügung. Regeln können auf Modulebene oder der Ebene konkreter Leistungen definiert werden. Beziehen sich Regeln auf Module, so ist für die *Prämisse* bzw. *Konklusion* eine Leistungseigenschaft mitsamt Eigenschaftswert zu definieren (siehe Abbildung 2). Beziehen sich Regeln auf konkrete Leistungen, so ist eine Angabe von Leistungseigenschaften und Eigenschaftswerten unnötig. In beiden Fällen sind zusätzlich Operatoren anzugeben, die die Regeln näher spezifizieren.<sup>1</sup> Um komplexe, zusammengesetzte Regeln zu ermöglichen, können Regeln in Strukturen (Konstrukt *Regel-Struktur*) angeordnet werden, die wiederum durch Operatoren näher spezifiziert werden müssen.

Sowohl Sach- als auch Dienstleistungen besitzen einen Lebenszyklus. Um Lebenszyklen mit verschiedenen Phasen und Zeiträumen modellieren zu können, werden die Konstrukte *Lebenszyklusphase* und *Intervall* eingeführt. Eine Leistung besitzt mehrere (oder auch nur eine) Lebenszyklusphasen (z. B. Vorkauf, Nutzung, Nachnutzung) und diese können wiederum mehrere Intervalle (z. B. Jahr 1, Jahr 2, ...) besitzen.

Einem Intervall können mehrere *Aktivitäten* zugeordnet werden. Im Gegensatz zu Leistungen handelt es sich dabei um Einheiten, die nicht einzeln am Markt angeboten werden (z. B. einzelne Arbeitsgänge). Einer Aktivität kann eine ausführende *Organisationseinheit* zugeordnet werden, welche bei Bedarf durch *Stellen* verfeinert werden kann. Des Weiteren können einer Aktivität *Ressourcen* zugeordnet werden, die bei der Ausführung verbraucht (z. B. Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe) oder genutzt (z. B. Informationen) werden. Durch die Angabe von Stellen und Ressourcen lässt sich die Potenzialdimension einer Dienstleistung spezifizieren. Zu Zwecken der Kostenrechnung können beide Konstrukte *Kostenstellen* zugeteilt werden. Um auch eine grob granulare Modellierung von Intervallen zu erlauben, ist es zudem möglich auf Aktivitäten zu verzichten und Organisationseinheiten sowie Ressourcen direkt Intervallen zuzuordnen.

Im Rahmen der Konfiguration selektiert und kombiniert der *Kunde* zur Verfügung stehende Leistungen anhand ihrer Eigenschaften. Dabei wird er durch das Tool sowohl durch die Präsentation zur Verfügung stehender Möglichkeiten (Module und Leistungen) als auch durch die Überwachung existierender Beschränkungen (Regeln) unterstützt. Das Ergebnis des Konfigurationsprozess spiegelt sich in der Beziehung *Modul-Leistungs-Zuordnung* wider. Die Menge dieser Zuordnungen für ein hybrides Leistungsbündel auf Typebene definiert das *Hybride Leistungsbündel (Instanzebene)*. Es stellt aus Kundensicht eine konkrete Variante bzw. Konfiguration des generischen Leistungsbündels dar.

---

<sup>1</sup> Operatoren werden als Attribute der Beziehungen Prämisse bzw. Konklusion abgebildet und sind zur Vereinfachung in Abbildung 3 nicht dargestellt.

## 4 Anwendung im Rahmen des HyproDesign-Tools

Das HyproDesign-Tool unterstützt die Modellierung generischer Leistungsbündel aus Anbietersicht, die Konfiguration individueller Leistungsbündel durch den Kunden sowie die Abbildung ökonomischer Konsequenzen alternativer Leistungsbündel. Abbildung 4 illustriert das schrittweise Vorgehen zur Modellierung, Konfiguration und Bewertung hybrider Leistungsbündel:

1. Der Anbieter modelliert mögliche Konfigurationen generischer Leistungsbündel. Dabei ordnet er dem Leistungsbündel Module mit konkurrierenden Leistungen (inklusive der zugehörigen Leistungseigenschaften und Eigenschaftswerten) sowie Konfigurationsregeln zu.
2. Der Kunde konfiguriert individuelle Leistungsbündel aus den vom Anbieter vordefinierten generischen Leistungsbündeln. Üblicherweise kommt der Kunde im Konfigurationsprozess nicht sofort zu einer eindeutigen Entscheidung und definiert mehrere, alternative Leistungsbündel.
3. Individuelle Leistungsbündel können durch Rückgriff auf die Methode der vollständigen Finanzpläne (VOFI) [Gr89] monetär bewertet werden. Auf Basis der Kundenkonfiguration, des Lebenszyklus und der Leistungseigenschaften sowie Eigenschaftswerte leitet das Tool dazu zunächst die originären Zahlungsfolgen der alternativen Leistungsbündel ab.
4. Aus den originären Zahlungsfolgen werden derivative Zahlungen (z.B. für Kapitalkosten, Steuern) abgeleitet und verrechnet.<sup>2</sup> Beinhaltet das Leistungsbündel selbst Finanzierungsdienstleistungen, so können die für die Finanzierung der Zahlungsfolge benötigten Informationen aus den entsprechenden Leistungseigenschaften (insb. Nominalwert, Zins, Laufzeit) ausgelesen werden.
5. Um einen schnellen, überblicksartigen Vergleich alternativer Leistungsbündel zu ermöglichen, können in einem letzten Schritt auf Basis der zuvor erhobenen Daten verschiedene Kennzahlen, z.B. die Total Cost of Ownership, berechnet werden.

---

<sup>2</sup> Im vorliegenden Fall werden zur Vereinfachung nur Kapitalkosten berücksichtigt.

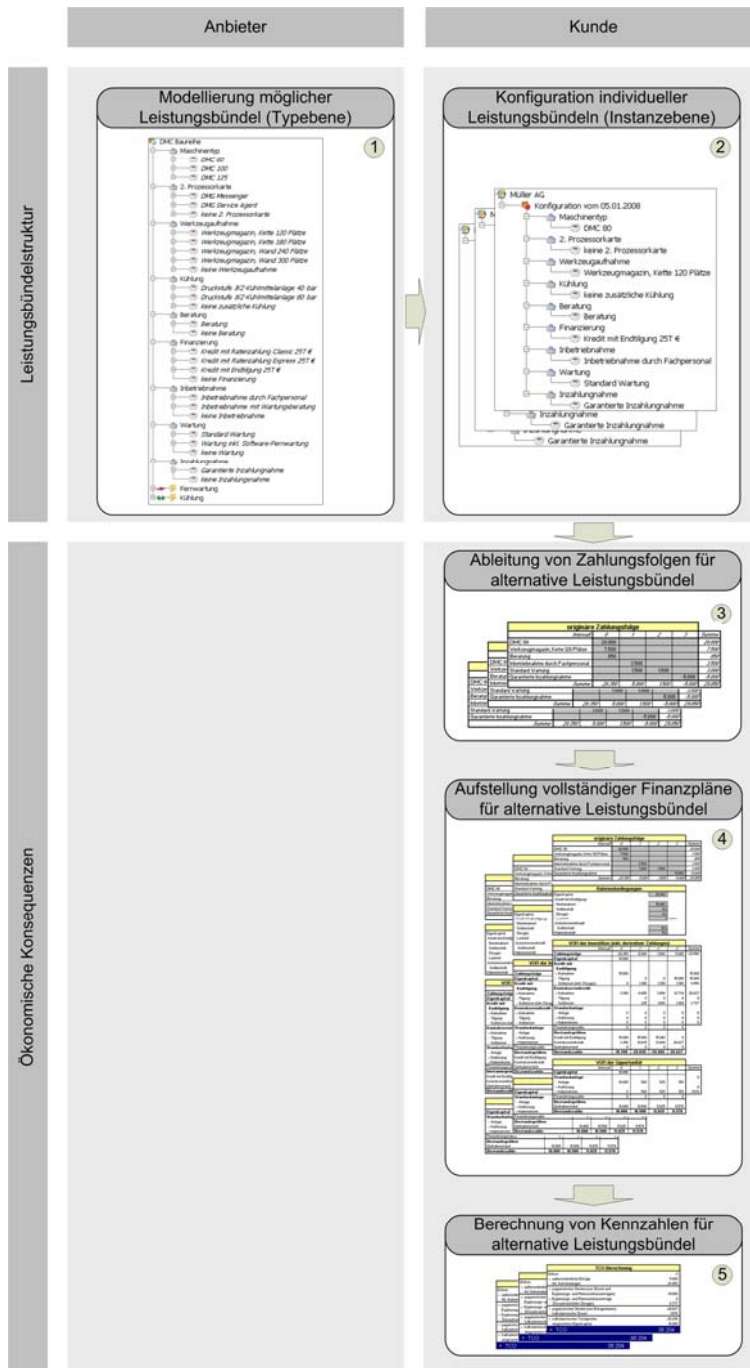


Abbildung 4: Vorgehen zur Modellierung, Konfiguration und Bewertung hybrider Leistungsbündel (in Anlehnung an [Vo06]).

Während auf die Schritte 1 und 2 bereits in Abschnitt 3 eingegangen wurde, soll im Folgenden schwerpunktmäßig die Bewertung dargestellt werden. Die dabei vorliegende Entscheidungssituation ist aufgrund der Langfristigkeit des Planungshorizonts mit einer Investitionsentscheidung zu vergleichen. Daher bieten sich zur Bewertung Methoden des Investitionscontrollings, wie bspw. die bereits erwähnten vollständigen Finanzpläne, an. VOFI erfasst die einer Investition zuzurechnenden originären (Ein- und) Auszahlungen sowie bestehende liquide Mitteln und verrechnet diese Größen finanzwirtschaftlich [Gr89]. Aus der so entstehenden Zahlungsfolge werden derivative Zahlungen (bspw. Kapitalkosten, Steuern) abgeleitet und ein Endwert der Investition ermittelt. Berücksichtigt man sämtliche (originäre und derivative) Zahlungen über den gesamten Lebenszyklus der Investition sowie zusätzlich Opportunitätszinsen in Form kalkulatorischer Zinsen auf das eingesetzte Eigenkapital, so kann der sich ergebende Endwert als Total Cost of Ownership (TCO) der Investition interpretiert werden [GL04] [Vo06].

Im Folgenden werden die Schritte 3 bis 5 des Vorgehens anhand eines Beispiels ausschnittsweise erläutert. Der Kunde Müller AG hat eine individuelle Konfiguration einer Maschine der DMC Baureihe samt produktbegleitender Dienstleistungen zusammengestellt. Die aktivierungspflichtigen Sachleistungsanteile belaufen sich auf eine Zahlung von 20.000 EUR für das Basismodul DMC 80 sowie eine Zahlung von 7.500 EUR für das Werkzeugmagazin und fallen bereits in der Vornutzungsphase (Intervall 0) an. Bei den Dienstleistungen handelt es sich um eine Beratung in der Vornutzungsphase (Zahlung: 850 EUR), einen Kredit mit Endtilgung (Nominalwert 15.000 EUR, Sollzinsfuß 9%, Laufzeit 3 Jahre), eine Inbetriebnahme der Maschine durch Fachpersonal zu Beginn der Nutzungsphase (Zahlung: 3.500 EUR), eine Standard-Wartung in den Intervallen 1 und 2 (Zahlung: jeweils 1.500 EUR) sowie eine garantierte Inzahlungnahme am Ende der Nutzungsphase (Zahlung: -5.000 EUR). Der Lebenszyklus des Leistungsbündels ist auf 3 Jahre angesetzt.

Aus diesen Daten, die sich, wie durch die Pfeile in Abbildung 5 ersichtlich wird, aus den Lebenszyklusinformationen und Leistungseigenschaften der Leistungsbündelmodelle auslesen lassen, kann die vollständige Zahlungsfolge der Investition abgeleitet werden. Des Weiteren wird ein Großteil der finanziellen Rahmenbedingungen der Investition durch die Leistungseigenschaften der Dienstleistung „Kredit mit Endtilgung 15T €“ definiert. Lediglich vom konkreten Leistungsbündel unabhängige Informationen wie das zur Verfügung stehende Eigenkapital, der Sollzinsfuß des Kontokorrentkredits sowie der Habenzinsfuß eventueller Kapitalanlagen sind vom Kunden zusätzlich zu spezifizieren.

Mittels der Zahlungsfolge und der finanziellen Rahmenbedingungen lassen sich nun die derivativen Zahlungen der Investition ermitteln. Dazu werden je Intervall die anfallenden Zahlungen mit dem verfügbaren Eigenkapital, feststehenden Krediten sowie eventuell nötigen Kontokorrentkrediten verrechnet. Zusätzlich werden Sollzinsen sowie Tilgungen der diversen Kredite sowie Kapitalanlagen und -auflösungen mitsamt der damit verbundenen Habenzinsen berücksichtigt. Da im vorliegenden VOFI außer der Inzahlungnahme keinerlei weiteren Einzahlungen berücksichtigt werden, sind die entstehenden Bestandssalden jeweils negativ.

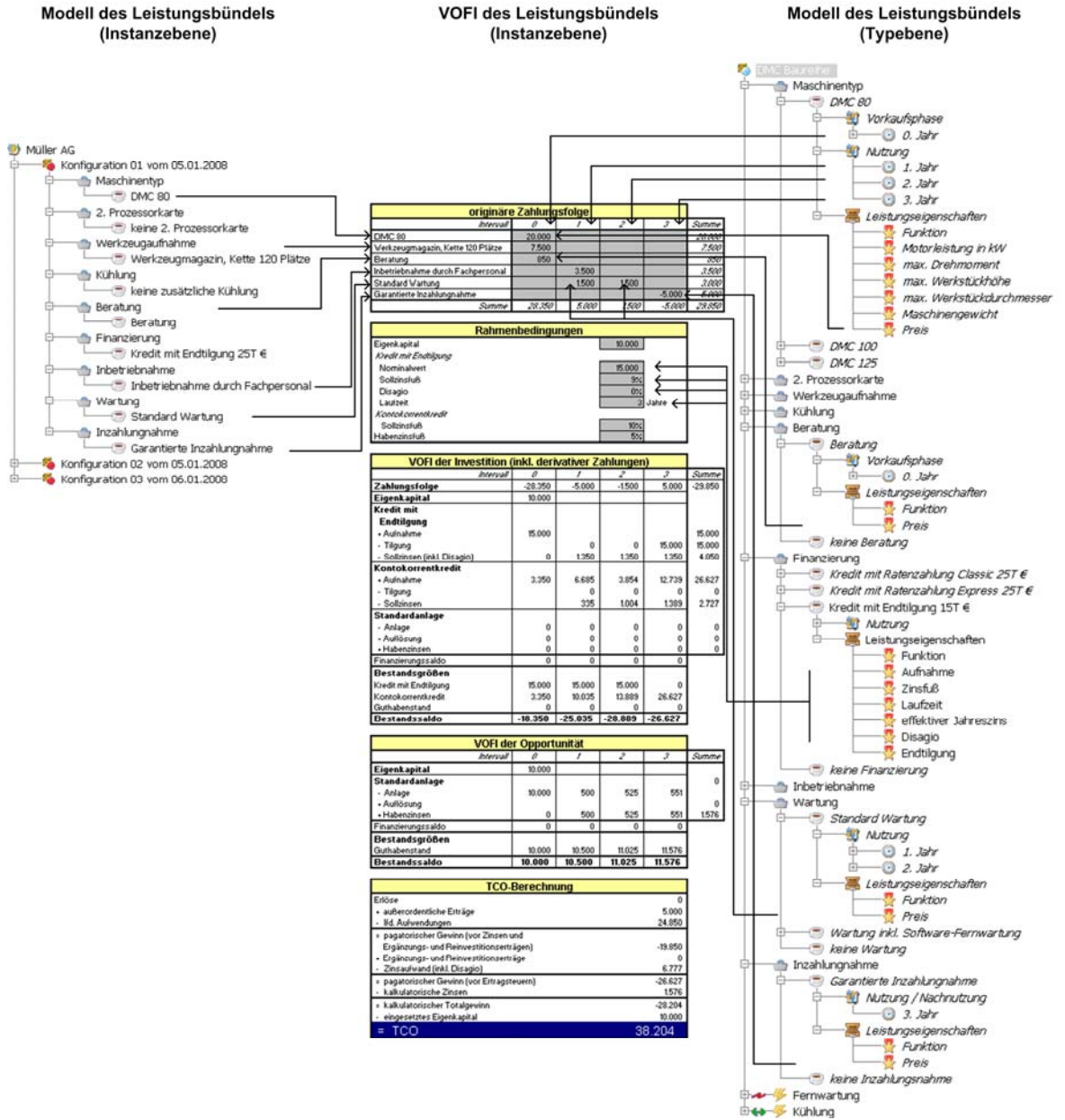


Abbildung 5: Bewertung eines Leistungsbündels (Instanzebene) durch Berechnung der TCO mit VOFI.

Zuletzt sind die kalkulatorischen Zinsen auf das eingesetzte Eigenkapital in einem separaten VOFI zu errechnen. Mithilfe der nun zur Verfügung stehenden Informationen lassen sich wie in der Abbildung 5 (unten) dargestellt die Total Cost of Ownership errechnen. Neben der Zahlungsfolge der Investition berücksichtigen sie entstehende Zinsaufwände, kalkulatorische Zinsen sowie das eingesetzte Eigenkapital. Im vorliegenden Beispiel errechnen sich die Total Cost of Ownership des individuellen Leistungsbündels der Müller AG zu 38.204 EUR und untergliedern sich in 29.850 EUR originäre Auszahlungen, 6.777 EUR Zinsaufwände und 1.577 EUR kalkulatorische Zinsen. In weiteren Schritten ist die Rechnung analog für alternative Leistungsbündel durchzuführen. Die sich so ergebenden TCO-Kennzahlen können dann gegenübergestellt werden, um zu einer abschließenden Investitionsentscheidung zu gelangen.

## **5 Weiterer Forschungsbedarf**

Der vorliegende Beitrag hat aufgezeigt, dass eine Modellierungssprache für hybride Leistungsbündel multiperspektivischen Anforderungen integriert gerecht werden muss, die in Abbildung 1 in vier Quadranten eingeteilt wurden. Für die Repräsentation der Struktur hybrider Leistungsbündel bedeutet dies, dass aus Anbietersicht auf Typebene der Möglichkeitsraum zur Zusammenstellung hybrider Leistungsbündel abgebildet werden muss (Quadrant I). Die Restriktionen der Variantenbildung sind einzusetzen, um bei der Bildung konkreter Leistungsbündelinstanzen durch den Kunden deren Zulässigkeit prüfen zu können (Quadrant II). Die hier vorgestellte Modellierungssprache und ihre Werkzeugunterstützung zeigen die prinzipielle Umsetzbarkeit dieser Anforderung. Ihre Evaluation in der Unternehmenspraxis wird Gegenstand weiterführender Forschungen im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes ServPay sein.

Die Erweiterung des entscheidungsunterstützenden Potentials von Modellierungssprachen für hybride Leistungsbündel wurde anhand der Ableitung eines TCO-VOFI für den das hybride Leistungsbündel erwerbenden Kunden demonstriert (Quadrant IV). Die Bereitstellung von TCO-Informationen wird in der Praxis von Kunden sehr häufig nachgefragt. Inwieweit allerdings auch Hersteller an der detaillierten Bereitstellung dieser Daten interessiert sind, werden wir in weiterführenden Forschungen mit Praxispartnern untersuchen.

Die Abbildung der ökonomischen Konsequenzen auf Anbieterseite (Quadrant III) konnte bisher von uns nur in recht beschränktem Umfang konzipiert werden. Im Vergleich zu den anderen drei Anforderungsgebieten (Quadrant I, II und IV) besteht hier bis zu einer befriedigenden prototypischen Realisierung noch der größte Forschungsbedarf.

## Danksagung

Dieser Beitrag wurde ermöglicht durch die Förderung des BMBF-Projektes ServPay (Zahlungsbereitschaften für Geschäftsmodelle produktbegleitender Dienstleistungen). Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt ServPay wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Rahmenkonzeptes „Forschung für die Produktion von morgen“ (Förderkennzeichen 02PG1010) gefördert und vom Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe, Bereich Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT), betreut.

## Literaturverzeichnis

- [AT00] Anderl, R.; Trippner, D.: STEP: standard for the exchange of product model data. Wiesbaden 2000.
- [BC97] Baldwin, C.Y.; Clark, K.B.: Managing in an Age of Modularity. Harvard Business Review, September-October 1997, S. 84-93.
- [BFW07] Backhaus, K.; Frohs, M.; Weddeling, M.: Produktbegleitende Dienstleistungen zwischen Anspruch und Wirklichkeit – 10 Vermutungen aus einer Pilotuntersuchung bei Maschinenbau-Anbietern. ServPay Arbeitspapier Nr. 2. Münster 2007.
- [BBK08] Becker, J.; Beverungen, D.; Knackstedt, R.: Reference Models and Modeling Languages for Product-Service Systems – Status-Quo and Perspectives for Further Research. In: Proceedings of the 41st Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS). Waikoloa 2008.
- [BK06] Böhm, T.; Krcmar, H.: Modulare Servicearchitekturen. In: Bullinger, H.-J.; Scheer, A.-W. (Hrsg.): Service Engineering – Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. 2. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 2006, S. 377-401.
- [Bo07] Botta, C.: Rahmenkonzept zur Entwicklung von Product-Service Systems. Lohmar et al. 2007.
- [Bu05] Burr, W.: Chancen und Risiken der Modularisierung von Dienstleistungen aus betriebswirtschaftlicher Sicht. In: Herrmann, T.; Kleinbeck, U.; Krcmar, H. (Hrsg.): Konzepte für das Service Engineering. Heidelberg, New York 2005, S. 17-44.
- [CDG07] Corsten, H.; Dresch, K.-M.; Gössinger, R.: Gestaltung modularer Dienstleistungsproduktion. In: Bruhn, M.; Stauss, B. (Hrsg.): Wertschöpfungsprozesse bei Dienstleistungen. Wiesbaden 2007, S. 95-117.
- [CG03] Corsten, H.; Gössinger, R.: Rahmenkonzept zur integrativen Modellierung von Dienstleistungen. In: Schriften zum Produktionsmanagement, Nr. 58, 2003.
- [DH02] Dangelmaier, W.; Hamoudia, H.: Prozessmodellierung für die Planung der Dienstleistungserstellung im industriellen Bereich. In: Proceedings zur Tagung Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2002. Bonn 2002, S. 7-28.
- [Em05] Emmrich, A.: Ein Beitrag zur systematischen Entwicklung produktorientierter Dienstleistungen. Dissertation, Universität Paderborn. Paderborn 2005.
- [FF01] Fritzsims, J.A.; Fitzsims, M.J.: Service Management – Operations, Strategy, and Information Technology. 3. Aufl., Boston et al. 2001.
- [Ga02] Galbraith, J.: Organizing to deliver solutions. In: Organizational Dynamics, 31 (2002) 2, S. 194-207.
- [GL04] Grob, H.L.; Lahme, N.: Total Cost of Ownership-Analyse mit vollständigen Finanzplänen. In: Controlling, 16. Jg., H. 3, 2004, S. 157-164.
- [Gr89] Grob, H.L.: Investitionsrechnung mit vollständigen Finanzplänen. München, 1989.

- [He00] Hermsen, M.: Ein Modell zur kundenindividuellen Konfiguration produktnaher Dienstleistungen – Ein Ansatz auf der Basis modularer Dienstleistungsobjekte. Dissertation an der Ruhr-Universität Bochum. Aachen 2000.
- [Hi89] Hilke, W.: Dienstleistungs-Marketing. Wiesbaden 1989.
- [Ho00] Holten, R.: Entwicklung einer Modellierungstechnik für Data Warehouse-Fachkonzepte. In (Schmidt, H. Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme. Proceedings der MobIS-Fachtagung, Siegen, 2000, S. 3-21.
- [Kl07] Klein, R.: Modellgestütztes Service System Engineering. Wiesbaden 2007.
- [KLH05] Kunau, G.; Loser, K.-U.; Herrmann, T.: Im Spannungsfeld zwischen formalen und informalen Aspekten: Modellierung von Dienstleistungsprozessen mit SeeMe. In: Herrmann, T.; Kleinbeck, U.; Krcmar, H. (Hrsg.): Konzepte für das Service Engineering. Heidelberg 2005, S. 149-166.
- [KSS03] Klein, L.; Schreiner, P.; Seemann, C.: Die Dienstleistungen im Griff – Erfolgreich gründen mit System. Stuttgart 2003.
- [KZK06] Kersten, W.; Zink, T.; Kern, E.-M.: Wertschöpfungsnetzwerke zur Entwicklung und Produktion hybrider Produkte: Ansatzpunkte und Forschungsbedarf. In: Blecker, T.; Gemünden, H.G. (Hrsg.): Wertschöpfungsnetzwerke. Festschrift für Bernd Kaluza. Berlin 2006, S. 189-202.
- [Lu91] Luczak, H.: Service Engineering. Der systematische Weg von der Idee zum Leistungsangebot. München 1991.
- [Me03] Mercer: Mercer-Analyse „Service im Maschinenbau“ – Ungenutzte Chancen im Servicegeschäft.
- [Mi06] Micic, P.: Das Zukunftsradar. Die wichtigsten Trends, Technologien und Themen für die Zukunft. 2. Aufl., Offenbach 2006.
- [Mo02] Morelli, N.: Designing Product/Service Systems: A Methodological Exploration. In: Design Issues. Vol. 18 (2002), Nr. 3, S. 3-17.
- [Ol86] Oliver, T.: The real Coke, The real Story. New York 1986.
- [Os06] O’Sullivan, L.: Towards a Precise Understanding of Service Properties. PhD thesis, Queensland University of Technology, 2006.
- [Pr07] ProSTEP iViP: Architektur und Aufbau. <http://www.prostep.org/de/standards/was/ausbau>. Abrufdatum: 2007-12-31.
- [SBS07] Sturm, F.; Bading, A.; Schubert, M.: Investitionsgüterhersteller auf dem Weg zum Lösungsanbieter – Eine empirische Studie. Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement. Stuttgart 2007.
- [Sc06] Scheer, C.: Kundenorientierter Produktkonfigurator: Erweiterung des Produktkonfigurator-konzeptes zur Vermeidung kundeninitiiertes Prozessabbrüche bei Präferenzlosigkeit und Sonderwünschen in der Produktspezifikation. Berlin, 2006.
- [Scu98] Schütte, R.: Grundsätze ordnungsgemäßer Referenzmodellierung: Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle. Gabler, Wiesbaden, 1998.
- [SGK06] Scheer, A.W.; Grieble, O.; Klein, R.: Modellbasiertes Dienstleistungsmanagement. In: Bullinger, H.J.; Scheer, A.W. (Hrsg.): Service Engineering – Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. 2. Aufl., Berlin 2006, S. 19-52.
- [Sh77] Shostack, G.L.: Breaking free from Product Marketing. Journal of Marketing, Vol. 41 (1977), Nr. 2, S. 73-80.
- [Sh82] Shostack, G.L. (1982): How to design a service. European Journal of Marketing, Vol. 16 (1982), Nr. 1, S. 49-63.
- [SP04] Schramm, J.J.; Pellentien, K.: Entwicklung und Handhabung modularer Dienstleistungsbaukästen. In: Meier, H. (Hrsg.): Dienstleistungsorientierte Geschäftsmodelle im Maschinen- und Anlagenbau – Vom Basisangebot bis zum Betreibermodell. Berlin, Heidelberg 2004, S. 147-162.
- [St03] Stille, F.: Product-related Services – Still Growing in Importance. DIW Economic Bulletin 6, S. 195-200.

- [Te06] Teboul, J.: Service is Front Stage: Positioning Services for Value Advantage. Palgrave Macmillan, Basingstone et al., 2006.
- [VL04] Vargo, S.L.; Lusch, R.F.: The Four Service Marketing Myths. Remnants of a Goods-Based, Manufacturing Model. In: Journal of Service Research, Volume 6, No. 4, May 2004, S. 324-335.
- [Vo06] Vom Brocke, J.: Serviceorientiertes Prozesscontrolling. Gestaltung von Organisations- und Informationssystemen bei Serviceorientierten Architekturen. Habilitationsschrift, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, 2006.
- [WL06] Winkelmann, K.; Luczak, H.: Modelling, simulation and prospective analysis of cooperative provision of industrial services using coloured Petri Nets. International Journal of Simulation. Vol. 7 (2006), Nr. 7, S. 10-26.