

IT-Architektur als Maß für die IT-Agilität

Volker Nissen
Alexander von Rennenkampff
Frank Termer

Veröffentlicht in:
Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012
Tagungsband der MKWI 2012
Hrsg.: Dirk Christian Mattfeld; Susanne Robra-Bissantz



Braunschweig: Institut für Wirtschaftsinformatik, 2012

IT-Architektur als Maß für die IT-Agilität

Volker Nissen

TU Ilmenau, Fachgebiet Wirtschaftsinformatik für Dienstleistungen, 98693 Ilmenau,
E-Mail: volker.nissen@tu-ilmenau.de

Alexander von Rennenkampff

TU Ilmenau, Fachgebiet Wirtschaftsinformatik für Dienstleistungen, 98693 Ilmenau,
E-Mail: alex.von.rennenkampff@googlemail.com

Frank Termer

TU Ilmenau, Fachgebiet Wirtschaftsinformatik für Dienstleistungen, 98693 Ilmenau,
E-Mail: frank.termer@tu-ilmenau.de

Abstract

Die Veränderung von Märkten, der Wandel von Geschäftsmodellen und die Weiterentwicklung von Technologien führen dazu, dass sich Informationssysteme in zunehmendem Maße ebenfalls verändern müssen. IT-Agilität beschreibt die Fähigkeit von Informationssystemen sich schnell an zunehmendveränderte fachliche Anforderungen anzupassen, die zu kritischen Faktoren für den Unternehmenserfolg werden (vgl. [4]). Dieser Beitrag fokussiert auf die IT-Architektur als einen zentralen Enabler für IT-Agilität. Um die IT-Agilität managen und verbessern zu können, muss diese messbar gemacht werden. Hierzu wird ein Kennzahlensystem zur Bestimmung der IT-Agilität, auf Basis von Eigenschaften der IT-Architektur eines Unternehmens, vorgeschlagen. Eine Fallstudie aus der Praxis belegt die Anwendbarkeit dieses Kennzahlensystems.

1 Einführung

Einige Unternehmen gehen mit der Notwendigkeit, ihre IT-Systeme anzupassen und zu ändern, besser um als andere. Aus der Kundenperspektive wird dies erkennbar, wenn Unternehmen der gleichen Branche Innovationen schneller und einfacher als ihre Konkurrenz implementieren (z.B. die unterschiedlich schnelle Einführung von Online-Banking [37]). Unternehmen mit einer hohen IT-Agilität können schnell neue IT-bezogene Änderungen umsetzen. Unternehmen mit einer geringen IT-Agilität versuchen diesen Nachteil durch reaktives Investitionsverhalten auszugleichen um mit ihren Mitbewerbern auf Augenhöhe zu bleiben. Von diesem Standpunkt aus kann IT-Agilität als ein Maß für die zukünftige Effizienz der Unternehmens-IT, aber auch als ein entscheidender Wettbewerbsvorteil gesehen werden (vgl. [3], [30] und [33]).

Wir definieren IT-Agilität als die Fähigkeit der Informationsverarbeitung einer Organisation, auf wechselnde Kapazitätsansprüche sowie veränderte funktionale Anforderungen sehr schnell (möglichst in Echtzeit) zu reagieren und zukünftige IT-gestützte Innovationen im fachlichen Geschäft aktiv aufspüren und unterstützen zu können (vgl. [31]). Wir widersprechen damit der These von Carr (vgl. [10]), dass der IT in Unternehmen keine wesentliche Rolle zukommt, da der Beitrag der IT zum Unternehmenserfolg aus unserer Sicht differenziert betrachtet werden muss. Wie andere Forscher auch (vgl. [8],[28] und [39]), betrachten wir die zukünftige Rolle der IT zunehmend als Innovationsmotor und Werttreiber für das Kerngeschäft von Unternehmen, was es notwendig macht, IT-Systeme regelmäßigen Änderungen zu unterwerfen (vgl. [4], [5] und [29]). Der Großteil der heutigen Geschäftsprozesse wird bereits durch IT unterstützt, so dass eine enge Verbindung zwischen Unternehmenserfolg und IT-Performance existiert (vgl. [2] und [27]). Zahlreiche Geschäftsmodelle, vor allem im Dienstleistungsbereich, wären ohne eine umfangreiche IT-Unterstützung unmöglich umzusetzen. Damit stellt die IT eines Unternehmens einen der zentralen Enabler für die Anpassungsfähigkeit des Unternehmens dar (vgl. [33]).

In der Literatur vertreten zahlreiche Autoren die Ansicht, dass die IT-Architektur eines der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale zwischen hoch-agilen und weniger agilen Unternehmen darstellt (vgl. [9], [21], [22], [32] und [38]). In diesem Beitrag fokussieren wir daher auf die IT-Architektur als einen zentralen Hebel, um hohe IT-Agilität zu erreichen. Um den Grad der Agilität der IT-Architektur in einem Unternehmen ermitteln zu können, wird ein Set von Indikatoren, basierend auf IT-Architektureigenschaften, vorgeschlagen.

Gemäß dem Design-Science-Paradigma (vgl. [20]) identifizieren wir durch eine qualitative Literatur-Recherche Eigenschaften der IT-Architektur, die einen Beitrag zum Erreichen von IT-Agilität leisten, und schlagen ein Kennzahlensystem vor, um die Ausprägung dieser Merkmale in den Anwendungslandschaften von Unternehmen zu quantifizieren. Eine Fallstudie aus dem Finanzsektor dient dann dazu, die praktische Anwendbarkeit des Kennzahlensystems zu demonstrieren. Abschließend werden Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen gezogen und ein Ausblick auf mögliche, weiterführende Analysen gegeben.

2 Einordnung in den Stand der Forschung

Agilität

Das Konzept des agilen Managements hat seine Ursprünge in produzierenden Unternehmen und ist dort bereits seit einiger Zeit präsent. Agiles Management ist dort ein Bündel aus Konzepten und Technologien zur Steigerung der unternehmerischen Flexibilität. Es stellt eine notwendige Vorgehensweise dar, um zum einen den schnellen Änderungen im wirtschaftlichen Umfeld eines Unternehmens zu begegnen und zum anderen der Notwendigkeit, neue Produkte schneller auf den Markt zu bringen, Rechnung zu tragen (vgl. [11], [12] und [35]). Einige Möglichkeiten zur Messung von Business-Agilität wurden z.B. von Shen und Ju (vgl. [36]) als eine Kombination aus Goal Question Metric (GQM) und Balanced Scorecard (BSC) bereits vorgeschlagen.

In der IT-nahen Forschung sind zwei Konzepte mit Bezug zur IT-Agilität zu nennen. Das erste betrifft das IT Service Management. Methoden und Frameworks (wie z.B. ITIL) wurden entwickelt, um Softwaremanagementprozesse zu beschleunigen und die IT am Geschäft

auszurichten (Business-IT-Alignment) (vgl. [7], [25] und [34]). Das zweite Konzept sind serviceorientierte Architekturen (SOA). Flexibilität und schneller Wandel werden oftmals als Motivation für die Einführung und Umsetzung einer SOA genannt (vgl. [14] und [23]). Ein Unternehmen muss jedoch nicht unbedingt eine vollständig serviceorientierte Architektur besitzen, um eine hohe IT-Agilität zu erreichen.

IT-Architektur

Jedes Unternehmen besitzt eine einzigartige Menge von IT-Anwendungen, welche zusammen die Anwendungslandschaft des Unternehmens bilden. Auch wenn sich die Anwendungslandschaften von Unternehmen unterscheiden, sind die meisten nach ähnlichen, grundlegenden Regeln und Strukturen aufgebaut, z.B. Clustering, Modularisierung oder Technologie-Harmonisierung. Die Summe dieser grundlegenden Regeln, Prinzipien und Strukturen wird als Architektur bezeichnet (vgl. [14]).

Anwendungslandschaften von Unternehmen können durch Gruppierung ihrer Elemente (Anwendungen) in sogenannte Domänen strukturiert werden. Diese Domänen können hierarchisch wiederum zu neuen Domänen zusammengefasst werden. Die Anwendungslandschaft selbst stellt die größte Domäne dar, welche alle anderen Domänen und deren Subdomänen enthält. Dieses hierarchische System wird als Domänenmodell der Anwendungslandschaft bezeichnet. Die Struktur des Geschäfts und seiner Prozesse stellt einen Ausgangspunkt zur Strukturierung der Anwendungslandschaft in Domänen dar. Anwendungen, die gleiche oder eng gekoppelte Geschäftsprozesse unterstützen, werden in die gleiche Domäne oder in angrenzende Domänen gruppiert.

3 Agilitätseigenschaften der IT-Architektur

Der Beziehung zwischen IT-Architektur und IT-Agilität wird neben der Wissenschaft vor allem in der Beratungs- und Softwarebranche eine hohe Aufmerksamkeit zuteil. Um diejenigen Eigenschaften einer IT-Architektur zu identifizieren, die in Verbindung mit der IT-Agilität stehen, haben wir sowohl wissenschaftliche Arbeiten als auch Publikationen von Beratungs- und Softwareunternehmen analysiert (vgl. [6], [9], [13], [14], [18], [19], [30] und [32]). Als methodische Grundlage für die Literaturanalyse haben wir uns auf das Phasenmodell der Reviewforschung nach Fettke gestützt (vgl. [17]). Die Ergebnisse der Literaturanalyse lassen sich in vier Gruppen zusammenfassen, welche die Elemente der IT-Agilität für den Betrachtungsgegenstand der IT-Architektur darstellen. Diese vier Elemente werden im Folgenden beschrieben.

Kopplung

Die Verbindung von Elementen der Anwendungslandschaft über Schnittstellen wird als Kopplung bezeichnet. Lose Kopplung ist eines der zentralen Prinzipien von SOA und einer der am häufigsten genannten Enabler für IT-Agilität (vgl. [23]). Lose Kopplung fördert die Unabhängigkeit zwischen den Elementen einer Anwendungslandschaft durch klare Abgrenzung der Elemente untereinander. Dies wird durch Kapselung der Elemente und standardisierte Schnittstellen zwischen den Elementen erreicht (vgl. [14]).

Das zentrale Prinzip der losen Kopplung erfordert, dass die Kopplung innerhalb einer Domäne der Anwendungslandschaft (innere Kopplung) stets enger sein sollte als die Kopplung zu

anderen Domänen (vgl. [14]). Die Kopplung von Domänen und Anwendungen hängt stark von der Kopplung der unterstützten Geschäftsprozesse ab. Je stärker zwei Geschäftsprozesse miteinander gekoppelt sind, desto enger sollten auch die unterstützenden Domänen und Anwendungen gekoppelt sein (vgl. [14]). Aufgrund ihrer begrenzten Abhängigkeiten voneinander können einzelne Elemente der Anwendungslandschaft leicht verändert oder ersetzt werden, was zu einer hohen IT-Agilität führt.

Redundanz

Redundanz bedeutet, dass gleiche Daten und/oder Funktionen in mehreren Elementen der Anwendungslandschaft eines Unternehmens gleichzeitig vorkommen. Das Prinzip der Redundanzfreiheit verlangt, dass keine Daten oder Funktionen mehr als einmal innerhalb einer Anwendungslandschaft existent sein sollten. Werden Daten oder Funktionen an mehreren Stellen im Unternehmen benötigt, sollten sie an einer einzigen Stelle vorhanden sein und von dort wiederverwendet werden (vgl. [14]). Redundanzfreiheit von Daten und Funktionen führt dazu, dass Änderungen schnell und einheitlich durchgeführt werden können, diese Änderungen überall, wo sie benötigt werden, gleichzeitig verfügbar sind und Inkonsistenzen, Fehlerpotenziale und Komplexitätssteigerungen aus dem Vorhalten verschiedener Funktionsversionen und Datenstände vermieden werden. Redundanzfreiheit trägt somit entscheidend zur IT-Agilität bei.

Komplexität

Große monolithische, gewachsene und komplexe IT-Systeme sind mühsam wartbar und änderbar und erschweren es, Veränderungen der unterstützten Geschäftsprozesse abzubilden. Je weniger komplex ein Element, eine Subdomäne oder Domäne einer Anwendungslandschaft ist, desto leichter ist es, Änderungen daran vorzunehmen. Komplexität wird in vielen Publikationen als ein direktes Maß der IT-Agilität analysiert (vgl. [6]und[13]).

Parametrierbarkeit

Parametrierbarkeit ist die Fähigkeit eines Elements der Anwendungslandschaft, eine fachliche Änderung ohne Programmierung systemseitig umzusetzen. Durch die Vorwegnahme möglicher zukünftiger fachlicher Veränderungen ist deren Umsetzung durch Parametrierung in dem System wesentlich schneller, als dies der Fall bei Umprogrammierung wäre. Dies führt zu einer hohen Anpassungsfähigkeit des Systems (vgl. [19]) und damit zu einer gesteigerten IT-Agilität.

4 Messung von IT-Agilitätseigenschaften

Basierend auf den vier beschriebenen Eigenschaften, gehen wir von einer engen Bindung zwischen IT-Architektur und IT-Agilität aus. Nahezu jede Änderung einer Anwendung hat einen Einfluss auf weitere, damit verbundene Anwendungen. Die Auswirkungen der Änderung einer Anwendung auf Teile der Anwendungslandschaft können sehr groß sein, so dass hohe Risiken sowie Test- und Koordinationsaufwände die Folge sind. Eine klar strukturierte Anwendungslandschaft trägt maßgeblich zur Reduktion von Risiken und ungewollten Seiteneffekten von Veränderungen bei.

Um geeignete Metriken zur Messung der vier oben beschriebenen Elemente der IT-Agilität zu finden, haben wir uns auf Literatur aus den Forschungsbereichen Informatik/ Wirtschaftsinformatik und den Fertigungswissenschaften fokussiert. Einige Arbeiten beinhalten Hinweise zur Messung der Qualität von Anwendungen und Anwendungslandschaften (vgl. [1]und[24]). Die meisten Arbeiten gehen jedoch auf klassische Softwaremetriken ein, die zur Messung von einzelnen Anwendungen oder Teilen von Anwendungen während der Entwicklungs- und Testphase geeignet sind (vgl. [15]und[16]). Für eine Messung von ganzen Anwendungslandschaften sind diese Metriken nicht geeignet, dennoch können deren Elemente bei der Entwicklung von Agilitäts-Kennzahlen für Anwendungslandschaften hinzugezogen werden.

Anwendungslandschaften sind einzigartige und sehr komplexe Konstrukte, so dass deren Messung nicht trivial durchführbar ist. Metriken müssen breit und detailliert entworfen sein, um ein möglichst vollständiges und valides Bild zu erhalten. Gleichzeitig sollten Metriken und ihre zugrunde liegenden Daten aber auch mit angemessenem Aufwand ermittelbar und auswertbar sein.

Im Folgenden werden elf Indikatoren zur Messung der Agilität von IT-Anwendungslandschaften definiert (vgl. Tabelle 1). Alle beschriebenen Indikatoren sind hierarchisch aus darunter liegenden, weiteren Indikatoren zusammengesetzt. Der Indikator „Adäquate Kopplung (KPL3)“ wird nachfolgend beispielhaft und stellvertretend für alle anderen Indikatoren tiefer betrachtet, um die Logik und Struktur des Kennzahlensystems zu erläutern.

Element der IT-Agilität	Indikator
Kopplung (KPL)	KPL1: Kopplungsgrad
	KPL2: Kopplungsdistanz
	KPL3: Adäquate Kopplung
Redundanz (RED)	RED1: Datenredundanz
	RED2: Funktionale Redundanz
	RED3: Wiederverwendungsgrad
Komplexität (KPX)	KPX1: Fachliche Struktur
	KPX2: Kategorienreinheit
	KPX3: Technologievielfalt
	KPX4: Standardkonformität
Parametrierbarkeit (PMT)	PMT1: Parametrierbarkeit

Tabelle 1: Überblick über die Indikatoren der IT-Agilität (Top-Ebene der Kennzahlenhierarchie)

Die Kopplung einer Anwendungslandschaft kann durch die Analyse der Anwendungselemente, deren Domänenstruktur und Schnittstellen untereinander bestimmt werden. In der Literatur findet sich eine Vielzahl von Arbeiten, die sich aus unterschiedlichen Perspektiven mit der Kopplung von Anwendungen und Anwendungslandschaften befassen (vgl. [9], [14]und[18]). Die zentralen Indikatoren, mit denen die Kopplung einer Anwendungslandschaft bestimmt werden kann, werden in Tabelle 2 definiert.

Indikatoren für Kopplung	
KPL1: Kopplungsgrad	Der Kopplungsgrad misst das Verhältnis der Kopplung zwischen den Domänen der Anwendungslandschaft und deren internen Kopplung (Kopplungsgrad der Subdomänen oder Anwendungen der Domäne).
KPL2: Kopplungsdistanz	Die Kopplungsdistanz misst das Verhältnis zwischen der Verteilung von Schnittstellen zwischen den Domänen und der Verteilung von Schnittstellen innerhalb von Domänen.
KPL3: Adäquate Kopplung	Die Adäquate Kopplung bestimmt, ob die Änderungsintensität einer Domäne oder Anwendung und ihre Abhängigkeit zu anderen Domänen oder Anwendungen ausgeglichen sind.

Tabelle 2: Indikatoren für Kopplung

Tabelle 3 beschreibt die Komponenten des Indikators „Adäquate Kopplung (KPL3)“. Die Adäquate Kopplung ist die normalisierte Differenz zwischen zwei untergeordneten Indikatoren: Instabilität und Änderungsintensität. Der Indikator Instabilität ist abgeleitet aus den Software-Qualitätsmetriken nach Martin (vgl. [26]).

Instabilität ist der Quotient zwischen eingehenden (die betrachtete Komponente wird von anderen Komponenten aufgerufen) und ausgehenden (die Komponente ruft andere Komponenten auf) Schnittstellen der betrachteten Komponente (Anwendung oder Domäne) und ist somit ein Maß für die Abhängigkeit der Komponenten von ihrer Umwelt (andere Domänen, Anwendungen oder der gesamten Anwendungslandschaft). Instabilität drückt die Anfälligkeit einer Komponente durch Veränderungen in ihrer Umwelt aus. Je mehr ausgehende Schnittstellen eine Komponente besitzt, desto abhängiger ist sie von ihrer Umwelt (vgl. [26]).

Änderungsintensität ist ein Maß für die relative Änderungshäufigkeit der betrachteten Komponente. Die Änderungshäufigkeit wird in Relation zur Änderungshäufigkeit der Umwelt der betrachteten Komponente ermittelt.

Name	KPL3: Adäquate Kopplung
Metrik	$AK(x) = 1 - I(x) - C(x) $
Datenquellen	$I(x)$ bezeichnet die Kennzahl „Instabilität“ und $C(x)$ bezeichnet die relative „Änderungsintensität“ der betrachteten Komponente x .
Normalisierung	5 – Sehr gute adäquate Kopplung für Werte zwischen 1 und $> 0,8$ 4 – Gute adäquate Kopplung für Werte zwischen $\leq 0,8$ und $> 0,6$ 3 – Mittlere adäquate Kopplung für Werte zwischen $\leq 0,6$ und $> 0,4$ 2 – Geringe adäquate Kopplung für Werte zwischen $\leq 0,4$ und $> 0,2$ 1 – Nicht adäquate Kopplung für Werte $\leq 0,2$
Ebene der Messung	Anwendungslandschaft, Domänen, Anwendungen

Tabelle 3: Detaillierte Darstellung des Indikators "KPL3: Adäquate Kopplung"

Eine adäquat gekoppelte Komponente hat eine ausgeglichene Instabilität und Änderungsintensität, so dass die absolute Differenz zwischen diesen beiden Indikatoren minimal ist. Sich häufig ändernde Komponenten sollten eine hohe Instabilität besitzen, während selten veränderte Komponenten eine geringe Instabilität benötigen.

Für eine bessere Darstellbarkeit und Vergleichbarkeit normalisieren wir alle Indikatoren auf einer fünfstufigen Skala, auf der 1 den niedrigsten Wert darstellt und 5 den höchsten. Somit können wir eine normierte Bewertung für alle Indikatoren ermitteln. Für den Indikator „Adäquate Kopplung (KPL3)“ führt ein Wert höher als 0,8 zur Höchstbewertung (5 Punkte) während ein Wert unter 0,2 zur Minimalbewertung (1 Punkt) führt.

In den nachfolgenden Tabellen sind auch für die Bereiche Redundanz (vgl. Tabelle 4), Komplexität (vgl. Tabelle 5) und Parametrierbarkeit (vgl. Tabelle 6) die entsprechenden Indikatoren beschrieben.

Indikatoren für Redundanz	
RED1: Datenredundanz	Datenredundanz misst den Anteil der Datenentitäten, die in einer Anwendungslandschaft mehrfach vorkommen und somit redundant vorliegen.
RED2: Funktionale Redundanz	Die funktionale Redundanz misst den Anteil an Funktionen, die in einer Anwendungslandschaft mehrfach vorkommen und somit redundant vorliegen.
RED3: Wiederverwendungsgrad	Der Wiederverwendungsgrad misst den Anteil an Services, die von mehr als einer Anwendung in der Anwendungslandschaft genutzt werden, gewichtet um die Intensität der Wiederverwendung. Er besteht aus der Wiederverwendungstiefe, welche wiedergibt, wie oft der gleiche Service wiederverwendet wird, und der Wiederverwendungsbreite, welche den Anteil der wiederverwendeten Schnittstellen bestimmt.

Tabelle 4: Indikatoren für Redundanz

Indikatoren für Komplexität	
KPX1: Fachliche Struktur	Die Fachliche Struktur misst den Anteil der Anwendungen, die eindeutig und vollständig einer fachlichen Domäne der Anwendungslandschaft zuordenbar sind.
KPX2: Kategorienreinheit	Jede Anwendung oder Komponente soll einen klaren, eindeutigen Zweck haben und eindeutig einer Softwarekategorie zuordenbar sein. Softwarekategorien sind Interaktion, Prozesssteuerung, Funktional und Bestand. Häufig sind Anwendungen zu mehr als einer der Kategorien zuordenbar, was zu komplexen Anwendungen führt, die teuer und umständlich zu warten sind (vgl. [14]).
KPX3: Technologievielfalt	Die Technologievielfalt misst die Komplexität, die dadurch entsteht, dass unterschiedliche Technologien parallel eingesetzt werden. Dabei wird neben der Anzahl der Technologien auch deren Verteilung bewertet. Viele, ähnlich stark verteilte Technologien führen zu einer hohen Technologievielfalt. Eine hohe Technologievielfalt führt zu hohen Wartungsaufwänden, bspw. bei inkompatiblen Schnittstellen, und benötigt das Vorhalten vieler unterschiedlicher Fähigkeiten.
KPX4: Standardkonformität	Dieser Indikator misst den Anteil an Anwendungen, die den aktuellen Architekturrichtlinien des Unternehmens entsprechen. Die Einhaltung von Standards sichert die Konnektivität und Interoperabilität von Anwendungen und vereinfacht somit Änderungen in der Anwendungslandschaft (vgl. [19]).

Tabelle 5: Indikatoren für Komplexität

Indikator PMT1 für Parametrierbarkeit

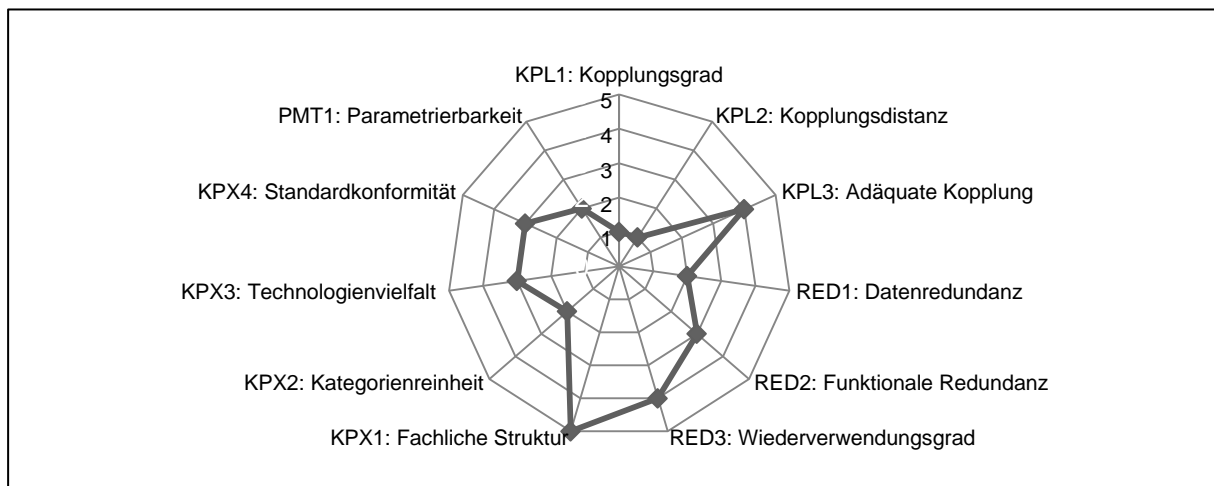
Parametrierbarkeit misst den Anteil der durch Parameteranpassungen erfolgten Änderungen an den gesamten Änderungen in der Anwendungslandschaft. Änderungen durch Parameteranpassungen lassen sich schneller als Anpassungen durch Programmierung umsetzen und führen zu einer erhöhten Änderbarkeit der Anwendungslandschaft.

Tabelle 6: Indikator für Parametrierbarkeit

5 Fallbeispiel für den Einsatz des Kennzahlensystems

Die folgende, in der Praxis durchgeführte, Fallstudie nutzt die oben beschriebenen Indikatoren, um die IT-Agilität der Anwendungslandschaft eines großen Unternehmens aus dem Finanzsektor zu bestimmen. Das untersuchte Unternehmen bietet das volle Portfolio an Bankdienstleistungen für Millionen von Privat- und Geschäftskunden an und hat einen Jahresumsatz von mehreren Hundert Millionen Euro. Die Anwendungslandschaft des Unternehmens, bestehend aus operativen und analytischen Systemen, umfasst insgesamt 189 Anwendungen, die auf 14 Top-Level Domänen verteilt sind. Die Mehrheit der Domänen unterstützt das Kerngeschäft, welches aus Kredit- und Einlagengeschäft besteht und durch Services ergänzt wird.

Um die IT-Agilität der Anwendungslandschaft zu bestimmen, wurden Daten in Form von Anwendungssteckbriefen gesammelt. Die Steckbriefe enthielten Angaben zum fachlichen Einsatzbereich der Anwendung, deren Schnittstellen, Zugehörigkeit zu Domänen, eingesetzten Technologien, sowie Informationen zur Verteilung und Nutzung von Daten und fachlichen Funktionen. Auf Basis dieser erhobenen Daten konnten die oben beschriebenen Indikatoren ermittelt werden. Die Ausprägungen der Indikatoren geben den in Bild 1 dargestellten IT-Agilitäts-Footprint der Organisation wider.

**Bild 1: IT-Agilitäts-Footprint**

Aus dem Gesamtbild geht hervor, dass die Anwendungslandschaft eine mittlere IT-Agilität erreicht. Um besser zu verstehen, wie sich die IT-Agilität der Anwendungslandschaft zusammensetzt, müssen die einzelnen Indikatoren betrachtet werden. Hier kann man feststellen, dass die Varianz unter den Indikatoren sehr groß ist. Während die „Fachliche Struktur“ einen Spitzenwert erhält, erreichen die Werte für den „Kopplungsgrad“ und die „Kopplungsdistanz“ nur den Minimalwert. Der geringe Kopplungsgrad bedeutet, dass einige der Domänen stärker

mit anderen Domänen gekoppelt sind als dies innerhalb der Domänen der Fall ist. Dies widerspricht dem Grundsatz, dass Domänen intern eng und extern lose gekoppelt sein sollten. Die geringe Kopplungsdistanz deutet darauf hin, dass die Domänen mit vielen Anwendungen wenige Schnittstellen zwischen diesen Anwendungen innerhalb derselben Domäne enthalten, dagegen die Anzahl der externen Schnittstellen zwischen den Domänen hoch ist.

Der Indikator „Adäquate Kopplung“ weist hingegen einen hohen Wert auf, da die Domänen, die häufiger geändert werden, weniger abhängig von anderen Domänen mit geringerer Änderungsintensität sind. Das gesamte Element „Kopplung“ betrachtend, können zwei mögliche Schlussfolgerungen gezogen werden: Erstens, entweder der Schnitt der Domänen sollte neu überdacht werden, so dass die Anwendungen, die eng zusammenhängende Geschäftsprozesse unterstützen, auch entsprechend eng gruppiert werden oder zweitens, die Verteilung von Funktionen und Daten auf die einzelnen Anwendungen sollte genauer betrachtet werden. In beiden Fällen sollte aber die Richtung der Abhängigkeiten zwischen den Anwendungen möglichst beibehalten werden.

Im Element „Redundanz“ fallen die Werte besser aus als im Bereich der „Kopplung“. Den geringsten Wert erreicht hier die „Datenredundanz“. Dies erklärt auch, warum Applikationen innerhalb der Domänen nicht eng gekoppelt sind: Daten werden mehrfach vorgehalten. Mittel- und langfristig kann dieser Umstand zu hohen Änderungsaufwänden führen und so die Budgets für fachliche Erneuerung belasten. Die „Funktionale Redundanz“ erreicht einen Mittelwert, der „Wiederverwendungsgrad“ ist hoch: nahezu die Hälfte der publizierten Schnittstellen wird mindestens einmal wiederverwendet. Die Redundanz in der Anwendungslandschaft unterstützt die vorhandene IT-Agilität grundsätzlich gut. Dennoch würde eine vertiefte Analyse und Verringerung der mehrfach vorgehaltenen Daten sowohl die Datenredundanz verbessern als auch den Wiederverwendungsgrad erhöhen.

Im Element „Komplexität“ erreicht die Anwendungslandschaft den höchsten Wert bei der fachlichen Struktur. Jede Anwendung ist genau einer Domäne zugeordnet. Unter der Annahme, dass das Domänenmodell auf Basis fachlicher Kriterien erstellt worden ist, und somit eine gute Repräsentation des Geschäfts darstellt, kann abgeleitet werden, dass der Anwendungsschnitt der Geschäftsstruktur gut entspricht. Die „Kategorienreinheit“ zeigt hingegen einen geringen Wert, da mehr als ein Drittel der Anwendungen nicht eindeutig einer Softwarekategorie angehören. Viele dieser Anwendungen sind mehr als 20 Jahre alt und entsprechend monolithisch und komplex aufgebaut. Sie beinhalten sowohl Interaktionselemente als auch funktionale und bestandsführende Elemente. Wenn diese Anwendungen ersetzt werden, sollte das Paradigma der „Separation of Concerns“, d.h. die Trennung überlappender und nicht eindeutig zugeordneter Aufgaben in den Anwendungen, in Betracht gezogen werden, um zu kategorienreinen, modularen und leicht zu pflegenden Anwendungen zu gelangen (vgl. [14]). Die „Technologievielfalt“ erreicht ebenfalls nur einen durchschnittlichen Wert. Über die gesamte Anwendungslandschaft werden durchschnittlich sechs Technologien pro Softwarekategorie parallel eingesetzt. Die „Standardkonformität“ erreicht einen ähnlichen Wert wie die „Technologievielfalt“, da ein Großteil der Anwendungslandschaft nicht die geltenden Architekturrichtlinien einhält.

Die Werte der „Komplexität“ betrachtend, kann festgestellt werden, dass die Anwendungslandschaft aus Geschäftssicht gut strukturiert ist, hingegen aus der technologischen Perspektive Verbesserungspotenziale vorhanden sind. Insbesondere die Kategorienreinheit kann verbessert werden und sollte bei der Planung neuer Projekte beachtet werden.

Zusammenfassend erreicht die Anwendungslandschaft des betrachteten Unternehmens nur eine mittlere IT-Agilität. Insbesondere in den Bereichen „Kopplung“, „Datenredundanz“ und „Parametrierbarkeit“ können Verbesserungen bei der Weiterentwicklung der Anwendungslandschaft erreicht werden. Die fachliche Struktur der Anwendungslandschaft scheint gut am Geschäft ausgerichtet zu sein. Um den Wert der „Kopplung“ insgesamt noch weiter zu erhöhen, sollte die Verteilung von Daten und Funktionen auf die Anwendungen genauer betrachtet werden. Um die Datenredundanz zu verbessern, sollten führende Anwendungen für die Datenhaltung identifiziert und auch als solche genutzt werden. Schließlich sollte bei der Ablösung alter Anwendungen darauf geachtet werden, modulare, kategorienreine und parametrierbare Anwendungen einzuführen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Diese Arbeit stellt einen konzeptionellen Rahmen vor, mit dem Unternehmen ihre Anwendungslandschaft bewerten und aktiv managen können, um eine höhere IT-Agilität zu erreichen. Das Kennzahlensystem ist aus den zentralen IT-architektonischen Einflussfaktoren auf IT-Agilität abgeleitet (Kopplung, Redundanz, Komplexität und Parametrierbarkeit) und schlägt Indikatoren vor, mit denen diese Eigenschaften gemessen werden können. Beim Aufbau des Kennzahlensystems wurden die Indikatoren bewusst derart konstruiert, dass die zur Berechnung benötigten Daten in Unternehmen üblicherweise bereits vorliegen oder relativ leicht zu ermitteln sind. Unternehmen können dieses Kennzahlensystem nutzen, um einen Überblick über den Zustand ihrer Anwendungslandschaft sowie deren Beitrag zur IT-Agilität und damit letztlich auch zur Business-Agilität des Unternehmens, zu erhalten. Ebenfalls können Verbesserungspotenziale, wie im obigen Beispiel skizziert, identifiziert werden. Wiederholte Messungen nach festgelegten Zeitabständen helfen, die Wirksamkeit eingeleiteter Verbesserungsmaßnahmen zu überprüfen. Die Darstellung als Footprint ist hilfreich, um Veränderungen der IT-Agilität über die Zeit (Vorher-Nachher-Vergleich) deutlich zu machen.

Aus wissenschaftlicher Sicht kann das Kennzahlensystem auf vielfältige Weise weiterentwickelt werden. Als Erstes wäre eine weitere praktische Validierung mit zusätzlichen Fallstudien und Erhebungen wünschenswert. Durch die wiederholte Anwendung im Kontext unterschiedlicher Unternehmen können diejenigen Indikatoren identifiziert werden, deren Datenbasis nur schwer ermittelbar ist. Darauf aufbauend ließen sich im Bedarfsfall alternative Kennzahlen bilden. Weiterhin ist es notwendig, die Aggregierbarkeit der einzelnen Indikatoren und deren individuellen Einfluss auf die IT-Agilität zu untersuchen. Insbesondere ist es wichtig aus der Makroperspektive zu verstehen, welche spezifischen Eigenschaften eines Unternehmens (bspw. Branche, Größe, Marktanteil, etc.) ausschlaggebend für den unternehmensindividuellen Wert optimaler IT-Agilität sind. Auf diese Weise könnte das Kennzahlensystem besser an das jeweilige Unternehmen angepasst werden, denn die Implementierung und Erhöhung der IT-Agilität ist ein schwieriges und teures Unterfangen und Unternehmen müssen genau verstehen, wo sie welche und wie viel IT-Agilität benötigen.

7 Literatur

- [1] Addicks, JS; Gringel, P (2009) Application landscape metrics: Overview, classification, and practical usage. *Proceedings of the 3rd International Workshop on Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISA)*, Ulm, Germany.
- [2] Agassi, S (2005) Die Evolution von Geschäftsprozessen in Echtzeit. In: Kuhlin, B; Thielmann, H (Hrsg.), *Real-Time Enterprise in der Praxis*. Springer, Berlin.
- [3] Ahsan, M (2004) Attaining Competitive Advantage Through Web Services: A Theoretical Perspective. *Americas Conf. on Information Systems (AMCIS)*, New York, NY, USA.
- [4] Ahsan, M; Ngo-Ye, L (2005) The Relationship Between IT Infrastructure and Strategic Agility in Organizations. *Americas Conf. on Inf. Syst. (AMCIS)*, Omaha, Neb., USA.
- [5] Allen, BR; Boynton, AC (1991) Issues and Opinions Information Architecture. In: Search of Efficient Flexibility. *MIS Quarterly* 15(4):435-445.
- [6] Arteta, BM; Giachetti, RE (2004) A measure of agility as the complexity of the enterprise system. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 20(6):495-503.
- [7] Beck, K; Andres, C (2004) Extreme programming explained: embrace change. Addison-Wesley, Boston.
- [8] Bhatt, GD; Grover, V (2005) Types of information technology capabilities and their role in competitive advantage: an empirical study. *J. of Management IS* 22(2):253-277.
- [9] Byrd, TA; Turner, DE (2000) Measuring the flexibility of information technology infrastructure: Exploratory analysis of a construct. *J. of Management IS* 17(1):167-208.
- [10] Carr, NG (2004) IT doesn't matter. *IEEE Engineering Management Review* 32(1):24-32.
- [11] Christopher, M (2005) Logistics and supply chain management: creating value-added networks. Pearson education, Harlow.
- [12] Dove, R (2001) Response ability. John Wiley and Sons, New York.
- [13] Duncan, NB (1995) Capturing flexibility of information technology infrastructure: A study of resource characteristics and their measure. *J. of Management IS* 12(2):37-58.
- [14] Engels, G; Hess, A; Humm, B; Juwig, O; Lohmann, M; Richter, JP; Voss, M; Willkomm, J (2008) Quasar Enterprise: Anwendungslandschaften serviceorientiert gestalten. Dpunkt, Heidelberg.
- [15] Fenton, N (1994) Software measurement: A necessary scientific basis. *IEEE Transactions on Software Engineering* 20(3):199-206.
- [16] Fenton, NE; Pfleeger, SL (1998) Software metrics: a rigorous and practical approach. PWS, Boston.
- [17] Fettke, P. (2006) State-of-the-Art des State-of-the-Art. *Wirtschaftsinformatik* 48(4): 257-266.
- [18] Fleischer, A (2007) Metriken im praktischen Einsatz. *Objektspektrum* 7(3):58-62.
- [19] Gallagher, KP; Worrell, JL (2008) Organizing IT to promote agility. *Information Technology and Management* 9(1):71-88.

- [20] Hevner, AR; March, ST; Park, J; Ram, S (2004) Design science in information systems research. *MIS Quarterly* 28(1):75-105.
- [21] Hoogervorst, J (2004) Enterprise architecture: Enabling integration, agility and change. *International Journal of Cooperative Information Systems* 13(3):213-233.
- [22] Keller, W (2006) IT-Unternehmensarchitektur: Von der Geschäftsstrategie zur optimalen IT-Unterstützung. Dpunkt, Heidelberg.
- [23] Krafzig, D; Banke, K; Slama, D (2004) Enterprise SOA: Service-Oriented Architecture Best Practices. Prentice Hall, NJ.
- [24] Lankes, J; Schweda, C (2007) Constructing Application Landscape Metrics: Why & How. Techn. Bericht TB0701, TU München, Institut für Informatik, Lehrstuhl für Informatik 19.
- [25] Martin, RC (2003) Agile software development: principles, patterns, and practices. Prentice Hall, NJ.
- [26] Martin, RC (1996) Granularity. *C++ Report*, 8(10):57-62.
- [27] Melarkode, A; From-Poulsen, M; Warnakulasuriya, S (2004) Delivering Agility Through IT. *Business Strategy Review* 15(3):45-50.
- [28] Melville, N; Kraemer, K; Gurbaxani, V (2004) Review: Information technology and organizational performance: An integrative model of IT business value. *MIS Quarterly* 28(2):283-322.
- [29] Ngo-Ye, L; Ahsan, M (2005) Enterprise IT Application Systems Agility and Organizational Agility. *Americas Conf. on Inf. Syst. (AMCIS)*, Omaha, Nebraska, USA.
- [30] Nissen, V (2008) Grundlagen zum Management von IT-Agilität, Ilmenauer Beiträge zur Wirtschaftsinformatik, 2008(3).
- [31] Nissen, V; Mladin, A (2009) Messung und Management von IT-Agilität. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 269.
- [32] Piccoli, G (2008) Creating and Managing the Agile Enterprise. Cutter Consortium, Arlington.
- [33] Sambamurthy, V; Bharadwaj, A; Grover, V (2003) Shaping Agility Through Digital Options: Reconceptualizing the Role of Information Technology in Contemporary Firms. *MIS Quarterly* 27(2):237-263.
- [34] Schwaber, K; Beedle, M (2002) Agile software development with Scrum. Prentice Hall, NJ.
- [35] Sharifi, H; Zhang, Z (2001) Agile manufacturing in practice. *International Journal of Operations and Production Management* 21(5/6):496-512.
- [36] Shen, B; Ju, D (2007) On the Measurement of Agility in Software Process. In: Wang, Q; Pfahl, D; Raffo, DM (Hrsg.), *ICSP 2007*. Springer, Berlin.
- [37] Witte, C (2010) IT-Kennzahlen: Time-to-Market dauert sieben Wochen. <http://www.cio.de/strategien/methoden/2235790/> Abgerufen am 13.09.2011.
- [38] Woolley, B; Melbourne, V; Hobbs, G (2008) Agility in Information System. *19th Australasian Conference on Information Systems*, Christchurch, New Zealand.
- [39] Zhu, K; Kraemer, KL (2005) Post-adoption variations in usage and value of e-business by organizations: Cross-country evidence from the retail industry. *Information Systems Research* 16(1):61-84.