

Softwaretechnische Ansätze für die Entwicklung flexibler Anwendungssysteme – Ergebnisse einer explorativen Studie

Andreas Helferich, Georg Herzwurm

Lehrstuhl für ABWL und Wirtschaftsinformatik II (Unternehmenssoftware)
Universität Stuttgart
Breitscheidstr. 2c
70174 Stuttgart
helferich@wi.uni-stuttgart.de
herzwurm@wi.uni-stuttgart.de

Abstract: Zu den Wettbewerbsanforderungen (z.B. Entwicklung flexibler Produkte), denen sich deutsche Softwareunternehmen ausgesetzt sehen, liegen nur wenige empirisch abgesicherte Erkenntnisse vor. Ebenso verhält es sich mit Erkenntnissen zu der Unterstützung, die aktuelle softwaretechnische Ansätze für die Erfüllung der Anforderungen bieten. Daher hat der Lehrstuhl eine explorative Studie zum Thema Variantenmanagement (basierend auf der These, dass die Anforderungen die Entwicklung von Produktvarianten nach sich ziehen) in der Softwareentwicklung unter deutschen Softwareunternehmen durchgeführt. Der Teil der Studie, über den hier berichtet wird, beschäftigt sich mit aktuellen softwaretechnischen Ansätzen, welche die Flexibilität der entstehenden Softwareprodukte sowie das Management entstehender Produktvarianten unterstützen können. Insgesamt 45 Software-Produktmanager und 26 Mitarbeiter von ERP-Softwareanbietern haben durch Ausfüllen eines internetbasierten Fragebogens an der explorativen Studie teilgenommen. Hinsichtlich der Unterstützung der Entwicklung flexibler Anwendungssysteme durch aktuelle softwaretechnische Ansätze lässt sich zusammenfassend sagen, dass die Teilnehmer viele Ansätze kennen und auch Zahlreiche davon nutzen. Auch weisen die Ergebnisse auf eine recht hohe Zufriedenheit mit den verwendeten Ansätzen hin, dies schließt einen Bedarf an verbesserten Ansätzen zur Steigerung der technischen wie relativen Qualität sowie zur Verkürzung der Time-to-Market (v.a. bei den Produktmanagern) jedoch nicht aus. Weitere vertiefende Studien sowie eine repräsentative Studie unter allen deutschen Softwareanbietern sind allerdings nötig.

1 Einleitung

Ähnlich wie in der produzierenden Industrie, für die diese Themen schon Anfang der 90er Jahre des zwanzigsten Jahrhunderts thematisiert wurden (vgl. [Pin93], [Pil06], [HM89] oder [JK87]), wird seit einigen Jahren auch im Bereich der Anwendungssysteme konstatiert, dass die Produkte gleichzeitig preisgünstig, qualitativ hochwertig, möglichst kundenindividuell und gleichzeitig noch flexibel an geänderte Umweltbedingungen anpassbar sein müssen. Da die Unternehmen, welche die Anwendungssysteme kaufen und nutzen, selbst diesen Zwängen ausgesetzt sind, erscheint es einleuchtend, dass sie an die Anwendungssysteme, welche sie einsetzen, ebenfalls diese Anforderun-

gen stellen. Empirisch untersucht wurde dies unseres Wissens aber noch nicht. Aufgrund dessen hat der Lehrstuhl eine explorative Studie zum Thema Variantenmanagement in der Softwareentwicklung [HHK07] durchgeführt. Ein Teil der Studie beschäftigt sich mit aktuellen softwaretechnischen Ansätzen, die Flexibilität und Variantenmanagement unterstützen. Die Ergebnisse dieses Teils werden im Folgenden vorgestellt, für die Gesamtergebnisse sei auf [HHK07] verwiesen.

2 Methodik und Datenbasis

Die vorliegende Umfrage wurde im Februar/März 2007 mithilfe eines internetbasierten Fragebogens durchgeführt. Dazu wurden zwei getrennte Samples per Email angeschrieben: einerseits 121 Teilnehmer von Seminaren zum Thema Software-Produktmanagement (im Folgenden als Produktmanager bezeichnet), welche einer der Autoren regelmäßig mit einem Kollegen für Mitarbeiter aus softwareentwickelnden Unternehmen durchführt, andererseits 180 Anbieter von ERP-Software in Deutschland (im Folgenden als ERP-Anbieter bezeichnet). Damit kann die Umfrage keinen Anspruch darauf erheben, im statistischen Sinne für die Gesamtheit der softwareentwickelnden Unternehmen in Deutschland repräsentativ zu sein. Dennoch wurde dieses Vorgehen gewählt, da zu diesem Themengebiet kaum empirische Ergebnisse vorliegen, sodass die Gewinnung deskriptiver Aussagen sowie von möglichen Hypothesen für eine spätere hypothesentestende Umfrage angestrebt wurde. Die hohen Rücklaufquoten (37,2% vollständig ausgefüllte Fragebogen bei den Produktmanagern bzw. 14,4% vollständig ausgefüllte Fragebogen bei den ERP-Anbietern) und ein hoher Anteil an Teilnehmern, welche die Ergebnisse zugeschickt bekommen wollten, zeugen von hoher Praxisrelevanz an der Materie. Zusätzlich lassen die Ergebnisse aufgrund der Anzahl der Teilnehmer durchaus erste Rückschlüsse auf die Situation deutscher softwareentwickelnder Unternehmen zu.

Abbildung 1 zeigt, welche Art Software die Unternehmen der Teilnehmer anbieten. Um abzuschätzen, wie ähnlich die zwei Stichproben der Gesamtheit softwareproduzierender Softwareunternehmen in Deutschland sind, wurde hier eine Typologie aus der Studie *Analyse und Evaluation der Softwareentwicklung in Deutschland* [GfK00] aus dem Jahr 2000 übernommen. Diese Studie ist als repräsentativ für softwareentwickelnde Unternehmen in Deutschland (zumindest auf dem Stand von 2000) anzusehen und daher als Vergleichsbasis sehr gut geeignet. Es fällt auf, dass die Gruppe der Produktmanager in überdurchschnittlichem Maße Software entwickelt, welche als Teil anderer Software-Produkte verwendet wird. Dies kann eine statistische Abweichung darstellen oder aber ein Indikator für eine fortschreitende Herausbildung von Lieferketten und sinkender Fertigungstiefe sein.¹ Gleichzeitig ist wenig überraschend, dass in der Gruppe der ERP-Anbieter der Typ eingebettete Software selten vorkommt. Der hohe Wert unter „Sons-tige“ bei den ERP-Anbietern kommt durch Einträge wie „Branchenlösungen auf Basis Standard ERP“ oder „ERP/ERP II modulares System mit opt. Schnittstellen“ zustande,

¹ In der deutschen Wirtschaftsinformatik-Literatur wird seit ca. 2006 vermehrt der Begriff der *Industrialisierung der Softwareentwicklung* verwendet, ein Teilaspekt hiervon wäre – in Analogie zur produzierenden Industrie – die Ausbildung von Lieferketten und sinkender Fertigungstiefe, vgl. Kilian-Kehr&Terzidis&Voelz, 2007

die zu „Software als eigenständiges Produkt“ oder „Software als Teil anderer Software-Produkte“ gezählt werden können.

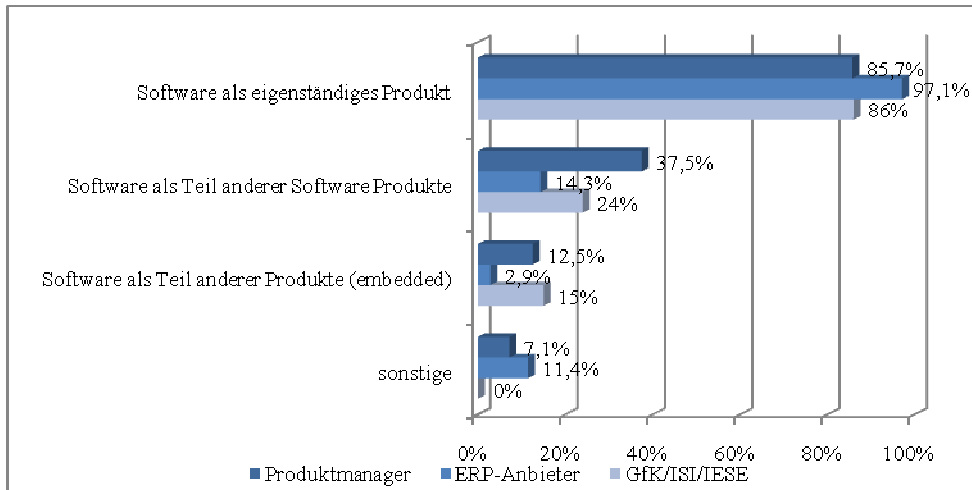


Abbildung 1: Typ der hergestellten Software (Mehrfachnennung möglich)

Eine weitere Frage verwendet eine andere Typisierung von Software. Bei den Antworten auf diese Frage zeigt sich, dass die Gruppe der ERP-Anbieter – wie zu erwarten war – sehr homogen ist und v.a. betriebswirtschaftliche Software anbietet. In der Gruppe der Produktmanager ist diese Art Software hingegen weniger verbreitet als in der repräsentativen Studie [GfK00], Gleiches gilt für „Multimedia/Internet“.

Art der hergestellten Software	Produktmanager	ERP-Anbieter	GfK/ISI/IESE
Betriebswirtschaftliche Software	39,1%	94,1%	55%
Technische Software	34,8%	8,8%	33%
Multimedia / Internet	23,9%	2,9%	44%
Systemsoftware	15,2%	0,0%	17%
Sonstige kommerzielle Software	19,6%	2,9%	36%
Sonstige	21,7%	5,9%	

Tabelle 1: Art der hergestellten Software (Mehrfachnennung möglich)

Zahlreiche Antworten, die bei „Sonstige“ gegeben wurden, könnten noch zu technischer oder betriebswirtschaftlicher Software gezählt werden, beispielsweise „mobile Lösungen“.

Während in den beiden vorangegangenen Fragen Mehrfachnennungen möglich waren, wurde zusätzlich nach der umsatzstärksten Software gefragt und darum gebeten, im Folgenden aus der Perspektive der umsatzstärksten Software zu antworten. Dies geschah vor dem Hintergrund, dass manche Unternehmen verschiedene Arten von Software herstellen und dass sich die Antworten auf die Fragen zum Wettbewerbsumfeld und den eingesetzten softwaretechnischen Ansätzen sich zwischen den Arten möglicherweise

unterscheiden. Abgebildet ist hier nur die Gruppe der Produktmanager, da bei den ERP-Anbietern 32 von 34 (also 94,1%) Anbietern betriebswirtschaftliche Software als umsatzstärkste Software angegeben haben (was nicht verwundert, da ERP-Software hierunter einzuordnen ist), ein Anbieter mit technischer Software den meisten Umsatz macht und ein Anbieter die Frage nicht beantwortet hat.

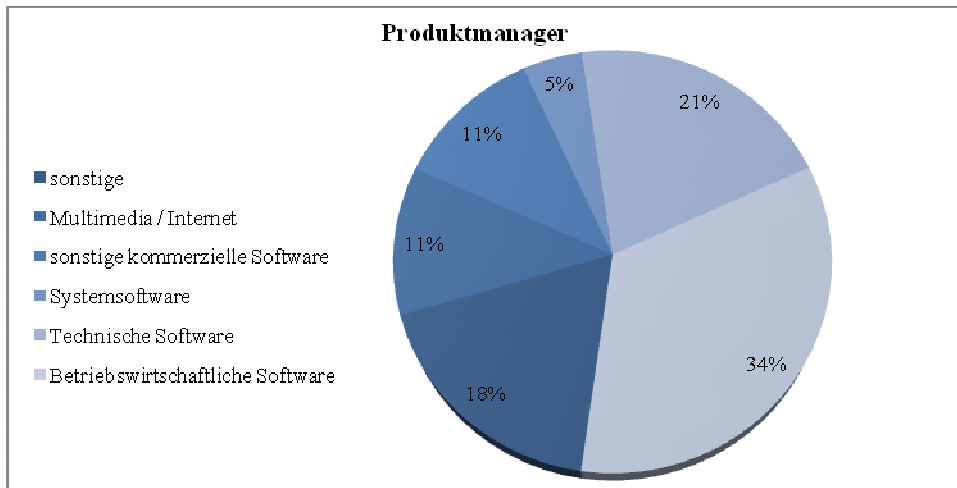


Abbildung 2: Umsatzstärkste Software des Unternehmens (in %)

Ebenfalls gefragt wurde nach der Anzahl an Mitarbeitern, die momentan im Unternehmen im Bereich der Softwareentwicklung beschäftigt sind (weltweit). Tabelle 2 zeigt das auch aus anderen Umfragen im Bereich der Softwareentwicklung bekannte Bild: Die meisten deutschen Softwareunternehmen sind kleine bis mittlere Unternehmen. Interessant ist in diesem Zusammenhang der deutliche Ausschlag bei „10-19“ Mitarbeitern in der Softwareentwicklung bei der Gruppe der ERP-Anbieter.

		1-4	5-9	10-19	20-49	50-99	100-199	200-499	500-999	>=1000
Produktmanager	absolut	1	3	3	11	5	6	8	3	2
	relativ	2,3%	7,0%	7,0%	25,6%	11,6%	14,0%	18,6%	7,0%	4,7%
ERP-Anbieter	absolut	1	4	10	5	2	0	2	0	0
	relativ	4,2%	16,7%	41,7%	20,8%	8,3%	0,0%	8,3%	0,0%	0,0%

Tabelle 2: Anzahl Mitarbeiter, die momentan im Unternehmen im Bereich der Softwareentwicklung beschäftigt sind (weltweit).²

Ebenfalls interessant erschien die Frage nach der Position, welche die Antwortenden im Unternehmen einnehmen. Hier (Abbildung 3) fällt vor allem auf, dass die Teilnehmer

² Prozentzahlen gerundet, Differenzen zu 100%: ERP-Anbietern aufgrund Rundung, bei Produktmanagern auch aufgrund eines Teilnehmers, der keine Angabe gemacht hat.

aus der Gruppe der ERP-Anbieter recht hoch im Unternehmen angesiedelt sind, was v.a. die Befürchtung, aufgrund eines hohen Anteils an generischen E-Mail-Adressen (info@...) wenig aussagekräftige Antworten zu erhalten, entkräftet. Dass in der Gruppe der Teilnehmer an den Seminaren zu IT-/Software-Produktmanagement ein deutlicher Ausschlag bei der Position „Produktmanager“ (20 von 43 Teilnehmern) zu sehen ist, überrascht hingegen nicht.

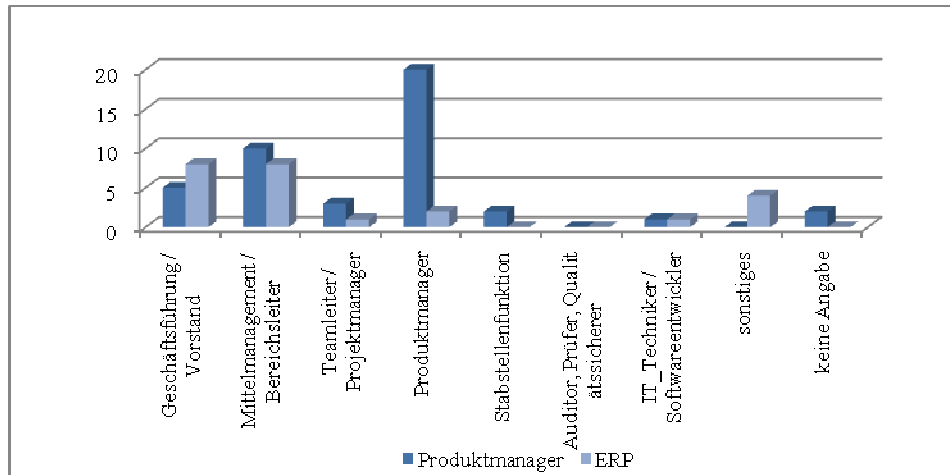


Abbildung 3: Position im Unternehmen

3 Softwaretechnische Ansätze zur Unterstützung der Flexibilität in Anwendungssystemen

Im Folgenden wird der engeren Definition von Anwendungssystemen, wie sie beispielsweise in [WKWI03] verwendet wird, gefolgt. Das heißt, es wird lediglich Anwendungssoftware und nicht zugehörige Hardware, Systemsoftware sowie Kommunikationseinrichtungen betrachtet. Unter Flexibilität wird allgemein der Umfang, in dem Veränderungen eines Systems erleichtert werden, verstanden (vgl. die software quality factors nach [MRW77]). Unter softwaretechnischen Ansätzen sind Methoden, Techniken und Prinzipien der Softwareentwicklung zusammengefasst, da all diese die Erhöhung der Flexibilität eines Anwendungssystems bewirken können.

Im Rahmen der Umfrage berücksichtigt wurden die folgenden Ansätze:

- Agile Softwareentwicklungs-Methoden (vgl. [Sch04], Bec+01] oder [Sch05]),
- Software-Produktlinien (vgl. z.B. [CN02] oder [Böc+04]),
- Aspektorientierte Programmierung [Kic+97],
- Service Oriented Architecture (Vgl. bspw. [ST07], [Erl05] oder [WM06]),
- Web Services (vgl. [Dos05] oder [Kay03]),
- Wiederverwendbare Softwarebausteine (vgl. [Die02] oder [Ros97]),

- Fachkomponenten / Business Components (vgl. [KTZ03] oder [Ove02]),
- Open Source Software (vgl. [Glä04], [Sal05] oder [Ray99]),
- Prozessmodelle / Standards (vgl. z.B. [Kne06] oder [MHS98]),
- Testautomation (vgl. [FLS07] oder [Vig05]),
- (Referenz-)Modellierung (vgl. [Bec04], [Sta06] oder [Oes04]),
- Modellgetriebene Softwareentwicklung (vgl. [SV05] oder [CE00]).

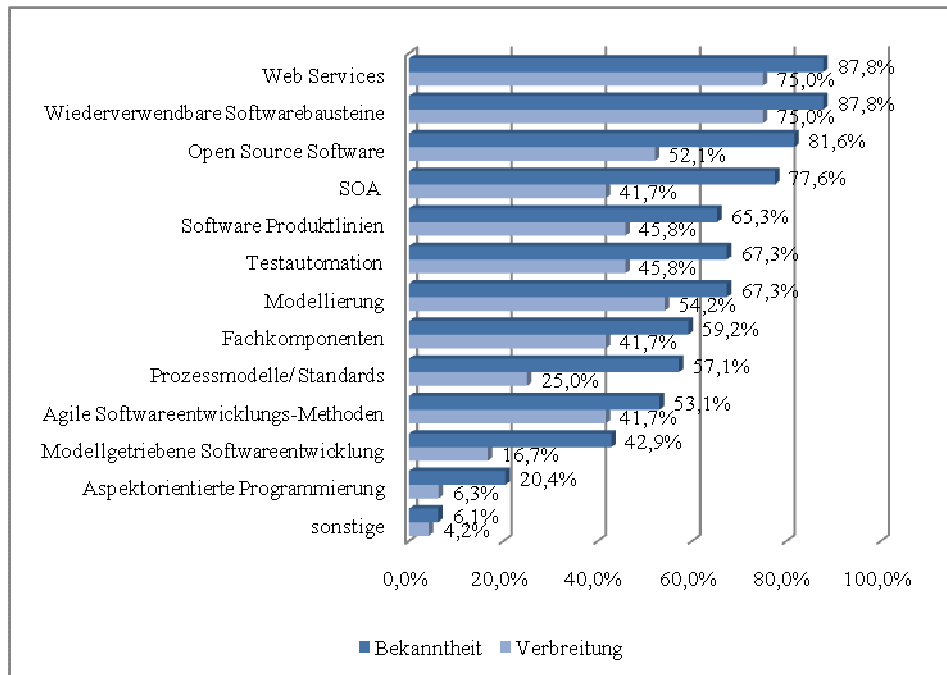


Abbildung 4: Bekanntheit und Verbreitung bei der Gruppe der Produktmanager

Die ersten zwei Fragen zu den o.g. softwaretechnischen Ansätzen beschäftigen sich mit der Bekanntheit und der Verbreitung der Ansätze. Dabei zeigt sich, dass ein Großteil der Ansätze durchaus weithin bekannt ist. Hier zeigt sich (Abbildung 4 und Abbildung 5), dass die Verbreitung in der Anwendung um einiges niedriger liegt als die Bekanntheit. Bei den Produktmanagern beträgt der Unterschied bei Open Source, SOA, Testautomatisierung, Prozessmodellen/Standards sowie der modellgetriebenen Programmierung jeweils über 20 Prozentpunkte, bei den ERP-Anbietern ist dies bei Web Services, Open Source, SOA, Software-Produktlinien, Prozessmodellen/Standards sowie der modellgetriebenen Programmierung der Fall. Ebenso zeigt sich, dass sowohl die Bekanntheit als auch die Anwendung der Ansätze bei der Gruppe der Produktmanager höher ist als bei der Gruppe der ERP-Anbieter. Nicht zu erwarten war der recht niedrige Anwendungsgrad von Web Services und vor allem auch Fachkomponenten bei ERP-Anbietern. Ebenfalls etwas überraschend erscheint die relativ weite Verbreitung aspektorientierter Programmierung, die bislang eher als akademisches Konzept gilt.

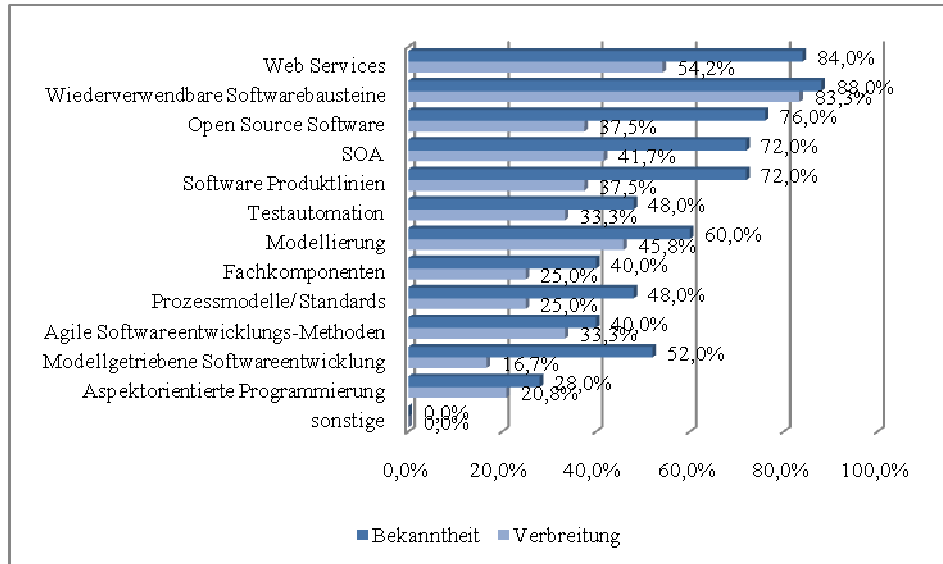


Abbildung 5: Bekanntheit und Verbreitung bei der Gruppe der ERP-Anbieter

Darauf aufbauend wurden die Teilnehmer nach ihrer Zufriedenheit mit den eingesetzten Ansätzen gefragt.³ Dabei zeigt sich eine gewisse Spreizung, bei den Produktmanagern (Abbildung 6) werden agile Methoden, Web Services und Fachkomponenten wirklich positiv eingeschätzt (sonstige sowie Aspektororientierte Programmierung können aufgrund der sehr geringen Fallzahl – 2 Antworten – nur eingeschränkt beurteilt werden).

Die ERP-Anbieter (Abbildung 7) vergeben durchschnittlich deutlich bessere Noten als die Produktmanager, insbesondere die sehr gute Beurteilung von Fachkomponenten (durchschnittliche Bewertung von 4,83 auf einer Skala von 1= sehr unzufrieden bis 5 = sehr zufrieden; allerdings bei nur 6 Antworten) fällt auf.

Zusätzlich zur Zufriedenheit wurde noch abgefragt, welche Probleme mit der Einführung der oben genannten Techniken einhergegangen sind. Dabei ergab sich das in Abbildung 8 gezeigte Bild.

Immerhin 20,3 % der Teilnehmer gaben an, keine Probleme gehabt zu haben, weitere 17,2% haben die Frage nicht beantwortet. Bei jeweils knapp 1/3 der Teilnehmer waren hohe Einführungskosten und hohe Fehleranfälligkeit zu beklagen. Unter „Sonstige“ wurden folgende Angaben gemacht:

- Die Techniken wurden von Anfang an gewählt, deshalb keine Einführung
- Kunde sieht nicht die Kosten
- erhöhte Komplexität

³ Die technischen Möglichkeiten des verwendeten Tools zur Generierung internetbasierter Fragebögen nutzend, bekamen nur die Teilnehmer, die angaben, einen Ansatz zu nutzen, die Frage nach der Zufriedenheit zu sehen. Daraus resultieren die stark unterschiedlichen Werte für n in Abbildung 6 und Abbildung 7.

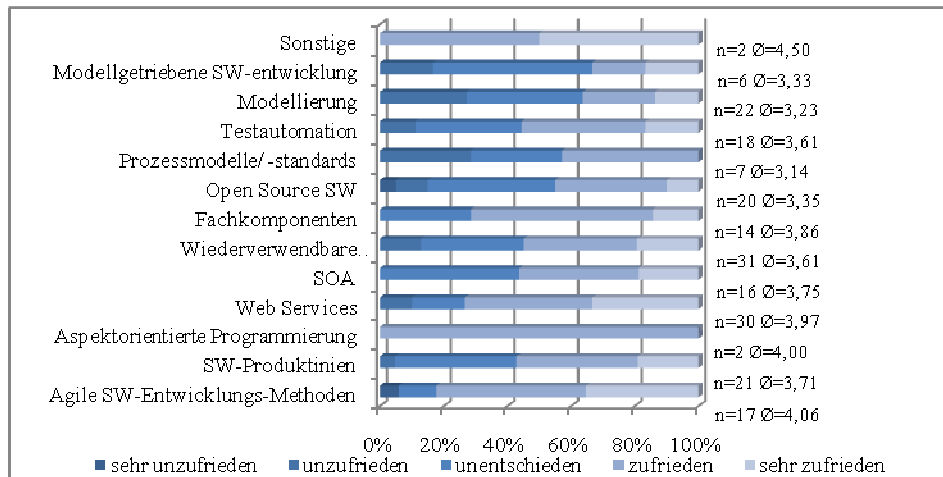


Abbildung 6: Zufriedenheit mit den Ansätzen – Produktmanager

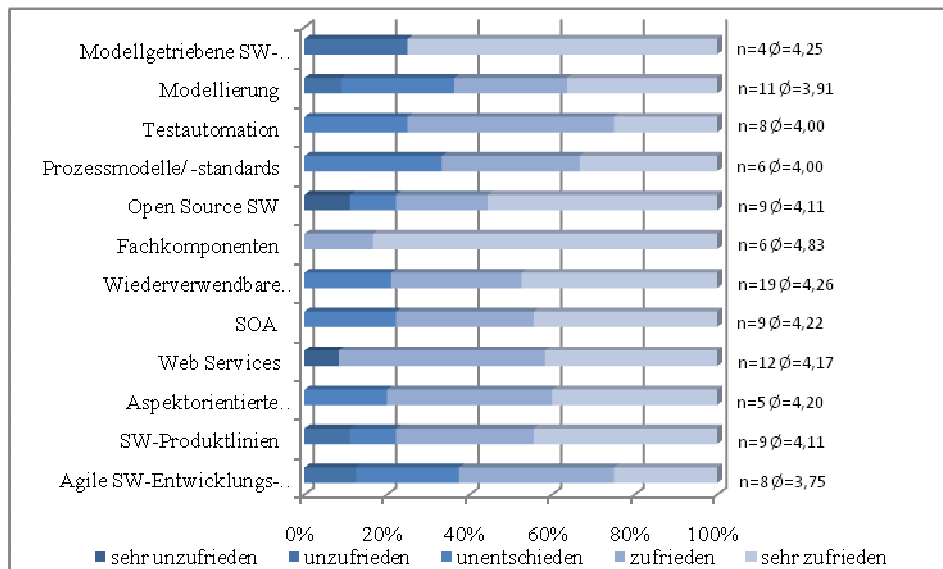


Abbildung 7: Zufriedenheit mit den Ansätzen - ERP-Anbieter

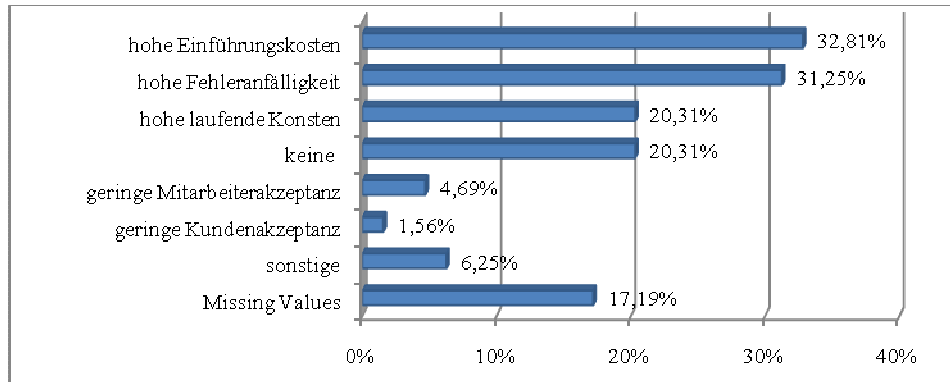


Abbildung 8: Probleme bei der Einführung (Produktmanager und ERP-Anbieter zusammengefasst, Mehrfachauswahl möglich)

Zusätzlich wurde gefragt, ob die Teilnehmer, wenn sie mit Ihrem jetzigen Wissensstand erneut vor der Einführung der oben genannten Ansätze zur Anpassung der Software an Kundenwünsche stehen würden, dieselben Ansätze wieder wählen würden. Dabei gaben 73% der Produktmanager und 83% der ERP-Anbieter an, diese wieder einzuführen (siehe Abbildung 9), lediglich 7% bzw. 9% der Teilnehmer gaben an, sie nicht wieder einzuführen. Dies lässt mehr noch als die Zufriedenheit mit den Ansätzen und die 20% der Teilnehmer, die keinerlei Probleme mit den eingeführten Ansätzen hatten, darauf schließen, dass diese im Großen und Ganzen hilfreich für die Unternehmen sind.

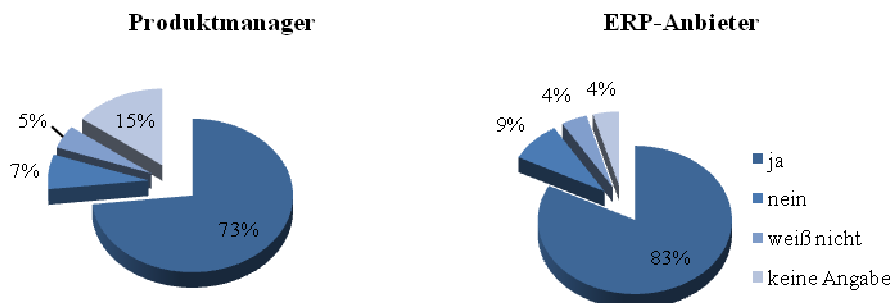


Abbildung 9: Erneute Einführung der Ansätze

Auch wenn die bisherigen Fragen darauf hinweisen, dass die Teilnehmer von den Ansätzen gut unterstützt werden, wurde zusätzlich noch die Frage gestellt, ob die Teilnehmer zusätzliche softwaretechnische Ansätze für nötig halten. Dabei zeigt sich, dass die Produktmanager verbesserte Ansätze zur Verkürzung der Time-to-Market für sehr wichtig halten, ebenso verbesserte Ansätze zur Steigerung der „technischen Qualität“ (im Sinne der ISO 9126) sowie zur Steigerung der „relativen“ Qualität (Software löst das Problem des Kunden), aber auch verbesserte Ansätze zur Kostensenkung in der Entwicklung

werden als wichtig angesehen. Bei den ERP-Anbietern scheint dieser Bedarf geringer auszufallen, lediglich verbesserte Ansätze zur Steigerung der „relativen“ und „technischen“ Qualität scheinen hier dringend zu sein, wobei hier – anders als bei den Produktmanagern – die relative Qualität stärker als unterstützungswürdig eingeschätzt wird.

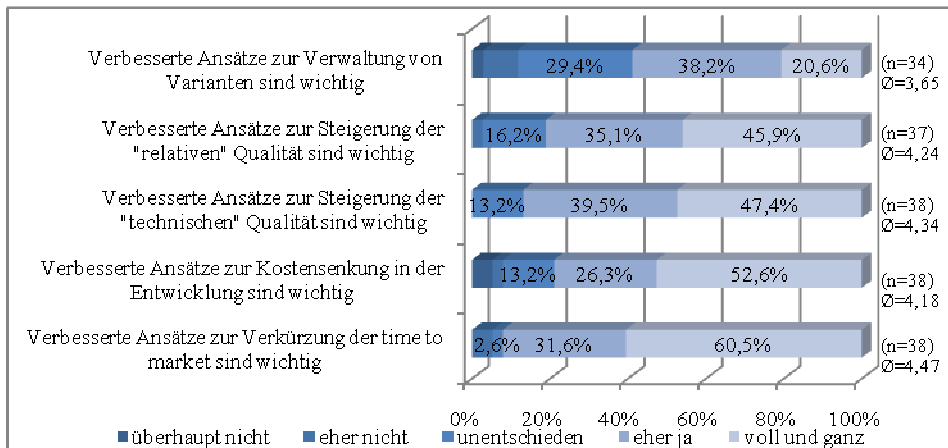


Abbildung 10: Notwendigkeit neuer Ansätze (Produktmanager)

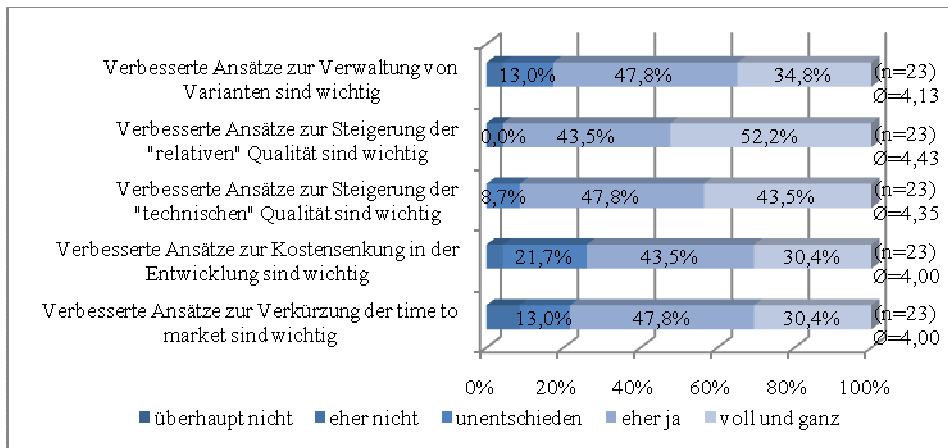


Abbildung 11: Notwendigkeit neuer Ansätze (ERP-Anbieter)

4 Diskussion der Ergebnisse

Wie anfangs erläutert, basiert die vorliegende Studie auf einer mittels eines Online-Fragebogens durchgeführten Umfrage unter deutschen Softwareherstellern. Insgesamt 71 Teilnehmer, davon 45 Teilnehmer von Seminaren zu Software-Produktmanagement und 26 Anbieter von ERP-Software, haben den Fragebogen komplett ausgefüllt. Vor allem

bei der ersten Gruppe ist aufgrund von Präselektionsfaktoren davon auszugehen, dass sie nicht für die Gesamtheit der softwareentwickelnden Unternehmen in Deutschland repräsentativ ist. Da die Umfrage insgesamt aber sowohl technische Aspekte als auch Fragen des Marketings behandelt hat, war diese Adressbasis sehr gut geeignet, qualitativ hochwertige Antworten zu geben, da Produktmanagement für Software klassischerweise beide Aspekte berührt (vgl. [KRS04]).

Hinsichtlich der Unterstützung der Entwicklung flexibler Anwendungssysteme durch aktuelle softwaretechnische Ansätze lässt sich zusammenfassend sagen, dass die Teilnehmer viele Ansätze kennen und auch Zahlreiche davon nutzen. Auch weisen die Ergebnisse auf eine recht hohe Zufriedenheit mit den verwendeten Ansätzen hin, dies schließt einen Bedarf an verbesserten Ansätzen zur Steigerung der technischen wie relativen Qualität sowie zur Verkürzung der Time-to-Market (v.a. bei den Produktmanagern) jedoch nicht aus.

Die hier präsentierten Ergebnisse sollten im nächsten Schritt in einer Umfrage unter allen Softwareunternehmen in Deutschland überprüft werden, um ein repräsentatives Bild – differenziert nach den verschiedenen Arten von Software, die angeboten werden – zu erhalten. Zusätzlich besteht an einigen Stellen Bedarf an tiefergehenden Analysen. So könnte beispielsweise genauer geklärt werden, in welchem Maße die Ansätze eingesetzt werden oder wie verschiedene softwaretechnische Ansätze zusammen eingesetzt werden. Die Autoren planen als nächsten Schritt, eine interviewbasierte Studie unter ERP-Anbietern durchzuführen, in welcher die Prozesse des Customizings und des Variantenmanagements vertiefend analysiert werden.

Literaturverzeichnis

- [Bec+01] Beck, K.; Cockburn, A.; Jeffries, R.; Highsmith, J.: Manifesto for Agile Software Development <http://www.agilemanifesto.org/>, 2001.
- [Bec04] Becker, J.: Referenzmodellierung.: Physica-Verlag, Heidelberg, 2004.
- [Böc+04] Böckle, G.; Knauber, P.; Pohl, K.; Schmid, K.: Software-Produktlinien: Methoden, Einführung und Praxis. dpunkt-Verlag, Heidelberg, 2004.
- [CN02] Clements, P.; Northrop, L.: Software product lines - practices and patterns. Addison-Wesley, 2002.
- [CE00] Czarnecki, K.; Eisenecker, U. W.: Generative programming - methods, tools, and applications. Addison Wesley, Boston [u.a.]. 2000.
- [Die02] Dietzsch, A.: Systematische Wiederverwendung in der Software-Entwicklung. 1. Aufl. Dt. Univ.-Verlag, Wiesbaden, 2002.
- [Dos05] Dostal, W.: Service-orientierte Architekturen mit Web Services. Elsevier, Spektrum Akad. Verl, München, 2005.
- [Erl05] Erl, T.: Service-oriented architecture: concepts, technology, and design. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ [u.a.], 2005.
- [FLS07] Frühauf, K.; Ludewig, J.; Sandmayr, H.: Software-Prüfung: eine Anleitung zum Test und zur Inspektion. 6. Aufl. vdf, Hochsch.-Verlag an der ETH, Zürich, 2007.
- [Gfk00] GfK-Marktforschung GmbH, Nürnberg; Fraunhofer IESE, Kaiserslautern; Fraunhofer ISI, Karlsruhe: Analyse und Evaluation der Softwareentwicklung in Deutschland": eine Studie für das Bundesministerium für Bildung und Forschung. [Nürnberg u.a.], 2000.
- [Glä04] Gläßer, L.: Open-source-Software. Publicis Corp. Publ, Erlangen, 2004.

- [HHK07] Helfferich, A.; Hiller, K.; Kneher, S.: Variantenmanagement in der Softwareentwicklung. Stuttgart Schriften zur Unternehmenssoftware 1, 2007.
- [HM89] Horváth, P.; Mayer, R.: Prozesskostenrechnung – Der neue Weg zu mehr Kostentransparenz und wirkungsvolleren Unternehmensstrategien. Controlling, 1, S. 214-219, 1989.
- [JK87] Johnson, H.T.; Kaplan, R.S.: Relevance lost: the rise and fall of management accounting. Harvard Business School Press, Boston, Mass, 1987.
- [Kay03] Kaye, D.: Loosely coupled: the missing pieces of Web services. RDS Press, Marin County, Calif, 2003.
- [KTZ03] Keiblinger, A.; Turowski, K.; Zaha, J. M.: Component Market Specification Demand and Standardized Specification of Business Components. In: CBBISE '03, S. 10-23, Genf, Schweiz, 2003.
- [Kic+97] Kiczales, G.; Lamping, J.; Mendhekar, A.; Maeda, C.; Lopes, C.; Loingtier, J.; Irwin, J.: Aspect-oriented programming. S. 220 - 242, 1997.
- [Kne06] Kneuper, R.: CMMI. 2., Aufl. dpunkt-Verl, Heidelberg, 2006.
- [KRS04] Kittlaus, H.-B.; Rau, C.; Schulz, J.: Software-Produkt-Management. Springer, Berlin [u.a.], 2004.
- [KTV07] Kilian-Kehr, R.; Terzidis, O.; Voelz, D.: Industrialization of the Software Sector. Wirtschaftsinformatik 49 (2007) Sonderheft, S. 62-71.
- [MHS98] Mellis, W.; Herzwurm, G.; Stelzer, d.: TQM der Softwareentwicklung. 2. Aufl., Vieweg, Braunschweig [u.a.], 1998.
- [MRW77] McCall, J.; Richards, P.; Walters, G.: Factors in Software Quality, three volumes, NTIS AD-A049-014, 015, 055, November 1977.
- [Oes04] Oestereich, B.: Objektorientierte Geschäftsprozessmodellierung mit der UML. 1. Aufl., dpunkt-Verl, Heidelberg, 2004.
- [Ove02] Overhage, S.: Die Spezifikation - kritischer Erfolgsfaktor der Komponentenorientierung. In: 4. Workshop Komponentenor. betriebl. Anwendungssyst., S. 1-17, Augsburg, 2002.
- [Pil06] Piller, F. T.: Mass Customization: ein wettbewerbsstrategisches Konzept im Informationszeitalter. 4. Aufl., Dt. Univ.-Verlag, Wiesbaden, 2006.
- [Pin93] Pine, B. J.: Mass customization: the new frontier in business competition. Harvard Business School Press, Boston, Mass, 1993.
- [Ray99] Raymond, E.S.: The cathedral and the bazaar. O'Reilly, Beijing [u.a.], 1999.
- [Ros98] Rost, J.: Wiederverwendbare Software. Wirtschaftsinformatik, 39 (4), 357-365, 1997.
- [Sal05] Saleck, T.: Chefsache Open Source. Vieweg, Wiesbaden, 2005.
- [Sch04] Schwaber, K.: Agile project management with Scrum. Microsoft Press, Redmond, 2004.
- [Sch05] Schuh, P.: Integrating agile development in the real world. Charles River Media, Hingham, Mass, 2005.
- [SV05] Stahl, T.; Völter, M.: Modellgetriebene Softwareentwicklung - Techniken, Engineering, Management. dpunkt-Verlag, Heidelberg, 2005.
- [ST07] Starke, G.; Tilkov, S.: SOA-Expertenwissen. dpunkt-Verlag, Heidelberg, 2007.
- [Sta06] Staud, J. L.: Geschäftsprozessanalyse: ereignisgesteuerte Prozessketten und objektorientierte Geschäftsprozessmodellierung für betriebswirtschaftliche Standardsoftware. 3. Aufl. Springer, Berlin [u.a.], 2006.
- [Vig05] Vigerschow, U.: Objektorientiertes Testen und Testautomatisierung in der Praxis: Konzepte, Techniken und Verfahren. dpunkt, Heidelberg, 2005.
- [WKWI03] Wissenschaftliche Kommission WI: Rahmenempfehlung für die Universitätsausbildung in Wirtschaftsinformatik. Wirtschaftsinformatik 45 (2003) 3, S. 381-384.
- [WM06] Woods, D.; Mattern, T.: Enterprise SOA: designing IT for business innovation. O'Reilly, Peking [u.a.], 2006.