

# Das ERP-KMU-Dilemma und Anforderungen an Service-orientierte Architekturen zur Nutzung von Verbesserungspotentialen

Nico Brehm<sup>1</sup>, Nils Heyer<sup>2</sup>, Jorge Marx Gómez<sup>1</sup>, Boris Richter<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abteilung Wirtschaftsinformatik  
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Department für Informatik  
Ammerländer Heerstr. 114-118  
26129 Oldenburg  
{nico.brehm; jorge.marx.gomez}@uni-oldenburg.de  
boris.richter@informatik.uni-oldenburg.de

<sup>2</sup>VLBA Lab im Institut für Technische und Betriebliche Informationssysteme  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät Informatik  
Universitätsplatz 2  
39106 Magdeburg  
nils.heyer@iti.cs.uni-magdeburg.de

**Abstract:** Der Beitrag zeigt die Schwachstellen des ERP-Systemkonzepts als eine spezielle Form betrieblicher Standardsoftware aus Sicht von KMU. Das Dilemma in Bezug auf die Anforderungen von KMU auf der einen Seite und der tatsächlichen Funktionalität von ERP-Systemen auf der anderen Seite wird durch die Auswertungsergebnisse einer Umfrage belegt, die speziell zu diesem Zweck deutschlandweit durchgeführt wurde. Für die Analyse sind 658 eingegangene Antworten der Umfrage herangezogen worden. Aufbauend auf den Ergebnissen der Umfrage werden Anforderungen an eine SOA zur Lösung dieses Problems skizziert.

## 1 Einleitung

Der Softwaremarkt bietet zur Unterstützung betrieblicher Aufgaben eine Vielzahl von Lösungen an, die sich über alle Bereiche der funktionalen Aufbauorganisation eines Unternehmens erstrecken. Basierend auf der Annahme, dass die von Unternehmen benötigten Softwarefunktionen vereinheitlicht bzw. standardisiert werden können, beschäftigen sich die Softwarehersteller neben der Entwicklung von spezialisierter Individualsoftware für einzelne Kunden zunehmend mit der Entwicklung und Bereitstellung von Standardsoftware. Ziel ist die Erfüllung der Anforderungen eines erweiterten Abnehmerkreises, um die Produkte häufiger und kostengünstiger verkaufen zu können. Das Problem dabei ist, dass die verfügbaren Standardsoftwareprodukte selten alle Bedarfe aller potentiellen Kunden decken können, da die Integration einer Softwarefunktion in eine Standardsoftware nur dann wirtschaftlich ist, wenn es einen allgemeinen bzw. häufigen Bedarf gibt [SH99, S. 305]. Individuellen und einzigartigen Anforderungen kann auf diese Weise nicht entsprochen werden.

Im Folgenden wird zunächst allgemein auf den Begriff und die Funktionalität von ERP-Systemen eingegangen. Danach werden deren Schwachstellen genannt, die anschließend empirisch untersucht werden. Aus den Ergebnissen der Untersuchung werden Anforderungen an eine SOA gestellt, die diese Schwachstellen beheben sollen.

## **2 ERP Systeme**

Ein Enterprise-Resource-Planning(ERP)-System ist eine Standardsoftware, die mehrere Typen betrieblicher Anwendungen verschiedener Unternehmensbereiche integriert. Diese Integration wird erreicht durch die Verwendung eines gemeinsamen Datenmodells für alle Systemkomponenten [AM02], [Gr04]. Der Aufbau aktueller ERP-Systeme kann als typische Mehrschichtenarchitektur auf Basis des Client-Server-Konzepts betrachtet werden, bei der die Darstellung der Benutzeroberfläche, die Anwendungslogik und die Datenbank jeweils durch eigenständige Schichten gekapselt sind.

ERP-Systeme bestehen aus mehreren funktionalen Anwendungskomponenten, die miteinander in Beziehung stehen. In den meisten Fällen stellen diese Komponenten dem Anwendungsunternehmen Funktionalitäten aus jeweils einem Unternehmensbereich zur Verfügung. Die aktuell verfügbaren Produkte decken unterschiedlich viele Unternehmensbereiche ab. Nach Gronau können die Systeme des derzeit äußerst unübersichtlichen ERP-Systemmarkts in die Klassen ERP-Konzernlösungen, ERP-Systeme für den Mittelstand und Branchensoftware unterteilt werden [Gr04, S. 12ff.].

ERP-Systeme sind jeweils auf eine bestimmte Zielgruppe ausgerichtet. Bei kostenpflichtigen ERP-Systemen resultieren die Zielgruppen hauptsächlich aus den maximal tragbaren Kosten, die den Unternehmen als Kunden des Herstellers für den Erwerb des Basisprodukts sowie für Installation, Anpassung und Wartung anfallen. Open-Source ERP-Systeme, deren Entwicklung von einer Open-Source-Gemeinde vorangetrieben wird, haben die Eigenschaft, dass das Basissystem kostenlos ist, jedoch in der Regel Kosten für Installation, Anpassung und Wartung anfallen. Die Zielgruppe resultiert hierbei nicht direkt aus den anfallenden Kosten, die über feste Preise für bestimmte Produkte und Leistungen definiert werden können, sondern eher aus den verfügbaren Ressourcen eines Unternehmens, wie z. B. Know-how der Mitarbeiter im IT-Bereich zur eigenständigen Instandsetzung und Weiterentwicklung des ERP-Systems [HB06], die sich dann indirekt auf die anfallenden Gesamtkosten auswirken. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Ausrichtung der verschiedenen Klassen verfügbarer ERP-Systeme vor Allem auf der Unternehmensgröße basiert. Dabei unterscheiden sich die verschiedenen ERP-Systemklassen durch die Größe ihrer Funktionalität. Kleinere Systeme sind eher spezialisiert und enthalten Funktionen weniger Unternehmensbereiche. Größere ERP-Systeme stellen eine größere Menge von Funktionen zur Verfügung und decken dabei mehrere Unternehmensbereiche ab [BMR06].

### 3 Schwachstellen in ERP-Systemen

Obwohl an betriebliche Standardsoftware der Anspruch gestellt wird, als fertige Lösung beschafft und ohne größeren zusätzlichen Programmieraufwand im Unternehmen eingesetzt werden zu können [RS03, S. 314f.], [SH99, S. 304f.], weisen die aktuellen Produkte diesbezüglich erhebliche Schwachstellen auf [AvH02]. Tatsächlich können nur Funktionen von ERP-Systemen mit geringem Anpassungsaufwand genutzt werden, die vom Hersteller dafür vorgesehen wurden. Häufig reicht diese Funktionsauswahl nicht zur Abdeckung aller individuellen Anforderungen eines Betriebs in allen Unternehmensbereichen aus.

Ursache für diese Situation ist die Vorgehensweise bei der Entwicklung von Standardsoftware als spezielle Form der Softwareentwicklung. Im Gegensatz zu Entwicklungsprojekten für betriebliche Individualsoftware [MB<sup>+</sup>00, S. 24], die in den meisten Fällen nur für einen einzigen Kunden erstellt wird, unterscheiden sich Entwicklungsprojekte für betriebliche Standardsoftware maßgeblich in der Anforderungsdefinition. Da die Anforderungen an eine Software direkt mit der späteren Einsatzumgebung in Zusammenhang stehen [BW06, S.107], ist die Ausgangsbasis zur Festlegung der Funktionalität einer Standardsoftware deutlich komplexer. Die Zielsetzung, eine Anwendbarkeit innerhalb einer möglichst großen Menge von Unternehmen zu erreichen, zieht die Notwendigkeit zur Berücksichtigung unterschiedlicher Einsatzumgebungen nach sich. Bei der Betrachtung dieser Einsatzumgebungen unterscheiden sich Unternehmen unter anderem durch ihre individuellen strategischen Unternehmensziele oder ihre Liquidität [He05].

Durch diese Unterschiede ergibt sich die Schwierigkeit, dass bei der Anforderungsdefinition an eine Standardsoftware verschiedene Anforderungsprofile berücksichtigt werden müssen. Abbildung 1a) verdeutlicht diesen Zusammenhang.

Um bei der Anforderungsdefinition die Ergebnismenge bei der Vereinigung der Anforderungen aller Unternehmen einer Zielgruppe zu reduzieren, muss aus Gründen der Wirtschaftlichkeit eine Abstraktion vollzogen werden. Zur Reduzierung der Komplexität wird die Menge der Anforderungsprofile vereinheitlicht und zu einem sog. Referenzmodell zusammengeführt.

Die Hersteller von Standardsoftware treten der o. g. Problematik der nur teilweise überlappenden Anforderungen durch zwei unterschiedliche Maßnahmen entgegen. Zum einen wird bei der Softwareentwicklung nicht nur die Schnittmenge der Anforderungen der Zielgruppe berücksichtigt, sondern es werden auch Funktionen entwickelt und integriert, die nicht für alle Unternehmen relevant sind [BMR06, S. 109f]. Das führt dazu, dass die Entwicklungskosten und somit auch die Kosten für den Erwerb der Standardsoftware ansteigen. Weiterhin steigt dadurch die Komplexität der Software an, was sich häufig in Punkten der Ergonomie, der Übersichtlichkeit und der Zweckmäßigkeit des (Hardware-) Ressourcenbedarfs negativ auf die Qualität der Software auswirkt. Abbildung 1b) zeigt die Menge der Anforderungen an eine betriebliche Standardsoftware, die vom Hersteller zur weiteren Berücksichtigung festgelegt werden.

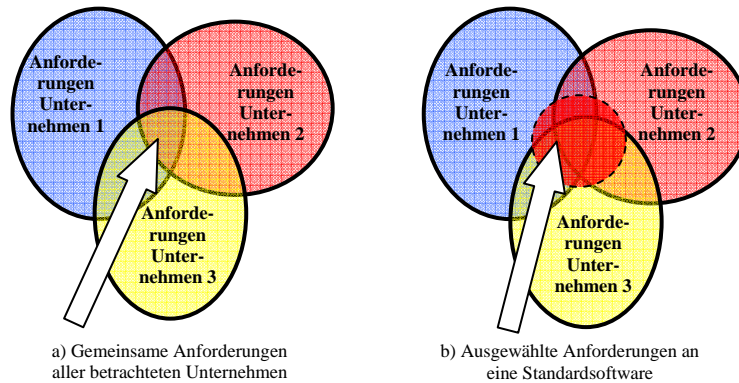


Abbildung 1: Anforderungsermittlung bei der Entwicklung betrieblicher Standardsoftware

Als zweite Maßnahme zur Vergrößerung des funktionalen Abdeckungsgrads von Standardsoftware wird eine Abstraktion auf der Funktionsebene vorgenommen und die Möglichkeit zur Anpassung bzw. Konfiguration für individuelle Anforderungen gegeben. Um die Standardsoftware an das jeweilige Anwenderunternehmen anzupassen, wird ein sog. Customizing durchgeführt [MB<sup>+</sup>00, S. 27], das über das systematische Setzen von Parametern erfolgt. Dies ist in der Praxis eine komplexe und komplizierte Aufgabe, da die Anzahl möglicher Kombinationsmöglichkeiten, aus der die richtige zu finden ist, extrem groß ist [RS03, S. 315]. Der Anpassungsaufwand im Bezug auf die Menge der Funktionen einer Standardsoftware steigt exponentiell an und steht deshalb derzeit nicht im Einklang mit dem eigentlichen Anspruch (siehe oben).

Durch ein ERP-System werden Funktionen mehrerer Unternehmensbereiche vereint. Dies ist sinnvoll, da die funktionalen Softwareanforderungen unterschiedlicher Unternehmensbereiche Gleichheiten aufweisen, wobei deren isolierte Implementierung und damit verbunden die anschließende Funktionsnutzung redundante Aufwände verursachen würde [RS03, S. 223f]. Als Basis zur Auswahl der integrierten Funktionen dienen den Herstellern von ERP-Systemen die oben beschriebenen problembehafteten Ergebnisse der Anforderungsdefinition. Bei ERP-Systemen wird dabei ein besonderer Bezug zur Organisationsstruktur hergestellt. Die Referenzmodelle werden zu sog. Mastermodellen zusammengeführt. Diese Auswahl von Standardsoftwarefunktionen wird derzeit vom jeweiligen ERP-Systemhersteller kontrolliert. Mit steigendem Abdeckungsgrad von Unternehmensbereichen in ERP-Systemen verhärtet sich die durch den Hersteller vorgegebene Organisationsstruktur, so dass das volle Integrationspotential der Software vor allem dann ohne zusätzlichen Customizingaufwand ausgeschöpft werden kann, wenn die Organisationsstruktur des Anwenderunternehmens an diese Vorgaben angepasst wird.

#### 4 Empirische Untersuchung des ERP-KMU-Dilemmas

Eine Analyse der ERP-Systeme am Markt zeigt, dass Produkte für kleine und mittelgroße Unternehmen (KMU) meist eine geringere Funktionalität enthalten als ERP-Systeme für Großbetriebe. Die Hersteller können so angemessene Angebotspreise

erzielen. Die Funktionen der angebotenen Standardsoftware konzentrieren sich daher auf eine kleine Anzahl von Unternehmensbereichen, um somit die notwendige Spezialisierungstiefe der nachgefragten Software zu erzielen. Unter der verallgemeinernden Annahme, dass innerhalb von Unternehmen unabhängig von ihrer Größe Geschäftsprozesse ablaufen, die sich über alle Bereiche erstrecken [Me01, S. 11ff], wird deutlich, dass eine Lücke zwischen benötigter und offerierter Funktionalität und Integration besteht. KMU können sich keine integrierte Lösung leisten, die alle Organisationsbereiche ihres Unternehmens in notwendiger Tiefe abbilden [BMR06]. Diese Aussagen sollen zu folgenden Thesen konkretisiert werden:

- These 1: Die Anforderungen von KMU bezüglich der Funktionalität von ERP-Systemen ähneln den Anforderungen von Großunternehmen sehr stark.
- These 2: KMU sind finanziell meist nicht in der Lage, sich ERP-Systeme zu leisten, die alle betrieblichen Funktionen in einem Produkt abdecken.
- These 3: KMU verwenden aus Kostengründen mehrere isolierte Softwareprodukte, obwohl eine vollständig integrierte Lösung effizienter wäre.
- These 4: Der Markt bietet nur Lösungen mit reduzierter Funktionalität, d. h. kein Produkt entspricht allen funktionalen Anforderungen.

Zur Untersuchung der Gültigkeit dieser Thesen wurde im zweiten Quartal 2006 eine Befragung von KMU durchgeführt.<sup>1</sup> Die Befragung erfolgte zum Teil durch einen Fragebogen in Papierform, der ca. 200 Teilnehmern per Post zugesandt wurde. Der größte Teil der Befragung wurde jedoch durch ein speziell dafür entwickeltes Online-Umfragesystem abgewickelt.<sup>2</sup> Dazu wurden ca. 32.000 Einladungsemails an KMU in Deutschland versendet. Von den eingegangenen Antworten der Teilnehmer konnten insgesamt 658 für eine statistische Analyse verwertet werden,<sup>3</sup> nachdem offensichtlich falsch beantwortete Bögen aussortiert wurden.<sup>4</sup> Die Rücklaufquote betrug für den schriftlichen Teil ca. 10% und für den Online-Teil ca. 2%. Im Folgenden werden die Auswertungsergebnisse mit Bezug auf die formulierten Thesen präsentiert und interpretiert.

#### **4.1 Auswertung von These 1**

Zur Untersuchung der Gültigkeit der Aussage in These 1 wurden die Teilnehmer bezüglich der Nutzung von Software zur Unterstützung der betrieblichen Aufgaben in verschiedenen Unternehmensbereichen befragt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Kennzahlen beschreiben den Anteil der Unternehmen, bei denen die jeweilige betriebliche Aufgabe durch Software unterstützt wird. Aus der Tabelle wird

---

<sup>1</sup> Als KMU werden im Folgenden Unternehmen mit einer Mitarbeiterzahl von 250 und weniger betrachtet.

<sup>2</sup> Die Fragen und Antwortmöglichkeiten waren in beiden Medien identisch.

<sup>3</sup> Darunter auch Fragebögen von Unternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitern, die im Folgenden als Vergleichsgruppe betrachtet werden.

<sup>4</sup> Kriterien für die Aussortierung waren v. a. widersprüchliche Antworten sowie starke Abweichungen von Durchschnittswerten (z. B. 300 genutzte Anwendungssysteme).

deutlich, dass mit steigender Unternehmensgröße auch der Nutzungsgrad von Software in allen Unternehmensbereichen ansteigt. Der Durchschnittswert in der letzten Spalte wurde aus den Zwischenergebnissen aller Unternehmensklassen mit weniger als 251 Mitarbeitern berechnet. Im Vergleich der Durchschnittswerte mit dem Abdeckungsgrad der Softwarenutzung in Unternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitern kann These 1 bestätigt werden. Es lässt sich feststellen, dass sich die Anforderungen an betriebliche Software mit zunehmender Mitarbeiterzahl sehr stark in Richtung der Anforderungen von großen Unternehmen bewegen.

Zur Betrachtung der ERP-Systeme als spezielle Form betrieblicher Software, die Funktionen verschiedener Unternehmensbereiche in einem Produkt integriert, wurden die Teilnehmer befragt, wie viele dieser Funktionen in ihrem Unternehmen durch Software unterstützt werden. Die letzte Zeile in Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse der Auswertung.

Betriebliche Funktion	1-10 Mitarbeiter	11-30 Mitarbeiter	31-60 Mitarbeiter	61-100 Mitarbeiter	101-150 Mitarbeiter	151-250 Mitarbeiter	> 250 Mitarbeiter	Ø < 251 Mitarbeiter
FB <sup>5</sup>	86,4%	89,1%	92,5%	94,9%	98,5%	85,2%	100%	92,2%
KV <sup>6</sup>	72,7%	88,4%	81,9%	73,9%	80,3%	77,8%	85,2%	80,5%
Vertrieb	70,5%	81,4%	80,6%	78,3%	87,9%	77,8%	81,5%	80,2%
LB <sup>7</sup>	31,8%	55,8%	72,7%	79,7%	87,9%	85,2%	92,6%	70,0%
KR <sup>8</sup>	38,6%	58,9%	70,9%	70,3%	87,9%	59,3%	88,9%	67,4%
Beschaffung	47,7%	65,1%	63,4%	65,9%	72,7%	66,7%	59,3%	64,3%
LW <sup>9</sup>	43,3%	56,6%	56,8%	62,3%	71,2%	63,0%	70,4%	58,5%
PV <sup>10</sup>	18,2%	43,4%	58,6%	67,4%	86,4%	70,4%	85,2%	58,0%
PPS <sup>11</sup>	4,5%	22,5%	37,9%	48,6%	54,0%	51,9%	48,1%	36,9%
PM <sup>12</sup>	15,9%	37,2%	34,8%	36,2%	45,5%	37,0%	70,4%	35,5%
QM <sup>13</sup>	6,8%	21,7%	30,0%	37,0%	47,0%	44,4%	70,4%	30,6%
FuE <sup>14</sup>	6,8%	8,5%	14,5%	12,3%	28,8%	11,1%	25,9%	13,6%
# Funktionen <sup>15</sup>	4	7	7	8	9	8	9	

Tabelle 1: Unterstützung betrieblicher Funktionen in KMU durch Software in Abhängigkeit von der Mitarbeiteranzahl

<sup>5</sup> Finanzbuchhaltung

<sup>6</sup> Kundenverwaltung

<sup>7</sup> Lohnbuchhaltung

<sup>8</sup> Kostenrechnung

<sup>9</sup> Lagerwirtschaft

<sup>10</sup> Personalverwaltung

<sup>11</sup> Produktionsplanung und -steuerung

<sup>12</sup> Projektmanagement

<sup>13</sup> Qualitätsmanagement

<sup>14</sup> Forschung und Entwicklung

<sup>15</sup> Durchschnittliche Anzahl der genutzten Funktionen

Wie in der letzten Zeile in Tabelle 1 dargestellt, steigt auch die Anzahl der parallel durch Software unterstützten Funktionen mit zunehmender Unternehmensgröße an. Auch diese Auswertungsergebnisse unterstützen die Aussage in These 1. Es lässt sich feststellen, dass die Anforderungen von KMU an ein ERP-System im Bezug auf die abzudeckenden Funktionen ähnlich der Anforderungen von großen Unternehmen sind.

#### 4.2 Auswertung von These 2

Zur Untersuchung der Gültigkeit der Aussage in These 2 wurden die Teilnehmer zunächst befragt, ob die Einführung eines Produkts geplant ist, das alle oben genannten betrieblichen Funktionen abdeckt. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Auswertung abzüglich derer, die bereits ein solches Produkt einsetzen.

Entscheidung	Anteil der Antworten
KMU plant die Einführung	20,4%
KMU plant die Einführung nicht	65,3%
Fragestellung war bisher nicht relevant	14,3%

Tabelle 2: Anteil der geplanten Einführung einer vollumfänglichen betrieblichen Software

Tabelle 2 zeigt, dass nur ein Fünftel der befragten Unternehmen die Einführung eines Softwareprodukts plant, das der Definition eines ERP-Systems nahe kommt. Gründe, die gegen die Einführung sprechen, sind in Tabelle 3 dargestellt. Bei der Beantwortung war eine Mehrfachwahl möglich. Es wurden 430 Antworten in die Auswertung einbezogen.

Nr.	Argument	Anteil der Antworten
1	Ein solches Softwareprodukt ist in der Anschaffung, Anpassung und Nutzung zu teuer.	33,3%
2	Spezielle Ergänzungen zu bestehenden Systemen sind ausreichend.	33,0%
3	Ein solches Softwareprodukt ist in seiner Funktionalität zu umfangreich, so dass viele der (bezahlten) Funktionen nicht genutzt werden würden.	30,5%
4	Auch ein solches Softwareprodukt ist dem besonderen Funktionsbedarf unseres Unternehmens nicht angemessen.	26,7%
5	Eine Kombination von Einzellösungen ist für das Unternehmen eine bessere Alternative.	17,4%

Tabelle 3: Argumente gegen die Einführung einer vollumfänglichen betrieblichen Software

Tabelle 3 zeigt, dass sich das am häufigsten genannte Argument gegen die Einführung eines ERP-Systems auf die Nutzungskosten (Nr. 1) bezieht. Auch Argument 3 bezieht sich indirekt auf die Kosten, da hier das mangelnde Preis-Leistungs-Verhältnis aus Nutzersicht benannt wird. Die Argumente 2, 4 und 5 weisen darauf hin, dass Alternativen zum Betrieb eines großen ERP-Systems existieren. Vereinzelt gab es Antworten im Freitextfeld, die jedoch eher Sonderfälle ohne weitere Tendenz beschrieben.

### 4.3 Auswertung von These 3

Aus Gründen des hohen Preises für vollständig integrierte Lösungen setzen annähernd alle befragten Unternehmen eine Kombination von verschiedenen Softwareprodukten ein. Die Aussage der These 3, dass eine vollständig integrierte Lösung effizienter ist als eine Kombination von Einzellösungen, beruht darauf, dass beim kombinierten Einsatz unterschiedlicher Produkte ein höherer Kommunikationsaufwand entsteht [RS03, S. 219]. Eine Quelle für Kommunikationsaufwand entsteht z. B. dann, wenn gleichartige Daten innerhalb unterschiedlicher Softwareprodukte verarbeitet werden. Die Daten müssen in der Folge zwischen den verarbeitenden Produkten transferiert werden. Schlimmstenfalls ist es notwendig, Daten für jedes Softwareprodukt separat zu speichern, wodurch sie mehrfach bzw. redundant vorhanden sind. Um die Annahme der mangelnden Integration aus These 3 zu untersuchen, wurden KMU innerhalb der empirischen Untersuchung nach dem „Problem der mehrfachen Datenhaltung“ gefragt. Tabelle 4 stellt die Beurteilung des Redundanzproblems innerhalb aller befragten Unternehmen dar.

Beurteilung insgesamt	Häufigkeit	Prozent
keine Redundanz <sup>16</sup>	123	18.7%
geringe Redundanz <sup>17</sup>	195	29.6%
höhere Redundanz <sup>18</sup>	281	42.6%
hohe Redundanz <sup>19</sup>	29	4.4%
keine Angabe	30	4,6%

Tabelle 4: Argumente für die Einführung einer vollumfänglichen betrieblichen Software

Ca. 80% aller befragten Unternehmen geben an, Informationen mehrfach speichern zu müssen. 310 von 658 Unternehmen geben an, viele bis alle ihre Informationen redundant vorliegen zu haben. Das entspricht rund 47% aller Fälle. 123 Unternehmen (18.7%) geben an, keine Redundanzen innerhalb ihrer Datenhaltung zu besitzen. Aus der ausgeprägten Verbreitung redundanter Datenhaltung in KMU lässt sich im Wesentlichen die parallele Nutzung unterschiedlicher Softwareprodukte schließen, die jeweils eine spezifische Umsetzung der Datenhaltungsschicht implementieren.

### 4.4 Auswertung von These 4

Um den funktionalen Anforderungen aller KMU gleichermaßen gerecht zu werden, müsste ein ideales ERP-System die Gesamtheit aller unternehmensspezifischen

---

<sup>16</sup> Die befragten Unternehmen geben an, innerhalb ihrer Datenhaltung keine Informationen mehrfach vorliegen zu haben.

<sup>17</sup> Die befragten Unternehmen geben an, innerhalb ihrer Datenhaltung Informationen mehrfach vorliegen zu haben, jedoch nicht solche, die häufig genutzt werden.

<sup>18</sup> Die befragten Unternehmen geben an, innerhalb ihrer Datenhaltung Informationen mehrfach vorliegen zu haben. Dazu gehören ebenfalls Informationen die häufig genutzt werden.

<sup>19</sup> Die befragten Unternehmen geben an, innerhalb ihrer Datenhaltung praktisch alle Informationen mehrfach vorliegen zu haben.

Anforderungen bedienen, was praktisch nicht möglich ist (siehe oben). Zur Überprüfung dieser These wurden die Unternehmen gefragt, ob sie Individualsoftware nutzen oder nicht. Mehr als ein Viertel der befragten Unternehmen (29,7%) geben an, Software zu nutzen, die speziell für ihr Unternehmen entwickelt oder an ihr Unternehmen angepasst wurde.

Zusammenfassend existiert für Unternehmen laut Umfrage kein ERP-System, das allen funktionalen Anforderungen aus individueller Sicht entspricht. Weiterhin gleichen die Anforderungen insbesondere mittelgroßer Unternehmen den Anforderungen großer Unternehmen. Wie sich aus den Ergebnissen der Untersuchungen von These 1 ergibt, ist der Einsatz großer ERP-Systeme zur Deckung des gesamten Funktionsbedarfs nahe liegend. Große ERP-Systeme sind jedoch aufgrund ihrer hohen Einführungs- und Betriebskosten für KMU in der Regel nicht nutzbar.

## **5 Anforderungen an Service-orientierte Architekturen zur Integration betrieblicher Anwendungssysteme**

Aus den Ergebnissen der Untersuchung kann entnommen werden, dass KMU in Deutschland derzeit durchschnittlich vier Softwareprodukte parallel zur Abdeckung aller betrieblichen Funktionen einsetzen. Dabei werden ca. 25% der Funktionen durch Individualsoftware und 75% durch Standardsoftware abgedeckt. Die von KMU betriebenen Softwaresysteme stammen mehrheitlich von unterschiedlichen Herstellern. Durch die mangelnde Integration dieser Softwareprodukte, wie mehrheitlich von den Umfrageteilnehmern benannt wurde, entstehen Brüche in bereichsübergreifenden Geschäftsprozessen, die derzeit durch die manuelle Überführung von Daten und die redundante Pflege von Daten überbrückt werden müssen (siehe Auswertungsergebnisse Tabelle 4).

Das Konzept der Service-orientierte Architektur (SOA) bietet Möglichkeiten, um einigen der oben genannten Schwachstellen entgegenzuwirken [BMR06]. Das SOA-Paradigma zielt darauf ab, die Ressourcen eines Systems in Form von Diensten auf Nachfrage bereitzustellen. Geschäftsprozesse können auf diese Weise durch die Verkettung von Dienstaufrufen in einem einzigen Softwaresystem abgebildet werden. SOA bildet eine Grundlage für das übergeordnete Konzept zur unternehmensweiten und unternehmensübergreifenden Integration von Geschäftsfunktionen entlang der Wertschöpfungskette, was als Enterprise Application Integration (EAI) bezeichnet wird [LSH03, S. 57]. Durch die Verwendung bestehender technischer Standards zur Publikation, Suche, Beschreibung und zum Aufruf von Diensten wie UDDI, WSDL und SOAP kann durch SOA auf technischer Ebene eine Interoperabilität zwischen Anwendungssystemen erreicht werden, so dass auf diese Weise eine Integration bestehender Softwaresysteme auf funktionaler Ebene möglich ist [HM<sup>+</sup>06, S. 51ff].

Unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Situation des Softwarebetriebs in KMU kann der mangelnden Integration durch die Einführung von SOA-Konzepten im Sinn einer prozessorientierten Umstrukturierung begegnet werden. Jedoch ist die betriebliche Praxis, die in den Umfrageergebnissen zu erkennen ist, noch weit von Integrationskonzepten entfernt, die eine möglichst automatisierte Zusammenführung von Anwendungs-

komponenten verschiedener Anbieter (Hersteller) zu einem integrierten betrieblichen Anwendungssystem ermöglichen, die sowohl die Eigenschaften einer gegebenen Integration und einer möglichen nachträglichen Integration von Anwendungsfunktionen vereint. Nachfolgend werden die Anforderungen benannt, die an zukünftige SOA zu stellen sind, um die durch das ERP-KMU-Dilemma hervorgerufenen Probleme abzuschwächen.

<b>Anforderung</b>	<b>Beschreibung</b>
<i>Dienstorientierung</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>durch Minimierung der Abhängigkeiten zwischen System-Komponenten: Derzeit besteht eine starke Abhängigkeit zwischen den einzelnen Schichten innerhalb der Architektur von Anwendungssystemen, die sich insbesondere durch die Abhängigkeit der Anwendungsschicht von der Datenschicht zeigt. Die Trennung eines Anwendungssystems von der Datenschicht erscheint derzeit problematisch, wodurch eine Zusammenführung unterschiedlicher Anwendungssysteme erschwert wird.</li> <li>durch Minimierung der Abhängigkeiten zwischen Fachkomponenten: Zur Schaffung einer Möglichkeit zur variablen Integration betrieblicher Funktionen in ein Anwendungssystem ist eine Verringerung der Abhängigkeiten zwischen den Komponenten zu erreichen, die Dienste zur Ausführung von anwendungsbezogenen Funktionen bzw. zur Anwenderunterstützung bereitstellen (Fachkomponenten).</li> <li>durch Autonomie von Komponenten: Durch die Erhöhung der Eigenverantwortlichkeit von Diensten, die durch Softwarekomponenten angeboten werden, ist eine Verringerung der Abhängigkeiten zwischen Komponenten möglich.</li> </ul>
<i>Standardisierung</i>	Hinsichtlich der von einer Komponente nach außen angebotenen Dienste sowie der von einer Komponente nachgefragten Dienste ist die Spezifikation von Komponententypen möglich, die jeweils eine Klasse von Komponenten beschreiben, deren angebotene und nachgefragte Dienste gleich sind. Unter der zentralen Zielsetzung einer angestrebten Vergleichbarkeit und Austauschbarkeit von Komponenten ist die Standardisierung eines Klassifikationsschemas für Komponenten erforderlich [Ov06]. Dabei sind Komponententypen durch die Spezifikation von Merkmalen zu definieren, deren Ausprägung für alle Komponenten des zu standardisierenden Typs gleich ist. Auf diese Weise wird eine Austauschbarkeit von Komponenten möglich, die gleichen Typen zugeordnet werden können.
<i>Marktoffenheit</i>	Eine bedeutende Voraussetzung für den Erfolg der komponentenorientierten Anwendungsentwicklung im Allgemeinen ist das Vorhandensein eines Komponentenmarktes. Ein Markt ist dann offen, wenn Anbieter oder Nutzer der Dienste einer Komponente nicht durch technische oder ökonomische Zwänge am Angebot oder an der Nutzung gehindert werden. Die evolutionäre Standardisierung von Komponenten ist als Teil eines Marktes zu betrachten und muss durch spezialisierte Anwender- oder Anbietergruppen entstehen [Me99].
<i>Dienst-Transparenz</i>	Die Gesamtmenge der Dienste einer SOA muss einem Qualitätsmaß entsprechen, das der Nachfrage eines Marktes entspricht. Besondere Wichtigkeit kommt in diesem Zusammenhang der Verfügbarkeit von Meta-Informationen zu, die die Qualität von Diensten beschreiben. Weiterhin müssen diese Qualitätsinformationen selbst in ihrer Qualität einem Mindestmaß entsprechen. Da Markttransaktionen nicht nur eine Nachfrage und ein Angebot, sondern auch Vertrauen zur Kooperation zwischen Nachfrager und Anbieter voraussetzen, kann durch die Offenlegung von qualitätsbezogenen Informationen über Dienste die Kooperationsbereitschaft erhöht werden. [BM07a].

Tabelle 6: Anforderungen an zukünftige SOA für integrierte betriebliche Anwendungssysteme

Unter Berücksichtigung der Vorteile von ERP-Systemen als integrierte Standardsoftware und der Möglichkeiten, die durch SOA-Konzepte offeriert werden, sowie der dargestellten Untersuchungsergebnisse im Bezug auf die derzeitige Softwarenutzung in KMU soll als Konsequenz die Vereinheitlichung der bzw. Festlegung einer übergeordneten Archi-

tektur zur Integration betrieblicher Informationssysteme in KMU motiviert werden, die an die Darstellung in [BM05], [BM07b], [BMR05] anlehnt.

Die Vereinheitlichung bzw. Standardisierung einer SOA für KMU im Sinn eines übergeordneten Referenzkonzepts bietet die Möglichkeit zur verbesserten Ausschöpfung der Potentiale von SOA, da die Hersteller von Standardsoftware auf diese Weise in ihrer Zusammenarbeit unterstützt werden würden.

## 6 Zusammenfassung

Der Beitrag diskutiert den Zusammenhang zwischen der derzeitigen Nutzung betrieblicher Standardsoftware in KMU und den damit verbundenen Schwierigkeiten. Über eine theoretische Herleitung der Problematik, die sich aus der notwendigen Abstraktion von individuellen Anforderungen bei der Entwicklung von Standardsoftware ergibt, wurde das Dilemma zwischen den Anforderungen an ERP-Systeme und den Eigenschaften derzeitiger Softwareprodukte aufgezeigt. Die Auswirkungen dieses Dilemmas wurden durch eine empirische Untersuchung der Softwareinfrastruktur von KMU herausgearbeitet. Die weitere Betrachtung der daraus resultierenden Probleme zeigt die Notwendigkeit zur weiterführenden Untersuchung erweiterter Architekturkonzepte. Die abschließende Darstellung der Anforderungen an zukünftige SOA zur Integration von Anwendungskomponenten verschiedener Hersteller zeigt zum einen sowohl die Schwierigkeiten bei der Entgegenwirkung der Gesamtsproblematik, jedoch werden zum anderen auch Vorschläge zur Fokussierung und Konkretisierung aufbauender Arbeiten gegeben. Idealerweise stehen zukünftig Techniken und Plattformen zur herstellerunabhängigen Integration von Komponenten zur Verfügung, die einem KMU die Möglichkeit zur automatisierten Konstruktion eines „individuellen Standardsoftware-Systems“ gibt, das in seiner grundlegenden Struktur an heutige ERP-Systeme erinnert.

## Literaturverzeichnis

- [AM02] Abts, D.; Müller, W.: Grundkurs Wirtschaftsinformatik. Eine kompakte und praxisorientierte Einführung, 4. Aufl., Braunschweig et al., 2002.
- [AvH02] Akkermans, H.; van Helden, K.: Vicious and virtuous cycles in ERP implementation: a case study of interrelations between critical success factors. In: European Journal of Information Systems 11, 2002; S. 35-46.
- [BM05] Brehm, N.; Marx Gómez, J.: Standardization approach for Federated ERP systems based on Web Services. In: Proceedings of the 1st International Workshop on Engineering Service Compositions, Amsterdam, 2005.
- [BM07a] Brehm, N.; Marx Gómez, J.: Request-Response-Evaluation Infrastructure for trusted Web Service-based ERP systems. In (Rautenstrauch, C. Hrsg.): Die Zukunft der Anwendungssoftware - die Anwendungssoftware der Zukunft. Shaker Verlag, Aachen, 2007; S. 83-93.
- [BM07b] Brehm, N.; Marx Gómez, J.: Web Service-basierte Referenzarchitektur für Föderierte ERP-Systeme. In: (Pietsch, T.; Lang, C.V. Hrsg.): Ressourcenmanagement. Erich Schmidt Verlag, Berlin, 2007; S. 125-142.

- [BMR05] Brehm, N.; Marx Gómez, J.; Rautenstrauch C.: Web Service-based ERP systems and an open security model. In: Proceedings of 16th IRMA International Conference - Managing Modern Organizations with Information Technology, (IRMA'2005), San Diego (USA), 2005.
- [BMR06] Brehm, N.; Marx Gómez, J.; Rautenstrauch C.: An ERP solution based on web services and peer-to-peer networks for small and medium enterprises. In: International Journal of Information Systems and Change Management (IJISCM), Vol. 1, No.1, 2006; S. 99-111.
- [BW06] Beatty, R.C.; Williams, C.D.: ERP II: best practices for successfully implementing an ERP upgrade. In: Communications of the ACM 49, 2006; S. 105-109.
- [Gr04] Gronau, N.: Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management, Architektur und Funktionen. München, 2004.
- [HB06] Heinrich, A.; Braun, V.: Open Source auf der Anwendungsebene - Möglichkeiten für den Einsatz im Unternehmen. Kompetenzzentrum com.pas, Dresden, 2006.
- [He05] Heinrich, L. J.: Informationsmanagement, 8. Aufl.. Oldenbourg Verl., München et al., 2005.
- [HM<sup>+</sup>06] Herden, S.; Marx Gómez, J.; Rautenstrauch, C.; Zwanziger, A.: Software-Architekturen für das E-Business: Enterprise-Application-Integration mit verteilten Systemen. Springer, Berlin et al., 2006.
- [LSH03] Lee, J.; Siau, K.; Hong, S.: Enterprise integration with ERP and EAI. Communications of the ACM 46, 2003; S. 54-60.
- [MB<sup>+</sup>00] Mertens, P.; Bodendorf, F.; König, W.; Picot, A.; Schumann, M.: Grundzüge der Wirtschaftsinformatik, Vol. 6. überarb. Aufl.. Springer, Berlin et al., 2000.
- [Me99] Merz, M.: Elektronische Dienstmärkte - Modelle und Mechanismen des Electronic Commerce. Springer Verlag, Berlin et al., 1999.
- [Me01] Mertens, P.: Integrierte Informationsverarbeitung 1 - Operative Systeme in der Industrie, 13. Aufl.. Gabler, Wiesbaden, 2001.
- [Ov06] Overage, S.: Vereinheitlichte Spezifikation von Komponenten: Grundlagen, UnS-Com Spezifikationsrahmen und Anwendung. Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Dissertation. Universität Augsburg, 2006
- [RS03] Rautenstrauch, C.; Schulze, T.: Informatik für Wirtschaftswissenschaftler und Wirtschaftsinformatiker. Berlin et al., 2003.
- [SH99] Stahlknecht, P.; Hasenkamp, U.: Einführung in die Wirtschaftsinformatik, 9. Aufl.. Berlin et al., 1999.