

Vorgehensmodelle für die Entwicklung hybrider Produkte – eine Vergleichsanalyse¹

*Philipp Langer¹, Felix Köbler¹, Marina Berkovich¹, Felix Weyde¹,
Jan Marco Leimeister², Helmut Krcmar¹*

*¹Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik,
Technische Universität München,
Boltzmannstr.3, 85748 Garching*

*²Fachgebiet Wirtschaftsinformatik, Universität Kassel,
Nora-Platiel-Str. 4, 34127 Kassel*

1 Hybride Produkte

Der Markterfolg eines Unternehmens steht in einem engen Zusammenhang mit dem Aspekt, ob angebotene Sach- oder Dienstleistungen die Anforderungen der Kunden treffen (Leimeister und Glauner 2008; Lindemann 2009). Ein weiterer Aspekt ist die Differenzierung von angebotenen Sach- oder Dienstleistungen zu Wettbewerbern, die den Kunden einen Zusatznutzen verschaffen und welche die Position eines Unternehmens auf dem Markt stärken kann. Jedoch reichen Differenzierungsmöglichkeiten im Zusammenhang mit Sachleistungen nicht mehr aus, um die Kunden durch Alleinstellungsmerkmale zufriedenzustellen (Böhmman und Krcmar 2007). Deswegen orientieren sich viele Unternehmen neu und bieten integrierte Bündel von Sach- und Dienstleistungen an – sog. hybride Produkte - die die Probleme der Kunden lösen sollen (Lönngrén et al. 2008; Böhmman et al. 2008; Leimeister und Glauner 2008). Im Bereich des Maschinen- und Anlagebaus, beispielweise, erhöhen die Ausweitung und Optimierung der Vernetzung von Anlagen und Anlagenumgebung im Bereich des Großanlagenbaus die Komplexität im Betrieb für Unternehmen. Die hieraus resultierenden neuen Herausforderungen, wie z. B. Planungs- und Abwicklungssysteme direkt einzubinden oder auf neue Anforderungen zeitnah zu reagieren, erfordern an die Umwelt anpassbare Prozesse. Hersteller von industriellen Großanlagen sehen sich infolge dessen, neben den Entwicklungsfragen im Maschinen- und Anlagenbau, zudem mit Fragestellungen

¹ Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die Förderung dieses Projektes als Teil des Sonderforschungsbereiches 768 „Zyklusmanagement von Innovationsprozessen – Verzahnte Entwicklung von Leistungsbündeln auf Basis technischer Produkte“.

aus den Bereichen der Software- und Dienstleistungsentwicklung konfrontiert. Durch diesen Wandel entsteht ein Bedürfnis nach neuen integrierten Sichtweisen, die die Kombination der unterschiedlichen Teillösungen aus verschiedenen an der Entwicklung beteiligten Domänen, wie Produkt-, Software- und Dienstleistungsentwicklung, zu einer Gesamtlösung, unterstützen. Um in domänenübergreifenden Entwicklungsteams produktiv arbeiten zu können, ist ein Vorgehensmodell notwendig, welches sowohl die Art des zu lösenden Problems als auch die Zusammensetzung der Lösung in geeigneter Form berücksichtigt. Bestehende Vorgehensmodelle besitzen meist einen domänenspezifischen Fokus auf bestimmte Komponenten der Lösung oder fokussieren sich auf die technisch begründeten Herausforderungen bei der Umsetzung der Lösung. Solche Modelle leisten nur einen kleinen Beitrag zur Abstraktion von Lösungsteilen und der Verknüpfung von verschiedenen domänenspezifischen Entwicklungsprozessen zu einem integrierten Entwicklungsprozess.

Der Begriff hybrides Produkt wird in der Literatur sehr weit gefasst und synonym zum Begriff der Lösung verwandt. Korell und Ganz (2000) verstehen unter diesem Begriff „eine auf die Bedürfnisse des Kunden ausgerichtete individuelle Problemlösung“. In den Ansätzen von Burianek et al. (2007) und Böhmann et al. (2008) wird expliziert, dass durch die Kombination von Sach- und Dienstleistungsbestandteilen ein Leistungsangebot entsteht, welches auf die individuellen Anforderungen eines Kunden ausgerichtet ist. Somit steht nicht mehr die Sachleistung im Vordergrund, sondern der Kunde mit seinen Bedürfnissen, die durch das spezifische Leistungsangebot befriedigt werden sollen. Folglich nimmt der Kunde, als externer Faktor, eine zentrale Rolle bei der Konzeption von hybriden Produkten ein (Tuli et al. 2007; Böhmann et al. 2008). Darüber hinaus werden hybride Produkte dadurch gekennzeichnet, dass an ihrer Entwicklung verschiedene Domänen, wie Produkt-, Software- und Dienstleistungsentwicklung beteiligt sind, die unterschiedliche Herangehensweisen an das zu lösende Problem besitzen (Berkovich et al. 2009). So gibt es z. B. differenzierte Sichtweisen auf die Lebenszyklen der verschiedenen Komponenten hybrider Produkte. Für einen erfolgreichen und effizienten Entwicklungsprozess ist es erforderlich, ein gemeinsames Verständnis zwischen den Domänen sowie eine integrierte Sicht auf die Bestandteile eines hybriden Produktes aufzubauen (Böhmann et al. 2008).

Während sich bestehende Vergleichsanalysen meist ausschließlich auf eine Domäne fokussieren, ist es das Ziel dieser Analyse, Modelle aus unterschiedlichen Domänen miteinander in Bezug zu setzen und bezüglich ihrer Eignung für hybride Produkte zu vergleichen. So fokussieren bestehende Vergleichsanalysen wie die Arbeiten von Krishnan und Ulrich (2001) auf bestimmte Aktivitäten, wie z. B. das Treffen von Entscheidungen. Andere vergleichbare Arbeiten wie z. B. die Arbeit von Froehle und Roth untersuchen den Einsatz von Ressourcen (2007). Die in dieser Arbeit durchgeführte Analyse basiert auf den charakteristischen Eigenschaften hybrider Produkte als Vergleichsmerkmale.

Nach einer kurzen Einführung zu den Eigenschaften hybrider Produkte vermittelt der Beitrag einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung zu Vorgehensmodellen in der hybriden Leistungserstellung. Um eine Vergleichbarkeit zwischen den Vorgehensmodellen herzustellen, werden Kriterien basierend auf den Eigenschaften hybrider Produkte und ihrer Entwicklung zur Einordnung und Bewertung vorgestellt und auf die identifizierten 18 Vorgehensmodelle aus Produkt-Software-, Dienstleistung- und der übergreifenden hybriden Produktentwicklung, angewandt. Um die Einstufungen anhand der vorgestellten Kriterien intersubjektiv nachzuvollziehen, werden die Beweggründe für die Bewertungsentscheidungen zusammenfassend erläutert. Abgeschlossen wird der Beitrag durch einen Ausblick auf zukünftige Forschungsbedarfe.

2 Vergleichskriterien für Vorgehensmodelle der hybriden Leistungserstellung

Um die, für die Analyse herangezogenen Modelle, vergleichbarer zu machen, wurden Kriterien definiert, die es ermöglichen sollen, die charakteristischen Unterschiede zwischen den Modellen abzuleiten und die Bewertung intersubjektiv nachzuvollziehen. Die Analysekriterien leiten sich im Wesentlichen aus den Eigenschaften hybrider Produkte ab: Mehrdimensionalität der betrachteten Domänen hybrider Produkte (vgl. Kapitel 1), Art der Kundenintegration in den Prozess der Lösungserstellung (z. B. die Flexibilität der Ausrichtung hybrider Produkte an kundenindividuellen Erfordernissen) und Abdeckung des Lebenszyklus eines hybriden Produkts im Vorgehensmodell. Aufgrund unterschiedlich ausgeprägter Abstraktion der Vorgehensmodelle wurde der Detaillierungsgrad der Vorgehensmodellbeschreibung als ein weiteres Vergleichskriterium festgelegt. In der Erläuterung der einzelnen Kriterien sind die Bedingungen für die Beurteilung (siehe Tabelle 1) detailliert beschrieben.

2.1 Mehrdimensionalität der Entwicklungsdomänen

Dieses Kriterium gibt an, welche Domänen in die Entwicklung der Lösung mit einbezogen werden, beziehungsweise für welche Lösungen das Modell konzipiert ist. Den zitierten Definitionen hybrider Produkte folgend, sollten die drei Domänen der Produkt-, Software- und Dienstleistungsentwicklung ganzheitlich und zu gleichen Teilen im Modell bedacht werden. Zur Beurteilung wird für jede Domäne untersucht, inwieweit zu entwickelnde Ergebnisse als Zielformulierung vorgegeben werden. So könnte z. B. ein gefordertes Ergebnis der Dienstleistungsentwicklung ein Prozessmodell sein, welches den Ablauf des Dienstleistungsanteils (z. B. einer Geräteinstallation) detailliert beschreibt. Die Definition von Rollen beschreibt die Auswahl geeigneter Personen und somit Qualifikationen für bestimmte Teilschritte zur Erzielung gewünschter Ergebnisse durchgeführter Arbeitsschritte. Die Defini-

tion geeigneter Methoden zur Erreichung der gewünschten Ergebnisse ist folglich die letzte Dimension zur Beurteilung der Mehrdimensionalität. Nur wenn alle drei Dimensionen für die jeweilige Domäne beschrieben werden, ist das Kriterium voll erfüllt. Wird nur das Ergebnis spezifiziert, ist die Domäne nur teilweise erfüllt. Fehlt eine entsprechende Betrachtung der Domäne, so ist das spezifische Kriterium nicht erfüllt.

2.2 Art der Kundenintegration in den Prozess der Lösungserstellung

Eine der wesentlichen Erfolgsbedingungen von Dienstleistungen ist die Zufriedenheit der Kunden mit der gebotenen Leistung. Dabei sind den Kunden besonders Betreuungsleistungen wichtig, wie z. B. der Betrieb oder die Wartung und Weiterentwicklung eines gekauften Produkts (Tuli et al. 2007). Bereits vor der eigentlichen Entwicklung des hybriden Produkts, müssen Anbieter dieser Lösungen zusätzlich ein systematisches Anforderungsmanagement etablieren, um relevante Kundenanforderungen zu identifizieren. Ein Problem für Lösungsanbieter ist dabei, dass Lösungen manchmal unter Berücksichtigung vorhandener Kundenprozesse implementiert werden müssen, d.h., dass eine vollständige Entwicklung hybrider Produkte nicht immer möglich ist (Böhmman et al. 2008; Spath und Demuß 2003). Gibt es während der Entwicklung keinen Kundenkontakt, so ist das Kriterium der Kundenintegration ex-ante nicht erfüllt. Wird die Entwicklung nicht direkt mit dem Kundenproblem konfrontiert, sondern lediglich indirekt und sind in der Entwicklung keine Feedbackschleifen in der Kommunikation zwischen Anbieter und Kunde vorhanden, so wird das Kriterium der Kundenintegration ex-ante nur halb erfüllt. Sofern individuelle Kundenprozesse bei der Lösungskonzeption berücksichtigt werden müssen, muss während der Lösungskonzeption ein Austausch zwischen Kunde und Anbieter stattfinden. Sofern der Kunde bei der Lösungskonzeption keinen Einfluss nehmen kann, ist das Kriterium der Kundenintegration in der Lösungskonzeption nicht erfüllt. Kann er hingegen wenigstens die Konfiguration beeinflussen, so ist das Kriterium halb erfüllt. Falls die Möglichkeit vorhanden ist als Kunde in der Leistungserstellung mitwirken zu können, d. h. dass Lösungselemente von Anbieter und Kunde kombiniert werden können, so ist das Kriterium voll erfüllt.

2.3 Abdeckung des Lebenszyklus eines hybriden Produkts

Die Abdeckung des Lebenszyklus einer Lösung wird daran gemessen, welche Teile des Lebenszyklus durch das Vorgehensmodell modelliert werden. Um dieses Kriterium messbar zu machen, wird der Lebenszyklus eines hybriden Produkts gemäß verschiedener Quellen (Langer et al. 2008; Tuli et al. 2007) in die folgenden Teile zerlegt: Anforderungsdefinition, Konzeption, Umsetzung, Nutzung, Verbesserung und Erweiterung während der Nutzung und Abschaffung. Es wird daher für jede Phase des Lebenszyklus überprüft, ob diese im Vorgehensmodell enthalten ist und

ob für jede Phase Handlungsimplicationen formuliert werden. Falls eine Handlungsimplication gegeben wird, so wird die Phase als voll erfüllt gekennzeichnet. Wird eine Phase nur erwähnt, bzw. werden nur wenige Hinweise zum Umgang mit dem hybriden Produkt formuliert, so ist die Phase nur teilweise erfüllt. Fehlt die Phase, so ist das Kriterium nicht erfüllt.

2.4 Detaillierungsgrad des Vorgehensmodells

Der Detaillierungsgrad eines Vorgehensmodells wurde zur Bewertung in drei Dimensionen gegliedert: Definition der Ergebnisse, Umfang und Rollenkonzept. Dabei wird zunächst die Frage gestellt, ob das Vorgehensmodell die Ergebnisse definiert, die erbracht werden sollen, da ohne definierte Ergebnisse eine tatsächliche Anwendung eines Vorgehensmodells nur schwer messbar ist. Aus diesem Grund wurde das Vorhandensein von Ergebnisforderungen als erste Dimension festgelegt. Der Umfang eines Vorgehensmodells wird daran gemessen, ob die Methoden, die zum Erreichen der Ergebnisse eingesetzt werden, spezifiziert werden. Die dritte Dimension beschreibt, ob das betrachtete Vorgehensmodell ein Rollenkonzept für die Verteilung der Verantwortlichkeiten und Aufgaben beschreibt. Als Unterstützung für das Projektmanagement und die Strukturierung der Projektarbeit kann es hilfreich sein, einzelne Ergebnisse und Tätigkeiten von definierten Rollen erbringen zu lassen. Der Detaillierungsgrad gilt als voll erfüllt, wenn alle Dimensionen beschrieben werden. Werden nur zwei oder eine Dimension beschrieben, so ist der Detaillierungsgrad teilweise erfüllt. Wenn die Dimensionen nicht beschrieben werden, so ist der Detaillierungsgrad nicht erfüllt.

3 Darstellung der Ergebnisse

Als Ergebnis der Betrachtungen der verschiedenen Modelle werden diese in Tabelle 1 einander gegenübergestellt. In den Spalten sind die obenstehend beschriebenen Kriterien aufgetragen, in den Zeilen die betrachteten Modelle. Die Einstufung anhand der vorgestellten Kriterien wird nachfolgend begründet. Die Bewertung geschieht anhand von oben beschriebenen Kriterien basierend auf der inhaltlichen Analyse von Vorgehensmodellen aus der Literatur.

Tabelle 1: Vergleich der Modelle für die hybride Produktentwicklung

Kriterium	Lebenszyklus						Betrachtete Domänen			Kundenintegration		Detailierungsgrad
	Anforderungsmanagement	Konzeption	Umsetzung	Nutzung	Verbesserung	Abschaffung	Produktentwicklung	Softwareentwicklung	Dienstleistungsentwicklung	Einbeziehung des Kunden in die Entwicklung ex-ante	Einbeziehung des Kunden in die Leistungserstellung	
Modell												
Systems Engineering	●	●	●	◐	◐	◐	○	◐	○	◐	○	◐
VDI Richtlinien	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○
Drei-Ebenen-Modell	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Münchener Vorgehensmodell	●	●	●	○	◐	○	○	○	○	○	○	◐
Unified Process	●	●	●	○	●	○	○	●	○	◐	○	●
KobrA	●	●	●	○	○	○	○	●	○	○	○	●
V-Modell XT	●	●	●	○	○	○	●	●	○	◐	○	◐
eXtreme Programming	●	●	●	●	●	○	●	●	●	◐	○	●
Ramaswamy	●	●	●	●	●	●	○	●	●	◐	○	●
SE-Rahmenkonzept	●	●	●	●	●	●	○	○	●	○	○	○
Jaschinski	●	●	●	●	●	●	○	●	○	○	◐	○
SCORE Methode	◐	●	●	◐	●	○	◐	●	●	◐	●	●
Rahmenkonzept zur Entwicklung von PSS	○	●	●	○	○	○	●	○	●	○	○	●
MEPPS	●	●	●	○	○	○	●	○	●	◐	○	●
Entwicklung hybrider Produkte	●	●	●	○	●	○	●	●	●	◐	◐	◐
An Interactive Design Model for Service Engineering of Functional Sales Offers	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	○	◐	◐	○	◐
Product-Service Systems: Konstruktion und Anwendung einer Entwicklungsmethodik	●	●	●	○	○	○	●	◐	●	◐	○	◐
ISO 9001:2000	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◐

teilweise erfüllt,
 voll erfüllt,
 nicht erfüllt

3.1 Analyse der ausgewählten Vorgehensmodelle

Im Bereich der Produktentwicklung wurden vier Modelle untersucht: der Ansatz des *Systems Engineering*, die *VDI-Richtlinien*, das *Drei-Ebenen-Modell* und das auf dem Ansatz des Systems Engineering und des 3E-Modell aufbauende *Münchener Vorgehensmodell*.

Tabelle 2: Vorgehensmodelle der Produktentwicklung

Systems Engineering	Das Vorgehensmodell des Systems Engineering beginnt mit einer Vorstudie, die die Anforderungen klären soll. Konzeption und Umsetzung werden anschließend behandelt. Die Phasen der Nutzung, Verbesserung und die Abschaffung werden erwähnt allerdings nicht weiter beschrieben. Daenzer und Büchel (1983) trennen bewusst das allgemeine Vorgehensmodell von den Techniken und Methoden sowie weiteren Elementen der Systementwicklung. Es existieren diese Methoden und definierten Ergebnisse, jedoch beziehen Daenzer und Büchel diese nicht in das Vorgehensmodell ein. Der Detaillierungsgrad ist daher nur teilweise erfüllt.
(Daenzer und Büchel 1983)	
VDI Richtlinien	Die VDI-Richtlinien beschäftigen sich nur mit der Entwicklung und Konstruktion von Systemen. Die Nutzung, Verbesserung und Abschaffung werden nicht betrachtet. In den Richtlinien werden Ergebnisse benannt, allerdings auf einem sehr allgemeinen Niveau. Die VDI-Richtlinien beschreiben einen linearen Entwicklungsprozess. Aus diesem Grund wurde auch das Detailierungskriterium als nicht erfüllt beschrieben. Gleichfalls fehlt der Hinweis auf den Umgang mit der Kundenintegration. Auch das Anforderungsmanagement wird nicht ausreichend behandelt. Zwar wird beschrieben, dass Anforderungen erhoben werden müssen, jedoch fehlen weitere Hinweise zur Umsetzung.
(o.V. 2004, 1997, 1993, 1975; Spath und Demuß 2006)	
Drei-Ebenen-Modell	Das Drei-Ebenen-Modell beschreibt eine Sichtweise auf die Projektarbeit bei der Entwicklung von Lösungen für den Maschinenbau. Es nimmt keine Phasenbildung vor und es fehlt der Bezug auf einzelne Abschnitte des Lebenszyklus weitgehend. Das Modell abstrahiert die Tätigkeiten auf drei Ebenen und gibt Aufschluss über die Planbarkeit von Tätigkeiten. Hinweise zum Umgang mit der Kundenintegration fehlen weitgehend. Der Detaillierungsgrad wurde daher als nicht erfüllt bewertet.
(Giapoulis 1998)	
Münchener Vorgehensmodell (MVM)	Das MVM bezieht sich ähnlich dem Drei-Ebenen-Modell auf den Zeitraum der Entwicklung und Umsetzung der Lösung. Dabei wird auch die Ermittlung der Anforderungen betrachtet. Allerdings liefert das MVM Methoden und gibt Beispiele für konkrete Ergebnisse. Das Modell schlägt wie alle bisher betrachteten Modelle kein Rollenkonzept vor. Aus diesem Grund werden die Anforderungen an den Detaillierungsgrad nur teilweise erfüllt. Ebenso wird nicht auf die Kundenintegration eingegangen, wodurch dieses Kriterium nicht erfüllt wird.
(Lindemann 2009)	

Im Bereich der Softwareentwicklung beschreiben die meisten Modelle systematische Vorgehenskonzepte zur Erstellung von Lösungen, wobei sich die betrachteten Vorgehensmodelle nur marginal in den beschriebenen Vorgehensweisen unterscheiden und vielmehr Varianten bilden. Vier Vorgehensmodelle wurden aus dem Bereich Softwareentwicklung analysiert (siehe Tabelle 3): *Unified Process*, *KobrA*, *V-Modell XT* und *eXtreme Programming (XP)*.

Tabelle 3: Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung

Unified Process	Der Unified Process handelt sich um ein prototyporientiertes und iteratives Vorgehensmodell, das Vorgaben zu Ergebnissen, Methoden und dem Rollenkonzept macht. Der Unified Process erfüllt daher die Anforderungen an den Detaillierungsgrad vollständig. Von den definierten Lebenszyklusphasen berücksichtigt es allerdings die Phasen der Nutzung und Abschaffung nicht. Das Vorgehen unter der Benutzung von Prototypen, erlaubt zwar die kundenorientierte Unterstützung der Anforderungsdefinition, die Unterstützung im Betrieb (Nutzung) der Software und auch die Anpassung an die Umgebung des Kunden werden nicht ausreichend berücksichtigt. Deswegen ist die Kundenintegration nur teilweise erfüllt.
(Zuser et al. 2004; Jacobson et al. 1999; Bunse und von Knethen 2002; OpenUP/Basic)	
KobrA	Das KobrA-Vorgehensmodell ist ebenfalls auf alle Phasen der Entwicklung ausgelegt. Ausgespart werden allerdings die Phasen der Nutzung bis zur Abschaffung der zugrundeliegenden Lebenszyklusdefinition. Es liefert ein Rollenkonzept und gibt Ergebnisse und Methoden vor. Daher sind die Kriterien bzgl. Detaillierungsgrad vollständig erfüllt. Im Unterschied zum Unified Process existiert noch keine vollständige Toolunterstützung. KobrA verwendet einen komponentenorientierten rekursiven Blickwinkel, der für jede Komponente dieselbe Vorgehensweise fordert und so eine Wiederverwendung von Teilen gut veranschaulicht. Das Vorgehensmodell bietet daher Ansätze für die Weiterentwicklung von Lösungen. In KobrA sind Hinweise zur Kundenintegration sind nicht enthalten, daher ist dieses Kriterium nicht erfüllt.
(Atkinson et al. 2002)	
V-Modell XT	Das V-Modell XT betrachtet die Phasen bis zur Nutzung im Bereich der Systementwicklung. Es liefert ein Rollenkonzept und fordert definierte Ergebnisse, überlässt aber die Methodenwahl den Akteuren, sodass der geforderte Detaillierungsgrad nur teilweise erfüllt wird. Die Kundenintegration wird in der Anforderungsanalyse berücksichtigt. Hinweise zur Unterstützung des Kunden im Betrieb sind aufgrund der Phasenwahl nicht vorgesehen, sodass die Anforderungen an die Kundenintegration nur teilweise erfüllt sind.
(Boehm 1979; Brügge und Dutoit 2004)	
eXtreme Programming (XP)	XP ist ein Vorgehensmodell, das die Entwicklung von der Anforderungserfassung bis zur Verbesserung während der Nutzung des Systems unterstützt. Dieses Vorgehensmodell ist prototyporientiert und iterativ. Es liefert sowohl Rollen als auch Methoden und definiert notwendige Ergebnisse, wodurch die Anforderungen bzgl. Detaillierungsgrad voll erfüllt werden. Durch den prototypischen Charakter wird sowohl die kundenorientierte Weiterentwicklung als auch die Nutzung des Kunden z. B. durch schnelles Bugfixing unterstützt.
(Beck 2000)	

Im Bereich der systematischen Dienstleistungsentwicklung liegen bisher erst wenige Erkenntnisse vor (Bullinger und Schreiner 2006)). Der überwiegende Teil der bisherigen Forschung zur Dienstleistungsentwicklung bezieht sich auf das Dienstleistungsmarketing. Ingenieurwissenschaftliche Ansätze im Dienstleistungsbereich sind bisher nur selten zu finden (Spath et al. 2001). Drei Vorgehensmodelle wurden für die Analyse ausgewählt: das Modell nach *Ramaswamy*, das *Rahmenkonzept zur systematischen Entwicklung von Dienstleistungen* von Bullinger und Schreiner (2006) und das Modell von *Jaschinski* (1998).

Tabelle 4: Vorgehensmodelle der Dienstleistung

Ramaswamy	Das von Ramaswamy vorgestellte Vorgehensmodell betrachtet den gesamten Lebenszyklus einer Dienstleistung und liefert für deren Erstellung Ergebnisse und Methoden. Die Phasen werden nacheinander durchgeführt, bis die Entwicklung abgeschlossen ist, wobei der Autor fordert, dass nach der abgeschlossenen Entwicklung ein Weiterentwicklungsprozess angestoßen wird. Aus diesem Grund wurde das Modell auch als iteratives Modell eingeordnet. Ramaswamy bietet durch das House of Quality eine angemessene Kundenintegration, aber er gibt keine Hinweise darauf, wie zu entwickelnde Prozesse mit vorhandenen Kundenprozessen integriert werden können. Daher ist die Kundenintegration nur teilweise erfüllt.
(Ramaswamy 1996)	
Service-Engineering Rahmenkonzept	Das Service Engineering-Rahmenkonzept liefert eine Rahmendefinition zur Verwendung von Vorgehensmodellen, Methoden und Werkzeugen in der Dienstleistungsentwicklung. Es bezieht sich auf alle Phasen des Lebenszyklus der Dienstleistungslösung. Als allgemeines Konzept gibt es weder eine ausreichend detaillierte Beschreibung für ein definiertes Vorgehen oder Hinweise auf die notwendige Kundenintegration hybrider Produkte. Beide Kriterien werden daher nicht erfüllt.
(Bullinger und Schreiner 2006)	
Jaschinski	Das Vorgehensmodell zur Dienstleistungsentwicklung von Jaschinski befasst sich mit allen Phasen des Lebenszyklus der Dienstleistung. Dabei definiert das Modell Ergebnisse, aber keine Methoden und kein Rollenkonzept. Das Modell ist ein prototyporientiertes und iteratives Vorgehensmodell, daher sind auch hier die Anforderungen an den Detaillierungsgrad und die Kundenintegration nicht erfüllt.
(Jaschinski 1998; Schneider et al. 2006)	

Integrierte Vorgehensmodelle sind, im Sinne dieser Arbeit, Modelle, die sich speziell auf die Entwicklung hybrider Produkte konzentrieren. Ein integriertes Vorgehensmodell muss also die Entwicklung der Gesamtlösung betrachten und zusätzlich verschiedene Eigenarten, der an der Entwicklung beteiligten Fachdomänen, geeignet unterstützen. Auf diesem Gebiet lassen sich zwei Varianten der Betrachtung unterscheiden. Einerseits Entwicklungsmodelle für Product Service Systems (PSS), die die Sachleistung im Fokus betrachten und andererseits lösungsorientierte Modelle, deren Fokus die Lösung eines individuellen Kundenproblems darstellt. Zu den PSS orientierten Vertretern gehören das *Rahmenkonzept zur Entwicklung von PSS*, *MEPPS*, *Entwicklung hybrider Produkte* und *Product-Service Systems: Konstruktion und Anwendung einer Entwicklungsmethodik*. Bei den lösungsfokussierten Ansätzen wurden nur die beiden Modelle *An Interactive Design Model for Service Engineering of Functional Sales Offers* und die *SCORE Methode* identifiziert. Weiter wurde der *ISO 9001:200 Standard*, bei der Analyse berücksichtigt, der kein Vorgehensmodell darstellt aber allgemein und domänenunabhängig Anforderungen an das Entwicklungsvorgehen formuliert.

Tabelle 5: Integrierte Vorgehensmodelle

Systematische Überführung von kundenspezifischen IT-Lösungen in integrierte Produkt-Dienstleistungsbausteine mit der SCORE-Methode (Böhmman et al. 2008)	Die SCORE-Methode integriert alle drei Domänen. Als iterative Methode unterstützt diese alle Phasen bis auf die Abschaffung. Die Methode definiert Ergebnisse, Rollen und Methoden, sodass der geforderte Detaillierungsgrad voll erfüllt wird. Die Kundenintegration wird dagegen nur teilweise erfüllt. Es wird zwar auf die Notwendigkeit der Integration des hybriden Produkts in die Kundenprozesse und sowohl die Wichtigkeit der Anforderungsanalyse als auch die Unterstützung im Betrieb angesprochen, aber Hinweise auf konkrete Handlungsimplicationen fehlen.
Rahmenkonzept zur Entwicklung von PSS (Botta 2007)	Das Modell von Botta (2007) gibt durch ein Prozessmodell sowie eine Fallstudie eine sehr detaillierte Beschreibung der Prozesse der Konzeptionierung und Umsetzung von PSS, sodass das Detailkriterium für diese beiden Phasen voll erfüllt ist. Neben diesen beiden beschriebenen Phasen gibt Botta jedoch keine Informationen darüber, z. B. wie die Soll-Eigenschaften als Ausgangspunkt der Konzeption ermittelt werden sollen.
MEPPS (Van Halen et al. 2005)	Das Modell von van Halen et al. (2005) beschreibt die PSS-Entwicklung bis zur Nutzung, die weiteren Lebenszyklusphasen werden nicht berücksichtigt. Das Detailkriterium ist weiterhin voll erfüllt, da in jeder Phase sowohl In- und Outputs, Ergebnisse, die beteiligten Rollen und auch Methoden bzw. Werkzeuge für die Umsetzung der Phase benannt werden.
Hybride Produktentwicklung für produzierende Dienstleister (Spath und Demuß 2006)	Das Modell von Spath und Demuß (2006) wurde als allgemeines Konzept eingestuft. Es leistet eine integrierte Betrachtung des Lösungsentwicklungsprozesses und liefert Arbeitsschritte, die die Phasen von der Anforderungsdefinition bis zur Umsetzung abdecken. Allerdings sind die geforderten Ergebnisse sehr vage und wenig konkret. Der Schwerpunkt des Modells liegt in der Betrachtung der Lösungskonzeption. Das Modell orientiert sich am Vorgehen der VDI-Richtlinien. Daher sind der Detaillierungsgrad gar nicht und die Kundenintegration nur teilweise erfüllt.
An Interactive Design Model for Service Engineering of Functional Sales Offers (Lindahl et al. 2006)	Das Modell von Lindahl et al. (2006) berücksichtigt alle Lebenszyklusphasen und stellt dabei in jeder Phase die Kommunikation mit dem Kunden als besonders wichtig dar. Es wird aber keine Unterscheidung zwischen Produkten und Software getroffen und der Kunde kann nicht aktiv an der Leistungserstellung teilhaben. Weiterhin wird z. B. nur für die Phase der Konzeptionierung eine Methode definiert, sodass das Detailkriterium nur teilweise erfüllt ist.
DIN Norm (o.V. 2000)	Die Norm zum Qualitätsmanagementsystem bezieht sich auf die Entwicklung der Lösung und stellt Anforderungen, die hauptsächlich an die Ergebnisse der Tätigkeiten geknüpft sind. Es handelt sich also um ein allgemeines Konzept, das weder den geforderten Detaillierungsgrad, noch die Kundenintegration berücksichtigt.

3.2 Diskussion der Ergebnisse: Konzeptionelle Lücken existierender Vorgehensmodelle

Nach der durchgeführten Bewertung der Vorgehensmodelle (Tabelle 1), lässt sich feststellen, dass keines der betrachteten Modelle eine integrierte Sicht auf die Entwicklung von hybriden Produkten bietet. Ein Vorgehensmodell, das versucht alle drei Domänen zu integrieren, ist die *Hybride Produktentwicklung für produzierende*

Dienstleister, jedoch sind die Ausführungen bzgl. der Integration anderer Domänen ungenügend und allgemein gehalten, wie z. B. der Verweis auf eine „möglichst enge (räumliche) Zusammenarbeit“ (Spath und Demuß 2006) zwischen den Domänen zeigt. Andere betrachtete Modelle machen zwar teilweise detaillierte Angaben zum Vorgehen und geforderten Ergebnissen, leisten aber keine Übertragbarkeit auf anderen Domänen. Die SCORE Methode als ein dediziertes Modell zur Entwicklung hybrider Produkte mit Fokus auf kundenindividuellen Lösungen beschreibt zwar bereits ein Vorgehen entlang des geforderten Lebenszyklus, gibt aber keine Informationen auf eine Methodik zur Integration des Kunden. Gerade diese ist nach der Definition hybrider Produkte essentiell wichtig, denn durch Kundenintegration leisten hybride Produkte einen „kundenindividuellen Mehrwert“ (Leimeister und Glauner 2008). Weiterführend konnte gezeigt werden, dass die Erweiterung des Lebenszyklus durch Phasen nach der „Umsetzung“ (Tuli et al. 2007) hybrider Produkte, in den untersuchten Vorgehensmodellen keine entsprechende Beachtung finden. Eine solche Phase stellt die Nutzungsphase hybrider Produkte dar, in welcher eine große Menge relevanter Informationen im Betrieb, insbesondere an der Schnittstelle zwischen Kunde und Anbieter, verarbeitet werden. Diese Informationen können für die kundenorientierte Weiterentwicklung des hybriden Produkts eingesetzt werden, sofern das Unternehmen über entsprechend Werkzeuge zur Verarbeitung dieser Informationen besitzt. Für hybride Produkte ist daher die Einführung von Wissensmanagement-Prozessen für die Nutzungs- und Weiterentwicklungsphase äußerst wichtig.

4 Ausblick

Aus der identifizierten Lücke ergibt sich die Notwendigkeit der Entwicklung eines Lebenszyklusmodells hybrider Produkte, das bestimmte Informationen in die kontinuierliche Verbesserung des hybriden Produkts einfließen lässt. Diese Informationen werden insbesondere in der Nutzungsphase generiert und benötigt, schaffen für den Kunden einen Zusatzwert und bieten für den Anbieter Differenzierungsmerkmale an. Da die Herstellungsprozesse eines produzierenden Unternehmens bis zur Nutzungsphase ausgerichtet sind, müssen folglich alle Prozesse, von der Entwicklung, über die eigentliche Erbringung bis hin zur Abschaffung, erweitert werden. Aus der Produktion von Industriegütern ist bekannt, dass die Ausrichtung an kundenindividuellen Bedürfnissen zu komplexen Varianten eines Gutes führen kann. Somit unterscheiden sich Anbieter hybrider Produkte zu Industriegüter produzierenden Unternehmen, da bei der Entwicklung und Erbringung hybrider Produkte, die Anzahl möglicher Varianten praktisch unbeschränkt ist. Diese Varianten werden durch die Geschäftsprozessausrichtung von Kunden und nicht von Anbietern bestimmt. Anbieter hybrider Produkte können sich vor einer solchen Variantenvielfalt schützen, indem sie versuchen den in Kundenlösungen immer wieder auftretenden Teil eines Leistungsportfolios zu standardisieren und/oder zu modul-

arisieren. Die erfolgreiche Etablierung kundenindividueller Produkte gelingt daher nur mit einem hinreichend komplexen Informationsmodell, das die Kombination eines standardisierten Leistungsportfolios mit einem kundenindividuellen Projektteil erlaubt. Weitere Forschungsbedarfe ergeben sich darüber hinaus aus den Eigenschaften hybrider Produkte.

Literatur

- Atkinson C, Bayer J, Bunse C, Kamsties E, Laitenberger O, Laqua R, Muthig D, Paech B, Wüst J, Zettel J (2002) *Component-based Product Line Engineering with UML*. Pearson Education, Harlow.
- Beck K (2000) *Extreme Programming explained*. Addison-Wesley, Upper Saddle River.
- Berkovich M, Esch S, Leimeister JM, Krcmar H (2009) Requirements Engineering for Hybrid Products as Bundles of Hardware, Software and Service Elements - A Literature Review. In: *Proceedings of the 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik*, Wien.
- Boehm BW (1979) Guidelines for verifying and validating software requirements and design specifications. In: *Proceedings of EURO IFIP 79*, Holland.
- Böhm T, Krcmar H (2007) Hybride Produkte: Merkmale und Herausforderungen. In: Bruhn M, Stauss B (Hrsg) *Wertschöpfungsprozesse bei Dienstleistungen: Forum Dienstleistungsmanagement*. Gabler, Wiesbaden.
- Böhm T, Langer P, Schermann M (2008) Systematische Überführung von kundenspezifischen IT-Lösungen in integrierte Produkt-Dienstleistungsbausteine mit der SCORE-Methode. *WIRTSCHAFTSINFORMATIK*, 50(3):196-207.
- Botta C (2007) *Rahmenkonzept zur Entwicklung von Product-Service Systems: Product Service Systems Engineering*. Eul-Verl.
- Brügge B, Dutoit AH (2004) *Objektorientierte Softwaretechnik mit UML, Entwurfsmustern und Java*. Pearson Studium.
- Bullinger HJ, Schreiner P (2006) *Service Engineering: Ein Rahmenkonzept für die systematische Entwicklung von Dienstleistungen*. In: Bullinger HJ, Scheer AW (Hrsg) *Service Engineering*, 2 (Aufl.). Springer, Berlin.
- Bunse C, von Knethen A (2002) *Vorgehensmodelle kompakt*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

Burianek F, Ihl C, Bonnemaier S, Reichwald R (2007) Typologisierung hybrider Produkte. Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre -

Information, Organisation und Management.

Daenzer W, Büchel A (1983) Systems Engineering: Leitfaden zur methodischen Durchführung umfangreicher Planungsvorhaben. Verl. Industrielle Organisation.

Giapoulis A (1998) Modelle für effektive Konstruktionsprozesse. Shaker, Aachen.

Jacobson I, Booch G, Rumbaugh J (1999) The Unified Software Development Process. Addison-Wesley.

Jaschinski C (1998) Qualitätsorientiertes Redesign von Dienstleistungen. (Als Ms. gedr. Aufl.), Shaker, Aachen.

Korell M, Ganz W (2000) Design hybrider Produkte - Der Weg vom Produkthersteller zum Problemlöser. In: Bullinger HJ (Hrsg) Wettbewerbsfaktor Kreativität: Strategien, Konzepte und Werkzeuge zur Steigerung der Dienstleistungsperformance. Wiesbaden.

Krishnan V, Ulrich K (2001) Product development decisions: A review of the literature. Management Science 47(1): 1-21.

Langer P, Böhmann T, Krcmar H (2008) Requirements for supporting the bid process of hybrid products with IT. In: Proceedings of Reser, Stuttgart.

Leimeister JM, Glauner C (2008) Hybride Produkte - Einordnung und Herausforderungen für die Wirtschaftsinformatik. Wirtschaftsinformatik, 50(3): 248 - 251.

Lindahl M, Sundin E, Shimomura Y, Sakao T. (2006) An Interactive Design Model for Service Engineering of Functional Sales Offers. In: Proceedings of International Design Conference - Design 2006, Dubrovnik, Croatia.

Lindemann U (2009) Methodische Entwicklung technischer Produkte: Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. Springer.

Lönngren HM, Kolbe H, Rosenkranz C (2008) Erfolgsfaktoren für hybride Wertschöpfungsnetze – Eine Fallstudienanalyse. In: Proceedings of MKWI, München.

Mayer-Bachmann R (2007) Integratives Anforderungsmanagement.

o.V. (Hrsg.) (1975) VDI Richtlinie 2210 - Datenverarbeitung in der Konstruktion; Analyse des Konstruktionsprozesses im Hinblick auf den EDV-Einsatz. Beuth Verlag, Berlin 1975.

o.V. (Hrsg.) (1993) VDI Richtlinie 2221 - Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte. Beuth Verlag, Berlin.

- o.V. (Hrsg.) (1997) VDI Richtlinie 2221 - Methodisches Entwickeln von Lösungsprinzipien. Beuth Verlag, Berlin.
- o.V. (Hrsg.) (2000) DIN EN ISO 9001:2000-12. Beuth Verlag, Berlin.
- o.V. (Hrsg.) (2004) VDI Richtlinie 2223 - Methodisches Entwerfen technischer Produkte. Beuth Verlag, Berlin.
- OpenUP/Basic OpenUP/Basic - Visionen.
http://www.eclipse.org/epf/openup_component/openup_vision.php,
zugegriffen am 2006-12-04.
- Ramaswamy R (1996) Design and Management of Service Processes: Keeping customers for life. Addison Wesley.
- Schneider K, Daun C, Behrens H, Wagner D (2006) Vorgehensmodelle und Standards zur systematischen Entwicklung von Dienstleistungen. Service Engineering - Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen, S. 113-138.
- Spath D, Demuß L (2003) Entwicklung hybrider Produkte – Gestaltung materieller und immaterieller Leistungsbündel. In: Bullinger HJ, Scheer AW (Hrsg) Service Engineering - Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. Springer, Berlin.
- Spath D, Demuß L, Ingenieure VD (2001) Integrierte Produktent- und Dienstleistungsentwicklung für den Maschinen- und Anlagenbau. Instandhaltung - Ressourcenmanagement - 22. VDI/VDEh-Forum Instandhaltung.
- Tuli R, Kohli A, Bharadwaj S (2007) Rethinking Customer Solutions: From product Bundles to Relational Processes. Journal of Marketing.
- Van Halen C, Vezzoli C, Wimmer R (2005) Methodology for product service system innovation: how to develop clean, clever and competitive strategies in companies. Uitgeverij Van Gorcum.
- Zuser W, Grechenig T, Köhle M. (2004) Software Engineering mit UML und dem Unified Process. Pearson Studium, München.