

Vorgehensmodelle des Product-Service Systems Engineering

Überblick, Klassifikation und Vergleich

Marc Gräßle¹, Oliver Thomas², Michael Fellmann², Julian Krumeich¹

*¹Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi) im
Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI),
Universität des Saarlands*

*²Institut für Informationsmanagement und Unternehmensführung (IMU),
Lehrstuhl für Informationsmanagement und Wirtschaftsinformatik,
Universität Osnabrück*

1 Einleitung

Die Dichotomie von Sach- und Dienstleistungen ist seit geraumer Zeit überwunden. Absatzobjekte, die am Markt angeboten werden, stellen in der Regel Leistungsbündel, bestehend aus Sachgütern und produktbegleitenden Dienstleistungen, dar. Viele Unternehmen sehen in den zusätzlich zum Produkt offerierten Dienstleistungen jedoch lediglich einen zu erfüllenden Industriestandard (Sturm et al. 2007, S. 10). Produktbegleitende Dienstleistungen werden infolgedessen teils zu preiswerten – aus Unternehmenssicht oftmals nicht kostendeckenden – Konditionen zwecks Absatzsteigerung des Kernprodukts offeriert (Spath et al. 2006, S. 465). Während die Nachfrage nach standardisierten Leistungsbündeln stagniert, fragen private Konsumenten als auch das weiterverarbeitende Gewerbe in zunehmendem Maße nach kundenspezifischen Komplettlösungen (Rai et al. 2006, S. 327ff.). Eine Möglichkeit, die neuartigen Kundenwünsche zu befriedigen, bietet die hybride Wertschöpfung. Durch die integrierte Entwicklung von Sach- und Dienstleistungen verschmelzen die Grenzen zwischen den einzelnen Teilleistungen zusehends und es entstehen neue hybride Wertschöpfungsstrukturen für ein individuelles Lösungsgeschäft. Entsprechend der gestiegenen Relevanz der hybriden Wertschöpfung, planen knapp vier fünftel der im Rahmen einer Untersuchung befragten Unternehmen, den Umsatzanteil der Dienstleistungen in Zukunft zu

erhöhen und auf kundenindividuelle Anforderungen durch hybride Produkte, auch als Product-Service Systems (PSS) bezeichnet, zu reagieren (Sturm et al. 2007). Bei aller Euphorie um die hybride Wertschöpfung ist jedoch zu beachten, dass für die integrierte Entwicklung von Sach- und Dienstleistungen eine Anpassung der Produktentwicklungsprozess sowie eine langfristige, strategische Neuausrichtung der Geschäftsmodelle notwendig sind. In diesem Zusammenhang wiegt besonders schwer, dass bisher in etwa nur die Hälfte aller Unternehmen Sach- und Dienstleistungen bereits in der Entwicklungsphase aufeinander abstimmen (Sturm et al. 2007). Die entsprechenden notwendigen Veränderungsprozesse sind durch eine hohe Komplexität gekennzeichnet. Zur Handhabarmachung dieser Komplexität werden in der Literatur verschiedene Vorgehensmodelle vorgeschlagen. Trotz der Vielfalt an bestehenden Vorgehensmodellen existieren in der Literatur kaum Untersuchungen, die den Nachweis und die Dokumentation der Vorgehensmodelle im State-of-the-Art zum Gegenstand haben. Ebenso mangelt es darauf aufbauend an Arbeiten zur Behandlung der Frage, welche Vorgehensmodelle in welchen Anwendungssituationen zu nutzen sind. Zur Beantwortung dieser Frage soll nachfolgend ein vergleichender Überblick über ausgewählte Vorgehensmodelle des Product-Service Systems Engineering (PSSE) gegeben werden.

2 Neue Anforderungen an Vorgehensmodelle durch PSS

Die Entwicklung von PSS baut auf etablierten Grundsätzen der Produktentwicklung und des Service Engineering auf. Sie stellt insofern kein revolutionäres Entwicklungsparadigma dar, sondern eine evolutionäre Weiterentwicklung. Produktentwicklungsprozesse sind durch ein hohes Maß an Kreativität gekennzeichnet und weisen aufgrund ihrer Vielgestaltigkeit und ihrer Abhängigkeit vom menschlichen Urteilsvermögen eine hohe Komplexität auf. Zur Minimierung der Komplexität haben sich in der Konstruktionslehre seit Jahrzehnten unterschiedliche Vorgehensmodelle etabliert, die ein geplantes Vorgehen mit konkreten Handlungsanweisungen zum Entwickeln technischer Systeme ermöglichen. Als ein De-facto-Standard hat sich über die letzten Jahre hinweg, insbesondere im deutschsprachigen Raum, die VDI-Richtlinie 2221 etabliert (Verein Deutscher Ingenieure 1993). Dahingegen liegt die zentrale Aufgabe des Service Engineering in der systematische Entwicklung und Gestaltung von Dienstleistungen, unter Verwendung von geeigneten Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeugen. Hierzu bedient sich das Service Engineering an aus den klassischen Ingenieurwissenschaften stammenden Know-how der Produktentwicklung. Im deutschsprachigen Raum wurde im Jahre 1998 ein Standard zur branchenunabhängigen Entwicklung von Dienstleistungen von dem DIN vorgeschlagen (Deutsches Institut für Normung e.V. 1998).

Traditionelle Vorgehensmodelle der Produktentwicklung und des Service Engineering können PSS-spezifischen Anforderungen jedoch häufig nicht genügen, was die Notwendigkeit neuartiger PSSE-Vorgehensmodelle begründet. Allerdings

sind in der Literatur Vorgehensmodelle zu finden, die gleichsam wesentliche Charakteristiken von PSS unberücksichtigt lassen. Vorgehensmodelle, die den nachfolgenden Kriterien – im Sinne PSS-spezifischer Gestaltungsprinzipien – nicht gerecht werden, sollen in den vorliegenden Vergleich nicht aufgenommen werden:

- Bei der Entwicklung von PSS sind Sach- und Dienstleistungen gleichberechtigt zu behandeln: Inwieweit die geforderten Eigenschaften der Problemlösung zur Befriedigung von Kundenbedürfnissen durch einzelne Sach- oder Dienstleistungskomponenten erfüllt werden sollen, sollte bei der Konzeption des PSS zunächst zweitrangig sein. Vorgehensmodelle, die a priori ein Schwergewicht auf die Entwicklung von entweder Sach- oder Dienstleistungen legen, können nicht adäquat eingesetzt werden (Thomas et al. 2008, S. 209f.).
- Zur Sicherstellung der kundenseitigen Akzeptanz von PSS sind geeignete Methoden zur Anforderungserhebung zu berücksichtigen: Die notwendige Integration des Kunden in den PSS-Entwicklungs- und Realisierungsprozess kann sich als Schwachstelle erweisen, wenn geeignete Methoden zur Identifikation der Kundenanforderungen fehlen oder sich durch deren Anwendung nur unzureichende Ergebnisse erzielen lassen (Sturm & Bading 2008; S. 184, Rexfelt & Af Ornäs 2008, S. 15ff.).
- Bei der Ableitung der Kundenanforderungen sind einzelne Merkmale des zu entwickelnden PSS auf verschiedene wissenschaftlichen Disziplinen, d.h. Entwicklungsmethodiken, zu verteilen: Durch eine Strukturierung des Entwicklungsprozesses lässt sich eine parallele, zugleich schnellere und häufig auch kostengünstigere Entwicklung realisieren (Spath & Demuß 2006, S. 490).
- Die Entwicklung und Erbringung von PSS sollte nicht auf ein einzelnes Unternehmen beschränkt sein: Unternehmen verfügen häufig nicht über alle notwendigen Kompetenzen zur Sach- und zur Dienstleistungserbringung komplexer PSS. Durch vordefinierte Strukturen können spezialisierte Unternehmen Teilleistungen innerhalb der Entwicklung und Umsetzung des PSS übernehmen (Beverungen et al. 2008, S. 220f.).

Tabelle 1: Vorgehensmodelle zur Entwicklung von Product-Service Systems

Quelle	Vorgehensmodell	Charakterisierung
Abdalla (2006)	PSS development strategy „Balance“	Abdalla entwickelt auf der TRIZ-Methode (Akronym für „inventive problem solving“) basierend eine Strategie zur Entwicklung von den Grundsätzen der Nachhaltigkeit folgenden PSS. Die Strategie umfasst die sechs Phasen „Identify Opportunity“, „Identify Specific PSS Characteristics“, „Map Characteristics to problems“, „Develop PSS Concept“, „Implement Solutions (Methods/Tools)“ und „Evaluate System“.
Aurich et al. (2007)	Regelkreismodell des Life Cycle Management investiver PSS	Aurich et al. konzipieren ein Life Cycle Management Modell, bestehend aus den Phasen „Organisationsgestaltung“, „PSS-Planung“, „PSS-Entwicklung“ und „PSS-Realisierung“. Das Vorgehensmodell unterscheidet zwischen dem Produktlebenszyklus aus Hersteller- und Kundenperspektive. Während ersterer sich von der Organisationsgestaltung bis hin zur PSS-Realisierung innerhalb eines Wertschöpfungsnetzwerks erstreckt, beschreibt der zweite Produktlebenszyklus die aktive Nutzungsphase des PSS durch den Kunden.

Botta (2007)	Phasenmodell und Schalen-Modell des PSSE	Botta et al. entwickeln ein Rahmenkonzept, das sich grundlegend an den methodischen Ansatz des Property Driven Development (PDD) orientiert. Das Vorgehensmodell ist als eine Schale zu betrachten, die den Entwicklungsprozess des PSS und die damit zusammenhängenden Aspekte beinhaltet. Die wesentlichen Phasen des Vorgehensmodells sind die Analyse und die Synthese, die auf die Sachleistungs- und Dienstleistungsmerkmale bzw. Ist-Eigenschaften angewandt werden.
Lindahl et al. (2008)	Integrated Product and Service Engineering	Lindahl et al. konzipieren eine Entwicklungsmethodik, mit stark ausgeprägtem Fokus auf umweltorientierte Geschäftsmodelle. Mit dem Vorgehensmodell wird das Ziel verfolgt, bestehende Konsummuster durch neue umweltfreundliche Produkt- und Dienstleistungsangebote nachhaltig zu beeinflussen. Die Entwicklungsmethodik sieht hierzu die Phasen „Need- & requirement analysis“, „Concept generation“, „Check & contract“, „Concept realization“, „Use (Service & Maintenance)“ und „Take back“ vor.
McAloone (2006)	Integrated PSS development	McAloone et al. beschreiben ein Konzept, das Unternehmen verschiedene Möglichkeiten zur Entwicklung von PSS aufzeigt. Diese reichen von der Restrukturierung der Hauptgeschäftsprozesse über die Gewinnung neuer Kunden bis hin zur nachhaltigen Beeinflussung des Konsumentenverhaltens. Die Grundlage des Konzepts bildet die Betrachtung der sich differenzierenden Produkt- und Produktnutzungslebenszyklen.
Mont (2004)	Framework for analysing PSS	Mont beschreibt ein Ordnungsrahmen, der Unternehmen als Leitfaden zur Entwicklung von innovativen PSS dient. Das Konzept basiert auf den vier PSS-Elementen „Product“, „Service“, „Infrastructure“ und „Actor networks“. Die Elemente sind innerhalb des Ordnungsrahmens mit den Kriterien „PSS feasibility“, „Cultural context“, „Internal structures and organisational changes“ und „Institutional framework“ in Beziehung gesetzt.
Müller & Schmidt-Kretschmer (2008)	Stream/Cycle of PSS Development	Müller und Schmidt-Kretschmer verfolgen das Ziel, einen Standard zu entwickeln, der ähnliche wie die VDI-Richtlinie 2221 in der Industrie anerkannt ist. Der Ansatz unterscheidet grundlegend zwischen den drei Phasen „PSS development“, „PSS finishing“ und „PSS delivery and use“. Diese sind wiederum in mehrere Phasen unterteilt, in denen vor allem Feedback von Seiten des Kunden einfließt.
Rexfelt & Af Ornäs (2008)	Iterative design process for PSS offers	Rexfelt und Af Ornäs stellen eine Studie zur Kundenakzeptanz von PSS vor. Diese baut auf einem Ordnungsrahmen der Innovationsverbreitung und Kundenakzeptanz sowie auf Ergebnissen dreier Untersuchungen zur Nutzung und Akzeptanz von PSS auf. Das Vorgehensmodell zielt auf eine Entwicklung und separaten Beschreibung von PSS ab, unter Einbezug von Kunden-Feedback.
Schenk et al. (2006)	Entwicklungsprozess für hybride Produkte	Schenk et al. stellen einen Entwicklungsprozess für hybride Produkte im Maschinen- und Anlagenbau vor. Den Ausgangspunkt des Entwicklungsprozesses bildet die „Erstellung des Lastenhefts“, gefolgt von der „Modularisierung“ von Sachgütern und Dienstleistungen zur Wahrung der Individualität hybrider Produkte. Die Zerlegung des Produktentwicklungsprozesses in Teilprozesse sichert die „synergetische Produktentwicklung“.
Spath & Demuß (2006)	Vorgehensmodell der hybriden Produktentwicklung	Spath und Demuß präsentieren ein Vorgehensmodell zur Entwicklung von kundenindividuellen Sach- und Dienstleistungen. Das Modell unterscheidet zwischen „Hybride Aufgabenklärung“, „Hybride Produktkonzeption“ und „Entwicklungsspezifische Komponentenentwurf“. Die weiter untergliederten Hauptphasen werden über das „Anforderungsmodell“ und „Anforderungsmanagement“ gesteuert, das zwischen den verschiedenen ingenieurswissenschaftlichen Disziplinen vermittelt.
Thomas et al. (2008)	Ordnungsrahmen der PSS-Entwicklungsmethodik	Thomas et al. präsentieren einen Ordnungsrahmen, der Tätigkeiten zur Entwicklung von PSS in eine Abfolge strukturiert. Dieser unterscheidet die Phasen Erhebung von „Kundenanforderungen“, Definition der „PSS-Soll-Eigenschaften“, Synthese der „Sachleistungs- & Dienstleistungs-Merkmale“, Analyse von „PSS-Ist-Eigenschaften“ und Produktion des „PSS“.

3 Vergleichsrahmen für PSSE-Vorgehensmodelle

3.1 Methodische Vorüberlegungen

Um die wesentlichsten Aspekte zur Beschreibung von PSSE-Vorgehensmodellen herauszuarbeiten, wird eine Klassifikation entworfen. Allgemein liegt eine Klassifikation vor, wenn ein Untersuchungsgegenstand nach einem bestimmten Merkmal und dessen Ausprägungen gegliedert wird. Das in dieser Untersuchung verwendete Klassifikationsschema für PSSE-Vorgehensmodelle besteht aus 24 Merkmalen. Zur Wahrung der Übersichtlichkeit sind die Merkmale in fünf Merkmalsklassen gruppiert. Diese berücksichtigen einerseits, dass Vorgehensmodelle nicht nur entwickelt, sondern auch angewendet werden. Andererseits wird zwischen dem Vorgehen zur Vorgehensmodellkonstruktion und dessen Resultat getrennt. Die Merkmale orientiert sich an wesentlichen in der Literatur zu Vorgehensmodellen aufgeführten generellen Strukturmerkmalen und -ausprägungen (Höhn 2007), die um PSS-spezifische Aspekte erweitert sind (Burianek et al. 2007, S. 7ff.).

3.2 Konstruktionsprozess und -ergebnisbezogene Merkmale

Die in dieser Klasse enthaltenen Merkmale charakterisieren den mit der Entwicklung eines Vorgehensmodells verbundenen Konstruktionsprozess und dessen Konstruktionsergebnis. *Herkunft*, *Erkenntnisweg* und *Repräsentationsform* sind im Sinne ihres in der Wissenschaft geläufigen Gebrauchs zu verstehen. Nach dem *Interaktionsgrad*, also dem Grad des wechselseitigen aufeinander Einwirkens der beteiligten Akteure, sind Vorgehensmodelle dahingehend zu unterscheiden, ob sie individuell, kooperativ (arbeitsteilig) oder kollaborativ (gemeinsam bearbeitend) erstellt werden. Diese Unterscheidung adressiert das in der Literatur diskutierte Glaubwürdigkeitsproblem vieler individuell entwickelter Referenzmodelle. Die *Hierarchisierung* gibt an, ob sich die Phasen eines Vorgehensmodells in weitere Subphasen unterteilen. Das Merkmal *Realisierungsgrad* legt fest, ob das Vorgehensmodell als Referenzmodell für eine Klasse von praktischen Anwendungsfällen zu betrachten ist oder ob es weiteren Forschungsbedarf zur Überführung in die Praxis benötigt.

3.3 PSS-Entwicklungsziele

Diese Merkmalsklasse dient dazu, Ziele und Zwecke, für die das Vorgehensmodell entwickelt wurde, näher zu charakterisieren. Eines der wesentlichen Entwicklungsziele sollte in der Befriedigung der Kundenbedürfnisse durch die Schaffung eines *Kundennutzens* liegen (Tukker et al. 2005, S. 26ff.; Burianek et al. 2007, S. 12f.). Während der Kunde bei reinen Sach- oder Dienstleistungen einen Nutzen aus der Leistung selbst bezieht, resultiert dieser bei produkt-, nutzungs- und ergebnisorientierten Leistungen erst durch die Kombination von integrierten Sach- und Dienstleistungen. Bei produktorientierten Leistungen werden über den Verkauf des Pro-

duktes hinaus produktbegleitenden Dienstleistungen offeriert, die dem Kunden einen zusätzlichen Nutzen liefern. Bei der Nutzungsorientierung stellt ein Anbieter eine Sachleistung bereit und/oder garantiert für deren Verfügbarkeit, durch z. B. Wartungs- oder Reparaturarbeiten etc. Bei ergebnisorientierten Leistungen liegt die Verantwortung für Sach- oder Dienstleistungen zumeist auf Seiten des Anbieters, der für ein Resultat garantiert. Eng verbunden mit dem Angebot des Kundennutzens, beschreibt der Umfang des *Leistungsangebots* dessen Wirkungsbereich, der durch die erbrachte Leistung abgedeckt wird (Gebauer 2004, S. 51; Kersten et al. 2006, S. 196f.; Burianek et al. 2007, S. 13f.). Ein Leistungsangebot von partiellem Ausmaße richtet sich in der Regel auf den Verkauf einzelner Sachleistungen. Die zusätzlich angebotenen Dienstleistungen dienen lediglich der Sicherstellung der Funktions- und Nutzungsfähigkeit der Sachleistungen. Je mehr sich die Problemlösung auf einzelne Bereiche und Geschäftsprozesse des Unternehmens auswirkt oder je mehr unterschiedliche Nutzenpotentiale die Lösung dem Kunden offeriert, desto eher ist von einem umfassenden Leistungsangebot zu sprechen. Ebenfalls eng damit verbunden sind die Anzahl der Teilleistungen, aus den sich der *Komplexitätsgrad* des Leistungsangebots ergibt. Mittels des *Intensitätsgrads* der Verknüpfung einzelner Leistungskomponenten wird beschrieben, in welchem Ausmaß eine innere Verzahnung der einzelnen Leistungsbestandteile besteht (Langer et al. 2008, S. 73). Bei geringer Intensität der Verknüpfung kann sich das PSS im Extremfall aus selbstständig vermarktbareren Teilleistungen zusammensetzen. Umgekehrt sind bei hoher Intensität der Verknüpfung die einzelnen Leistungsbestandteile eng miteinander verbunden und voneinander abhängig. Der *Individualisierungsgrad* beschreibt, ob es sich um ein standardisiertes PSS handelt, das nur in geringem Maße auf die spezifischen Anforderungen der Kunden ausgerichtet ist, oder ob die Erhebung und Prognose der Kundenwünsche und -anforderungen in den Entwicklungsprozess des PSS integriert sind (Korell et al. 2000, S. 156; Botta 2007, S. 148). Die *Realisierungsform* gibt an, ob ein PSS von einem einzelnen Unternehmen oder von einem Wertschöpfungsnetzwerk erbracht wird (Zellner 2008, S. 190f.; Beverungen et al. 2008, S. 220f.). In Anlehnung an die Kooperationsformen Hierarchie, Kooperation und Markt, lässt sich eine Vierteilung dieses Merkmals vornehmen. Die *Erbringungsdauer* beschreibt den Zeitraum der Beziehung zwischen Anbieter und Kunde (Burianek et al. 2007, S. 21). Während die produktorientierten Leistungsangebote auf den einmaligen Absatz abzielen, verfolgen sowohl die nutzungsorientierten als auch die ergebnisorientierten Leistungsangebote tendenziell eine mittel- bis langfristige Kundenbeziehung. Mit dem Merkmal *Sachleistungslebenszyklus* wird beschrieben, in welchen Nutzungsphasen des PSS eine Erbringung von immateriellen Leistungen vorgesehen ist (Knackstedt et al. 2008, S. 235). In der wissenschaftlichen Literatur lässt sich eine Differenzierung in die drei unterschiedlichen Phasen Vornutzung, Nutzung und Nachnutzung identifizieren.

3.4 PSSE-unspezifische Vorgehensmerkmale

Diese Merkmalsklasse umfasst generelle Eigenschaften, mit denen sich Vorgehensmodelle charakterisieren lassen. Die *Anwendungsdomäne* eines Vorgehensmodells kann entweder spezifisch oder neutral ausgeprägt sein. Domänenneutrale Vorgehensmodelle sind auf beliebige Entwicklungsszenarien anwendbar, während domänenspezifische Modelle nur auf eine Klasse von Anwendungsfällen passen. Das Merkmal *Vorgehenssteuerung* beschreibt die verschiedenen Arten der Prozesssteuerung für Vorgehensmodelle. Ein Vorgehensmodell ist aktivitätsorientiert, wenn es eine festgelegte Abfolge von Aktivitäten beschreibt. Es ist ergebnisorientiert, wenn sein Schwerpunkt auf der phasenübergreifenden Transformation der zu erzielenden Ergebnisse liegt. Ein entscheidungsorientiertes Vorgehensmodell definiert Bedingungen, die in Abhängigkeit ihres Eintretens die Art und die Reihenfolge der durchzuführenden Aktivitäten bestimmen. Das Merkmal *Phasenablauf* untergliedert sich in seinen Ausprägungen linear, iterativ und inkrementell. Die *Phasenanzahl* eines Vorgehensmodells kann entweder streng sukzessiv aufgebaut sein, d. h. mit einer neuen Phase kann erst dann begonnen werden, wenn die vorangehende Phase abgeschlossen ist, aber auch mehrere parallel auszuführende Phasen aufweisen. Die Merkmale *Methoden-*, *Sprachempfehlung* und *Werkzeugunterstützung* treffen Aussagen über Instrumente, denen sich das Vorgehensmodell bedient. Die Ergebnisse der einzelnen Phasen werden i. d. R. in einer *Ergebnisdokumentation* festgehalten, deren Gestaltung textuell oder grafisch erfolgen kann.

3.5 PSSE-spezifische Vorgehensmerkmale

Diese Merkmalsklasse beschreibt verschiedene Aspekte, die bei der Entwicklung von PSS zu berücksichtigen sind, jedoch in den klassischen Entwicklungsprozessen keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielen. Das Merkmal *Leistungserstellungsprozess* gibt den Grad an Effizienz bzw. Effektivität wieder, inwieweit die für die Entwicklung von PSS auszuführenden Leistungserstellungsprozesse aufeinander abgestimmt sind und/oder inwiefern die Integration des Kunden, insbesondere bei hoher Abhängigkeit zwischen materiellen und immateriellen Leistungen erfolgt (Zellner 2008, S. 191). Das Merkmal *Kundenintegration* beschreibt die Intensität des beabsichtigten Einbezugs des Kunden in den Entwicklungs- und Bereitstellungsprozess des PSS (Botta 2007, S. 147). Während sich eine niedrige Kundenintegration zumeist durch die Anforderungsanalyse zu Beginn oder durch die Erbringung von Dienstleistung auszeichnet, handelt es sich bei hoher Kundenintegration vornehmlich um eine kontinuierliche, individuelle und stark auf spezifische Kundenanforderungen ausgerichtete Entwicklung und Erbringung von PSS. Mit dem Merkmal *Zeitliche Dynamik* findet ein zeitlicher Aspekt bei der Bereitstellung von PSS Berücksichtigung (Burianek et al. 2007, S. 20ff.). Ein Vorgehensmodell wird diesem Kriterium gerecht, wenn es Phasen zur Anpassung von getroffenen Leistungsvereinbarung oder nach einer bestimmten Zeit veränderten Anforderungen

Individualitätsgrad	Niedrig	✓	✓	✓	✓	(✓)	✓	✓	✓	✓	✓
	Hoch	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Realisierungsform	Individual	✓	✓	✓	(✓)	✓	(✓)	✓	✓	✓	✓
	Hierarchie	(✓)	(✓)	(✓)	✓	(✓)	✓	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
	Kooperation	(✓)	(✓)	(✓)	✓	(✓)	✓	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
	Markt	(✓)	(✓)	(✓)	✓	(✓)	✓	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
Erbringungsdauer	Kurz	(✓)	(✓)	✓	-	✓	(✓)	(✓)	(✓)	✓	✓
	Mittel	✓	✓	✓	(✓)	✓	✓	✓	✓	✓	(✓)
	Lang	✓	✓	✓	✓	(✓)	✓	✓	✓	(✓)	-
Sachleistungs- lebenszyklus	Vornutzung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Nutzung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Nachnutzung	✓	✓	(✓)	✓	✓	✓	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
Anwendungsdomäne	Domänenneutral	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
	Domänenspezifisch	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
Prozesssteuerung	Aktivitätsorientiert	✓	✓	✓	0	✓	0	✓	0	0	0
	Ergebnisorientiert	✓	✓	✓	0	✓	0	✓	0	0	0
	Entscheidungsorientiert	-	-	-	0	-	0	-	0	0	0
Phasenablauf	Linear	✓	-	-	0	✓	0	✓	-	✓	0
	Iterativ	-	-	-	0	-	0	-	-	-	0
	Inkrementell	-	✓	✓	0	-	0	-	✓	-	0
Phasenordnung	Seriell	✓	✓	✓	0	✓	0	✓	✓	-	0
	Parallel	-	-	-	0	-	0	-	-	✓	0
	Alternativ	-	-	-	0	-	0	-	-	-	0
Methoden- empfehlung	Homogen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Heterogen	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	✓
Sprachempfehlung	Singulär	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Pluralistisch	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	0
Ergebnis- dokumentation	Textuell	0	0	✓	0	0	0	0	0	0	0
	Grafisch	0	0	✓	0	0	0	0	0	0	0
Leistungserstellungs- prozess	Niedrig	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
	Hoch	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kundenintegration	Niedrig	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
	Hoch	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zeitliche Dynamik	Niedrig	-	-	(✓)	-	-	-	(✓)	-	-	(✓)
	Hoch	-	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-

Legende: ✓ Merkmal erfüllt, – Merkmal nicht erfüllt, (✓) Merkmal teilweise erfüllt,
0 Merkmal nicht zu beurteilen.

Während die ersten Publikationen zu Vorgehensmodelle des PSSE, u. a. begünstigt durch die staatliche Förderung des niederländischen Ministeriums für Umwelt und Wirtschaft, hauptsächlich auf die ökologisch-nachhaltige Gestaltung von PSS ausgerichtet sind, verliert dieser Aspekt bei neueren Ansätzen zunehmend an Bedeutung. Entsprechend der öffentlichen Förderung ist die Herkunft der Ansätze stark wissenschaftlich geprägt, ein Bezug zur unternehmerischen Praxis ist nur vereinzelt nachzuvollziehen. Obwohl zu allen Vorgehensmodellen eine teils detaillierte Dokumentation sowohl in grafischer als auch textueller Form vorliegt, lassen sich daraus kaum Schlüsse ableiten, inwiefern die anhand von überwiegend theoretischen Beispielen erläuterten Konzepte wirkungsvoll auf praktische Bereiche übertragbar sind, in denen Kunden anstelle von einzelnen Sach- und Dienstleistungen nach komplexen Problemlösungen fragen. Die fehlende Evaluation der aufgezeigten Vorgehensmodelle lässt insoweit Zweifel an einem zeitnahen Praxiseinsatz

einzelner Ansätze aufkommen. Ungeachtet dessen, bestehen bei vielen Vorgehensmodellen hinsichtlich der PSS-spezifischen Kriterien ähnliche Zielvorgaben. Die stärkere Integration des Kunden in den Entwicklungs- und Leistungserstellungsprozess zielt auf eine höhere Individualität der Problemlösungen ab, wodurch sich die teils komplexen Kundenanforderungen durch umfassendere Leistungsangebote besser erfüllen lassen. Obwohl die Aufteilung von einzelnen Wertschöpfungsaktivitäten auf mehrere auf Kernaktivitäten spezialisierte Unternehmen, gerade bei komplexeren Anforderungen, eine größere Flexibilität und leichtere Integration externer Dienstleister verspricht, gehen nur wenige Vorgehensmodelle explizit auf die Möglichkeit ein, unternehmensübergreifende Prozesse durch Wertschöpfungsnetzwerke abzubilden.

5 Fazit

Insgesamt kann das Profil der aufgezeigten PSSE-Vorgehensmodelle kaum zufrieden stellen. Obwohl viele der betrachteten Vorgehensmodelle einer Vielzahl der aufgestellten Kriterien für die Entwicklung von PSS im Ansatz genügen, lässt die zumeist fehlende Evaluation und unzureichende Detaillierung der aufgezeigten Vorgehensmodelle Zweifel an einem zeitnahen Einsatz bei der Erstellung von PSS aufkommen. Ein allgemein anerkanntes, standardisiertes und normiertes Vorgehensmodell für das PSSE, wie es die VDI-Richtlinie 2221 bei der Produktentwicklung und das DIN Phasenmodell zur Entwicklung von Dienstleistungen darstellen, scheint noch in weiter Ferne zu liegen. Die in diesem Beitrag durchgeführte Untersuchung liefert eine umfassende Bewertung von PSSE-Vorgehensmodellen für die Neugestaltung von Entwicklungsprozessen und der Neuausrichtung bestehender Geschäftsmodelle. Der Vergleichsrahmen ermöglicht anhand von PSS-spezifischen und -unspezifischen Merkmalen eine kritische Würdigung neu konstruierter PSSE-Vorgehensmodelle. Die insbesondere im Rahmen der Merkmalsklassifikation gewonnenen Erkenntnisse können in einem PSS-Einführungsprojekt als Entscheidungsunterstützung für die Auswahl eines Vorgehens herangezogen werden.

Literatur

- Abdalla A (2006) TRIZ innovation management approach for problem definition and product service systems. Shaker, Aachen.
- Aurich JC, Schweiter E, Siener M, Fuchs C, Jenne F, Kirsten U (2007) Life Cycle Management investiver PSS: Gestaltung und Realisierung investiver Produkt-Service Systeme. *wt Werkstattstechnik online* 97(7/8):579-585.
- Beverungen D, Knackstedt R, Müller O (2008) Entwicklung Serviceorientierter Architekturen zur Integration von Produktion und Dienstleistung: Eine

Konzeptionsmethode und ihre Anwendung am Beispiel des Recyclings elektronischer Geräte. *Wirtschaftsinformatik* 50(3):220-234.

Botta C (2007) Rahmenkonzept zur Entwicklung von Product-Service Systems: Product-Service Systems Engineering. Eul, Lohmar.

Burianek F, Ihl C, Bonnemeier S, Reichwald R (2007) Typologisierung hybrider Produkte: Ein Ansatz basierend auf der Komplexität der Leistungserbringung. Arbeitsbericht Nr. 01/2007, Lehrstuhl für BWL - Information, Organisation und Management, TU München.

Deutsches Institut für Normung e.V. (1998) Service Engineering: Entwicklungsbegleitende Normung (EBN) für Dienstleistungen. DIN-Fachbericht 75, Beuth, Berlin.

Gebauer H (2004) Die Transformation vom Produzenten zum produzierenden Dienstleister. Universität St. Gallen, St. Gallen.

Kersten W, Zink T, Kern E-M (2006) Wertschöpfungsnetzwerke zur Entwicklung und Produktion hybrider Produkte: Ansatzpunkte und Forschungsbedarf. In: Blecker T, Gemünden HG (Hrsg.) Wertschöpfungsnetzwerke: Festschrift für Bernd Kaluza. Erich Schmidt, Berlin.

Knackstedt R, Pöppelbuß J, Winkelmann A (2008) Integration von Sach- und Dienstleistungen: Ausgewählte Internetquellen zur hybriden Wertschöpfung. *Wirtschaftsinformatik* 50(3):235-247.

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

Langer S, Kreimeyer M, Müller P, Lindemann U, Blessing L (2008) Entwicklungsprozesse hybrider Leistungsbündel: Evaluierung von Modellierungsmethoden unter Berücksichtigung zyklischer Einflussfaktoren. In: Thomas O, Nüttgens M (Hrsg.) Dienstleistungsmodellierung: Methoden, Werkzeuge und Branchenlösungen. Physica, Heidelberg.

Lindahl M, Sandström GÖ, Sundin E, Öhrwall Rönnbäck A, Östlin J (2008) Learning networks: a method for Integrated Product and Service Engineering - experience from the IPSE project. In: Mitsubishi M, Ueda K, Kimura F (Hrsg.) Manufacturing systems and technologies for the new frontier: The 41st CIRP conference on manufacturing systems. Springer, London.

McAloone TC (2006) Teaching and Implementation Models for Sustainable PSS Development: Motivations, Activities and Experiences. In: Sustainable Consumption and Production: Opportunities and Threats. Launch conference

of the Sustainable Consumption Research Exchange (SCORE!) Network,
Wuppertal

- Mont O (2004) Product-service systems panacea or myth? IIIIEE, Lund.
- Müller P, Schmidt-Kretschmer M (2008) Challenges in PSS development processes: New paradigms, new development methodology. In: SFB/TR29 (Hrsg.) Transregio 29. Product-Service Systems: Dynamic Interdependency of Products and Services in the Production Area. Shaker, Bochum.
- Rai A, Sambamurthy V (2006) The Growth of Interest in Services Management: Opportunities for Information Systems Scholars. *Information Systems Research* 17(4):327-331.
- Rexfelt O, Af Ornäs VH (2008) Consumer acceptance of product-service systems - Relative advantages and uncertainty reductions. In: Rexfelt O (Hrsg.) User-centred design and technology-mediated services identifying and addressing challenges by analysing activities. Chalmers Univ. of Technology, Göteborg.
- Schenk M, Ryll F, Schady R (2006) Anforderungen an den Produktentwicklungsprozess für hybride Produkte im Anlagenbau. *Industrie Management* 22(1):55-58.
- Spath D, Demuß L (2006) Entwicklung hybrider Produkte: Gestaltung materieller und immaterieller Leistungsbündel. In: Bullinger HJ, Scheer AW (Hrsg.) *Service Engineering: Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. 2. Aufl. Springer, Berlin.
- Sturm F, Bading A, Schubert M (2007) Investitionsgüterhersteller auf dem Weg zum Lösungsanbieter: Eine empirische Studie. http://www.fit2solve.de/?-download=fit2solve_studie_iat-uni-stuttgart_2007.pdf. Abruf am 2009-02-05.
- Sturm F, Bading A (2008) Investitionsgüterhersteller als Anbieter industrieller Lösungen: Bestandsaufnahme des Wandels anhand einer Umfrage. *Wirtschaftsinformatik* 50(3):174-186.
- Thomas O, Walter P, Loos P (2008) Product-Service Systems: Konstruktion und Anwendung einer Entwicklungsmethodik. *Wirtschaftsinformatik* 50(3):208-219.
- Tukker A, Tischner U (2005) New Business for Old Europe: Product-Service Development, Competiveness and Sustainability. Greenleaf, Sheffield.
- Verein Deutscher Ingenieure (1993) *Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte*. VDI, Düsseldorf.
- Zellner G (2008) Gestaltung hybrider Wertschöpfung mittels Architekturen: Analyse am Beispiel des Business Engineering. *Wirtschaftsinformatik* 50(3):187-195.