

# Auf Biegen und Brechen –

## *Flexibilität in betrieblichen Informationssystemen*

Silvester 1999 zogen die ganz Vorsichtigen mit Eiserner Ration und Transistorradio in den Bunker. Schlag Mitternacht, so hatten die Apokalyptiker prophezeit, würden nahezu alle Computerprogramme auf dem Globus ihren Dienst versagen. Chaos, wirtschaftlicher Zusammenbruch und womöglich der Dritte Weltkrieg wären die Folgen. Neurotisches Verhalten auch bei der Einführung der gemeinsamen Währung Anfang 2002. Mancher traute den Computern der Banken die korrekte Division durch 1,95583 nicht zu und räumte vor dem Jahreswechsel sicherheitshalber das Konto ab. In beiden Fällen erwiesen sich die elektronischen Informationssysteme – bis auf ein paar Ausreißer – als ausreichend anpassungsfähig. Abseits derart prominenter Ereignisse werden in Unternehmen und Verwaltungen ständig und teilweise in großem Umfang Anpassungen an den eingesetzten Informations- und Kommunikationssystemen durchgeführt. Meist mit erheblichem Aufwand und nicht immer mit dem gewünschten Erfolg. Der Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Softwaretechnik an der Universität Duisburg-Essen arbeitet deshalb an betrieblichen Anwendungssystemen, die die notwendige Flexibilität von Anfang an mitbringen.



Ohne computergestützte Anwendungssysteme läuft in Unternehmen und Verwaltungen in der Regel wenig bis gar nichts. Die Anwender mögen sich oft über umständliche Abläufe oder langsame Systeme beschweren – spätestens bei einem Ausfall wird deutlich, wie groß die Abhängigkeit der durchzuführenden Arbeiten von der Funktionsfähigkeit dieser Systeme heute ist.

Unternehmen, insbesondere Banken und Versicherungen, müssen jedes Jahr sehr viel Geld in die Ausfallsicherheit ihrer Hardware- und Softwaressysteme investieren, weil ein Ausfall schnell die Existenz des Unternehmens bedrohen kann. Ein bewährter Lösungsweg besteht darin, Systeme redundant auszulegen. In Sachen Flexibilität ist dies allerdings keine Alternative: Wenn das Original eines Systems die Anpassung an eine bestimmte Änderung nicht oder nur mit erheblichem Aufwand erlaubt, gilt dies natürlich auch für Kopien dieses Systems.

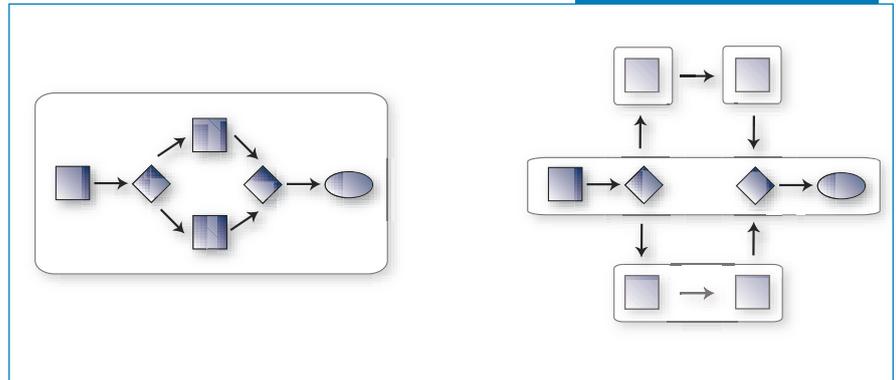
### **P**roblemfall: Komplexität

Ein prominentes Beispiel für ein offensichtlich unflexibles Anwendungssystem ist die A2LL-

Software, die 2004 für die Verwaltung des Arbeitslosengeldes II entwickelt wurde. Die zuständigen Programmierer konnten schon oft notwendige Arbeiten wie Gesetzesanpassungen oder Änderungen an wesentlichen Grunddaten nicht in der zur Verfügung stehenden Zeit vornehmen. Im September 2005 wurde beispielsweise bekannt, dass das System 25 Millionen Euro pro Monat zuviel an die Krankenkassen gezahlt hatte, weil es den gesunkenen durchschnittlichen Beitragsatz nicht berücksichtigt hatte. Um die Fehler im System zu umgehen, wurden und werden den Benutzern Anweisungen für provisorische Lösungswege gegeben – zwischenzeitlich fast 100 an der Zahl. Das Beschreiten dieser Lösungswege führt allerdings wiederum zu einem erheblichen Mehraufwand. Die Bundesagentur für Arbeit prüft deshalb zurzeit, welche Möglichkeiten zur Ablösung des Systems bestehen.

Dabei ist das A2LL ein Beispiel für ein „junges“ Anwendungssystem, das bereits kurz nach seiner Einführung erhebliche Probleme und Kosten durch „Inflexibilität“ verursachte. Noch größere Schwierigkeiten können ältere, über viele Jahre „historisch“ gewachsene Systeme machen.

Die ursprünglichen Ziele und Anforderungen dieser Systeme haben sich im Lauf der Jahre teilweise fundamental verändert, was in der Regel zu kontinuierlichen und grundlegenden Modifizierungen und Erweiterungen geführt hat. Die ursprüngliche Flexibilität dieser Systeme – so weit man von einer solchen überhaupt sprechen konnte – ist immer geringer geworden, auch wenn eventuell „zwischen durch“ umfassende Überarbeitungsprozesse stattgefunden haben. Hinzu kommt eine gewisse innere Inhomogenität, da im Rahmen der Entwicklung und Weiterentwicklung oft unterschiedliche softwaretechnologische Methoden und Werkzeuge entsprechend des jeweiligen State of the Art eingesetzt wurden; dies gilt nicht zuletzt bezüglich der Entwicklungssprache und -plattform. Beispiele belegen, dass es mit vertretbarem Aufwand teilweise nicht einmal mehr möglich ist, in allen Details festzustellen, was ältere komplexe Anwendungssysteme wirklich „tun“!



Prozessschritte kommen hinzu oder ersetzen alte Schritte, Variationen im Prozessablauf werden erforderlich etc. (vgl. auch Abbildung 1).

Hinzu kommt, dass eine durchgängige IT-Unterstützung der unternehmensinternen und unternehmensübergreifenden Geschäftsprozesse enorme Potenziale für Kosteneinsparungen und Qualitätsverbesserungen bietet. Dies setzt jedoch einen entsprechend hohen Integrationsgrad der An-

**Abbildung 1:** Geschäftsprozesse müssen immer häufiger (auch über Unternehmensgrenzen hinweg) angepasst werden

Als Ursachen für inflexible Anwendungssysteme lassen sich vor allem folgende Faktoren feststellen:

- ➔ Flexibilität bei der Entwicklung nicht vorgehen
- ➔ Kontinuierliche Änderungen und Erweiterungen („tot gewartete“ Systeme)
- ➔ Komplexität der Anwendungssysteme bzw. der abgebildeten Realität
- ➔ Inhomogenität der Anwendungssysteme bezüglich der eingesetzten Methoden und Werkzeuge, insbesondere bezüglich der Entwicklungssprache/-plattform
- ➔ Fehlende/mangelhafte Dokumentation

## Flexibilisierung als Herausforderung

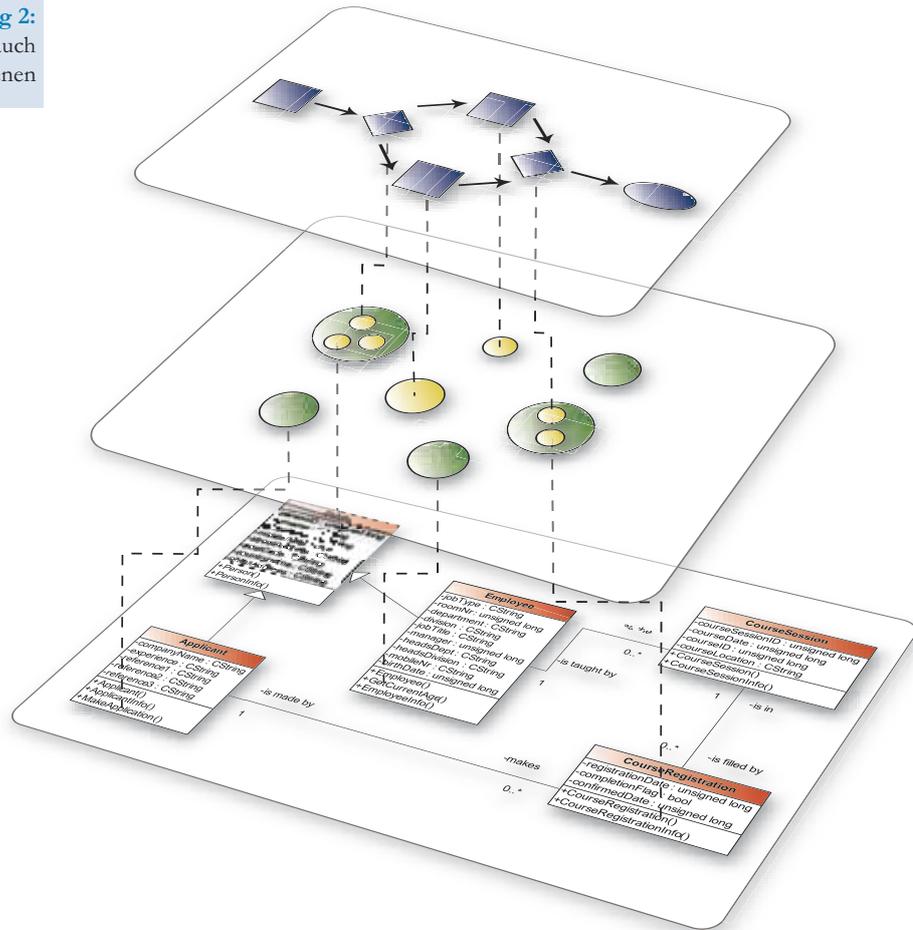
Natürlich sind mangelnde Flexibilität der Anwendungssysteme und die dadurch verursachten Probleme nichts Neues. Jedoch werden Veränderungen der Geschäftsprozesse heute insbesondere auf den internationalen, „globalisierten“ Märkten in immer größerer Anzahl und in immer kürzeren Zeitabständen erforderlich. Die Reihenfolgen von Abläufen ändern sich, neue

Anwendungssysteme voraus. Den haben jedoch bisher nur wenige Unternehmen erreicht; für andere liegt er wegen der mangelnden Flexibilität ihrer Systeme oft noch in weiter Ferne.

Wenn sich Unternehmen der Herausforderung der Flexibilität stellen, müssen sie sowohl bestehende Anwendungssysteme als auch Neuentwicklungen betrachten. Denn eine vollständige Neuentwicklung der bestehenden Systeme ist aufgrund des Wertes, den diese repräsentieren, und wegen der begrenzten zur Verfügung stehenden personellen und finanziellen Kapazitäten in aller Regel keine wirtschaftliche Alternative. Das heißt, dass zum einen für neue Anwendungssysteme geeignete Strukturen definiert werden müssen, die eine ausreichende Flexibilität gewährleisten. Zum anderen sind für bestehende Systeme Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge zu entwickeln, um sie in solche Strukturen zu überführen. Alle Entscheidungen in diesem Kontext müssen natürlich den Aspekt der Wirtschaftlichkeit beachten. Die umfassende Restrukturierung eines bestehenden Systems lohnt sich zum Beispiel nicht, wenn es in naher Zukunft ersetzt oder gar nicht mehr benötigt wird.

Abbildung 2:

Bedarf an Flexibilität sowohl auf als auch zwischen den relevanten Gestaltungsebenen



## Gestaltungsebenen der Flexibilität

Betrachtet man die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit von Anwendungssystemen in einem Unternehmen, müssen verschiedene Ebenen unterschieden und berücksichtigt werden (Abbildung 2). Zunächst ist die Unternehmensstrategie entscheidend. Sie definiert die langfristige Ausrichtung des Unternehmens in Bezug auf Kunden, Produkte, Geschäftspartner und Mitarbeiter – aus ihr müssen die mittel- bis langfristigen Anforderungen an die Flexibilität abgeleitet werden.

Die Geschäftsprozesse setzen die Strategie auf der operativen Ebene um. Anwendungssysteme unterstützen die Durchführung der Geschäftsprozesse und setzen selbst wiederum auf der IT-Infrastruktur auf, die grundlegende IT- und Kommunikationsdienste bereitstellt.

Die Verbindung zwischen den genannten Ebenen erfordert einen Entwicklungsprozess, der sich von der Anforderungsanalyse über das Design und die Implementierung bis hin zur Auslieferung und den Betrieb einschließlich Support eines Systems erstreckt.

Bei der Untersuchung der Flexibilität auf den verschiedenen Ebenen ergeben sich jeweils sehr unterschiedliche Aspekte und Fragestellungen. Der Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Softwaretechnik des Instituts für Informatik und Wirtschaftsinformatik (ICB) im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften widmet sich in seinen Forschungsprojekten allen genannten Ebenen und Fragestellungen sowie auch der Querschnittsfunktion in Gestalt des Softwareentwicklungsprozesses. Allerdings wird auf der Strategie-Ebene nicht die Gestaltung der Strategie untersucht – dieser Frage widmen sich die Wissenschaftler aus der Betriebswirtschaftslehre. Vielmehr werden „nur“ die sich aus einer Strategie ergebenden Anforderungen an die Flexibilität der Geschäftsprozesse analysiert.

## Geänderte Prozesse – Anpassung der Systeme?

Reagieren müssen Unternehmen insbesondere auf veränderte Situationen in relevanten Märkten – hervorgerufen möglicherweise durch neue Produkt-/Dienstleistungsvarianten von Konkurrenten. Teilweise zwingen solche Auslöser ein Unternehmen sogar, nicht nur die Geschäftsprozesse anzupassen, sondern auch seine Unter-



nehmensstrategie neu auszurichten. Umgekehrt kann natürlich auch eine neue Unternehmensstrategie definiert werden, um neue/andere Unternehmensziele zu erreichen. Unabhängig davon, wodurch die Anpassungen an den Prozessen hervorgerufen werden, müssen sie im nächsten Schritt in den Anwendungssystemen berücksichtigt werden.

Ein Beispiel (vgl. auch Abbildung 3): Das Management eines Unternehmens will dem raschen Verlust von Marktanteilen durch eine veränderte Absatzstrategie begegnen. Künftig sollen die Produkte nicht nur über die eigenen Filialen, sondern auch im Internet angeboten werden. Auf dem Papier sind die betroffenen Geschäftsprozesse schnell angepasst – die Umsetzung ist jedoch weit komplizierter: Ein Online-Shop muss eingerichtet werden. Dies funktioniert aber nicht losgelöst von den bisherigen Anwendungssystemen. Denn man will nur ein kleines zusätzliches Lager einrichten. Deshalb sollen für den Internet-Verkauf auch die Bestände in den Filialen genutzt werden können – die Bestellgrenzen im Shop-Lager sollen dynamisch unter Berücksichtigung des entsprechenden Bestands in den Filialen und der dort angestoßenen Bestellungen berechnet werden. Entsprechend muss das Shop-System mit den Anwendungssystemen der Lagerverwaltung und des Beschaffungswesens „verheiratet“ werden. Da der Käufer auch über den Status des Versands informiert werden soll, ist schließlich auch eine Verbindung mit einem externen Programm – dem Nachverfolgungssystem des Logistik-Partners – erforderlich.

Besitzen die genannten Anwendungssysteme entsprechend flexible Schnittstellen, können die Integrationsanforderungen grundsätzlich rasch und mit mäßigem Aufwand umgesetzt werden. Ist dies nicht der Fall, kann dies die Erreichung der angestrebten Ziele verzögern oder sogar in Frage stellen.

## **A**npassungsfähige Softwarearchitekturen

Eine Softwarearchitektur beschreibt die wesentlichen Elemente eines Softwaresystems, deren Eigenschaften sowie die Beziehung zwischen diesen Elementen. Unterschieden wird zwischen der Softwarearchitektur „im Großen“ und der Softwarearchitektur „im Kleinen“: Erstere gestaltet das Zusammenspiel der im Unternehmen insgesamt eingesetzten Anwendungssysteme, Letztere legt dagegen die Grundstruktur der einzelnen Anwendungen fest. Vor dem Hintergrund ständig steigender Integrationsanforderungen streben neuere Technologien allerdings eine Aufhebung dieser Trennung an.

Unabhängig vom Gestaltungsgegenstand ist die Flexibilität einer Softwarearchitektur als ein Qualitätskriterium zu bewerten. Aus dieser einfachen Feststellung ergeben sich direkt die zentralen Forschungsfragen:

- Wie kann die Flexibilität einer Architektur gestaltet sowie bewertet oder gemessen werden?
- Welche Qualitätskriterien für Architekturen stehen in einem Zusammenhang mit der Flexibilität – will sagen: Die Berücksichtigung welcher Kriterien beeinflusst die Flexibilität positiv, die Berücksichtigung welcher Kriterien verringert umgekehrt den Grad der Flexibilität?

Im Rahmen der Untersuchung beider Fragen gilt es, die Aspekte des Entwurfs und der Bewertung von Softwarearchitekturen aus der speziellen Perspektive der Flexibilität zu analysieren. Zur Beantwortung der ersten Frage erarbeitet der Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Softwaretechnik ein Wissensmodell und eine Vorgehensweise auf der Basis von Entwurfsmustern (so genannten Patterns). Diese generellen Systemstrukturen unterstützen die Identifizierung von universellen Strukturen, die die Flexibilität des Anwendungssystems erhöhen.

Zur Beantwortung der zweiten Frage wurde ein Einteilungssystem, eine Taxonomie für den Vergleich von Bewertungsmethoden für Softwarearchitekturen entworfen. Solche Methoden wurden – mit unterschiedlichen Zielen, Anforderungen und Ergebnissen – in der Vergangenheit bereits in relativ großer Zahl entwickelt. Auf der Basis der Taxonomie wurde sodann eine Vorgehensweise für die strukturierte Auswahl von Bewertungsmethoden für eine Softwarearchitektur in einem konkreten Projekt entwickelt. Im Rahmen der Vorgehensweise sind entsprechende Entscheidungsbäume zu durchlaufen, die zur geeigneten Methode oder zu der geeigneten Kombination von Methoden führen.

## **F**lexibilisierung der IT-Infrastruktur

Von der Flexibilität der einzelnen Anwendungssysteme ist die Frage des flexiblen *Zugriffs* auf die Systeme zu trennen. Die Mitarbeiter benötigen heute nicht mehr nur den Zugriff von einem zugewiesenen Arbeitsplatz an einem bestimmten Standort aus. Vielmehr müssen sie auf bestimmte Ressourcen auch von anderen Standorten aus zugreifen können: Von Zuhause aus, beim Kunden oder unterwegs. Dabei besteht abhängig vom Zugriffspunkt und System ein völlig unterschiedliches Sicherheitsrisiko. Es ist zum Beispiel ein signifikanter Unterschied, ob der



Rechner des Benutzers beim Zugriff die neuesten Sicherheitsupdates und einen Virenschanner mit der aktuellsten Virendatei installiert hat oder nicht. Ohne Updates und Virenschanner will man sicherlich zumindest von außen nur einen geschützten Gastzugang, vom „sicheren“ Rechner eines anderen Unternehmensstandorts dagegen vielleicht den Zugriff auf fast alle Ressourcen erlauben, auf die der Benutzer auch von seinem Arbeitsplatz aus zugreifen darf.

Da sich Unternehmensstrukturen unter anderem durch Zukäufe und Fusionen ständig ändern und insbesondere im Rahmen der Mobilisierung Zugriffe von außen immer wichtiger werden, können die entsprechenden Zugänge nicht fest eingerichtet werden, sondern müssen rasch und ohne großen Aufwand an aktuelle Veränderungen anpassbar sein. Wenn beispielsweise jeder Zugriffspunkt an jedem Standort für jeden Zugriff einzeln eingerichtet werden muss – was in der gewachsenen Infrastruktur vieler Unternehmen keine Seltenheit ist –, kann sicherlich nicht von einer hohen Flexibilität gesprochen werden.

Auf der anderen Seite sind natürlich auch bei der Infrastruktur einerseits die Anforderungen an die Flexibilität und andererseits die getätigten Investitionen zu analysieren und entsprechend zu berücksichtigen. Es gilt deshalb, grundlegende Vorgehensweisen und Konzepte zu entwickeln, auf deren Basis im konkreten Einzelfall die „richtige“ Lösung mit dem – insbesondere zeitlich – „richtigen“ Umsetzungsplan gestaltet werden kann. Dazu analysiert der Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Softwaretechnik kontinuierlich neue Möglichkeiten der Netzwerktechnologie. Beispielsweise ist im Hinblick auf Flexibilität der Ansatz „Intelligenz am Port/Zugriffspunkt“ von höchster Relevanz: Beim Zugriff eines Benutzers an einem Zugriffspunkt werden die oben skizzierten Spezifika des Zugriffs überprüft, die davon abhängigen relevanten Rechte des Benutzers in einer entsprechenden Datenbank ermittelt und der Verbindung zugeordnet. Die entsprechende Datenbank steht dabei allen Zugriffspunkten zur Verfügung; eine Änderung in ihr wird beim nächsten Zugriff von allen Punkten direkt berücksichtigt.

## Softwareentwicklung

Die konkreten Flexibilitätseigenschaften eines Anwendungssystems lassen sich eigentlich erst ex-post beurteilen, also dann, wenn Änderungen tatsächlich durchzuführen waren und bekannt ist, mit welchen Schwierigkeiten und mit welchem Aufwand die Durchführung ver-

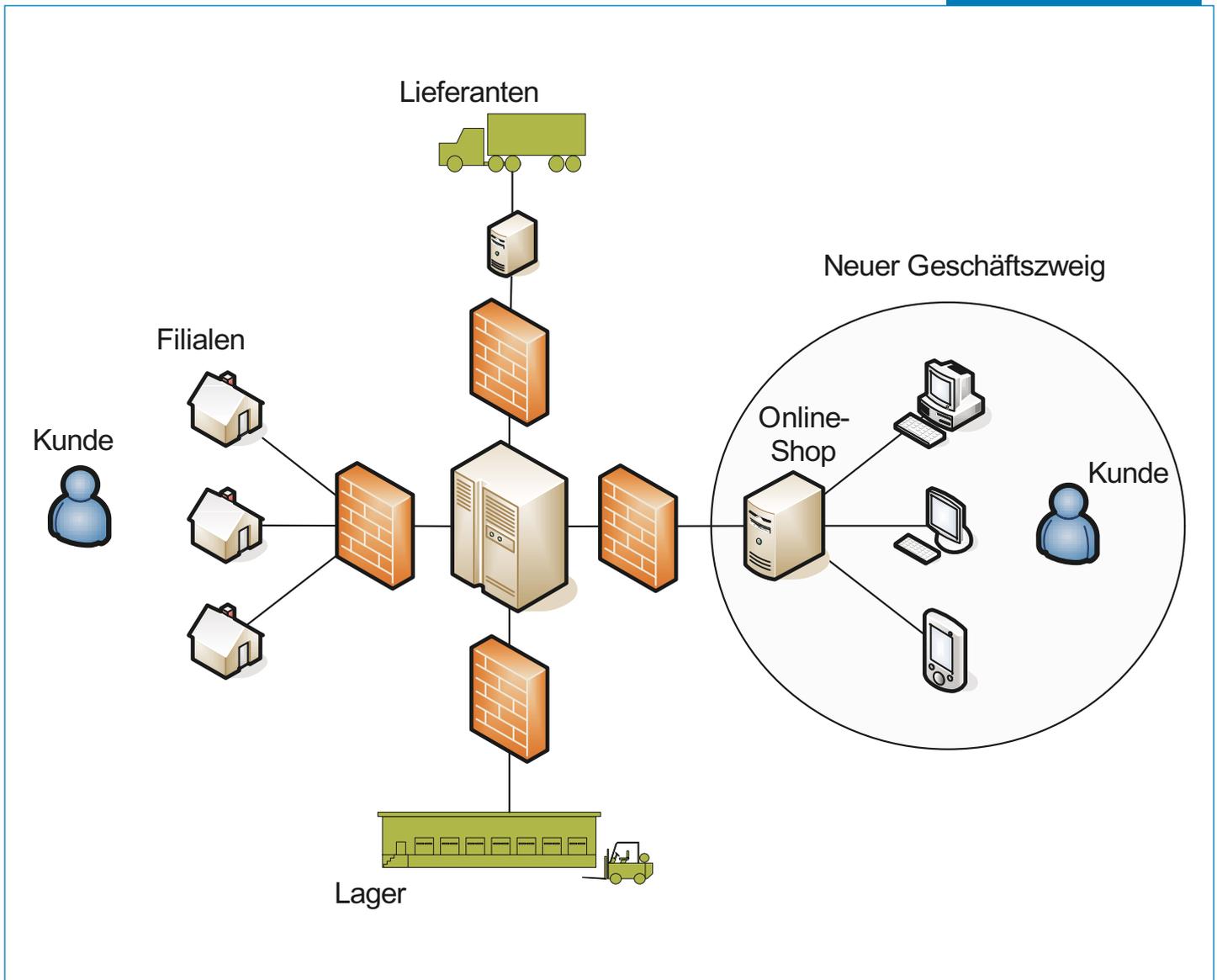
bunden war. Die generellen Flexibilitätseigenschaften werden – wie angesprochen – durch die Softwarearchitektur festgelegt. Ähnlich wie beim Risikomanagement kann man im Rahmen der konkreten Systementwicklung die Wahrscheinlichkeit von Änderungen einer bestimmten Klasse aus Anwendungssicht schätzen und entsprechend berücksichtigen. Wenn sich das Produktportfolio bzw. die Produkte eines Unternehmens in der Zukunft mit großer Wahrscheinlichkeit grundlegend ändern werden, ist beispielsweise eine hohe Flexibilität in Bezug auf die Produktstammdaten sinnvoll.

Es gilt somit, die Anforderungsanalyse für ein Anwendungssystem um die Betrachtung der Flexibilität zu erweitern. Dabei kann neben der im Beispiel angesprochenen induktiven Vorgehensweise umgekehrt auch die deduktive Vorgehensweise verfolgt werden, indem zunächst die jeweilige Anwendungsdomäne mit allen möglichen Variationen analysiert und zugehörige Anwendungskomponenten entwickelt werden. Das konkrete Anwendungssystem wird dann im Wesentlichen aus diesen Komponenten zusammengestellt.

Unabhängig von der Vorgehensweise – induktiv oder deduktiv – ergibt sich aus der Sicht des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik und Softwaretechnik die Herausforderung, die Flexibilität eines Anwendungssystems als spezielle Qualität des Systems durch den Einsatz geeigneter Vorgehensweisen, Methoden und Techniken sowie klar definierter Abläufe zu sichern oder zu verbessern. Die Vorgehensweisen, Methoden, Techniken und Abläufe ergeben sich als Verfeinerung der entsprechenden etablierten Ansätze; diese Verfeinerung gilt es, jeweils aus der Sicht der Flexibilität zu spezifizieren. So wird vom Forscherteam etwa die Frage untersucht, wie die Dokumentation zu einem Anwendungssystem bei der Entwicklung und nach Änderungen oder Erweiterungen zu gestalten ist, um eine höhere Flexibilität zu realisieren. Diese Frage betrifft alle Entwicklungsphasen von der Anforderungsanalyse bis zur Implementierung.

## Fazit

Die Frage der Flexibilität von Anwendungssystemen gewinnt angesichts der heutigen dynamischen Umwelt von Unternehmen und Verwaltungen eine immer höhere Bedeutung. Veränderungen der Geschäftsprozesse, neue gesetzliche Regelungen etc. müssen möglichst rasch und mit möglichst geringem Aufwand in den Anwendungssystemen abgebildet werden. Gestaltet wird die Flexibilität zunächst im Rahmen der Entwicklung des entsprechenden Anwendungssystems,



**Abbildung 3:**  
Umsetzung einer neuen  
Geschäftsstrategie (Beispiel)

aber auch bei grundlegenden Überarbeitungsprozessen und bei Erweiterungen; insbesondere ist auch die anwendungssystemübergreifende Perspektive zu betrachten. Insgesamt sind verschiedene Gestaltungsebenen mit unterschiedlichen Aspekten der Flexibilität und mit unterschiedlichen Fragestellungen zu untersuchen; insbesondere der Softwareentwicklungsprozess und die zugehörigen Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge sind aus der Perspektive der Flexibilität zu erweitern.

Der Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Softwaretechnik des Instituts für Informatik und Wirtschaftsinformatik (ICB) untersucht in Kooperation mit Unternehmen und anderen Forschungseinrichtungen alle Gestaltungsebenen einerseits, um die Praxisrelevanz der Forschungsergebnisse zu gewährleisten, andererseits, um über ein entsprechendes Netzwerk den Wissensaustausch und -transfer zu realisieren.

## Kontakt

**Prof. Dr. Stefan Eicker**

**Dipl.-Wirt.Inf. Michael Beul**

**Dipl.-Wirt.Inf. Stefan Malich**

**Dipl.-Wirt.Inf. Peter M. Schuler**

**Dipl.-Wirt.Inf. Thorsten Spies**

Wirtschaftsinformatik und Softwaretechnik

Tel.: 02 01 / 1 83 - 40 31

Fax.: 02 01 / 1 83 - 40 21

stefan.eicker@uni-due.de

www.softec.uni-due.de

