

# Beschreibung des Teilprojekts

# Architekturen und Geschäftsmodelle

10. September 2003

## Leiter des Teilprojektes

Prof. Dr. Mirosław Malek  
Humboldt-Universität zu Berlin  
Institut für Informatik  
Lehrstuhl für Rechnerorganisation und -kommunikation  
malek@informatik.hu-berlin.de

Prof. Oliver Günther, Ph. D.  
Humboldt-Universität zu Berlin  
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät  
Institut für Wirtschaftsinformatik

## Mitarbeiter

Peter K. Ibach (ibach@informatik.hu-berlin.de)  
Gerrit Tamm (gtamm@wiwi.hu-berlin.de)  
Markus Banach (mbanach@wiwi.hu-berlin.de)

Ein Teilprojekt von:  
**InterVal – Internet Value Chains**  
Berliner Forschungszentrum Internetökonomie  
[www.wiwi.hu-berlin.de/iwi/internetoekonomie](http://www.wiwi.hu-berlin.de/iwi/internetoekonomie)  
gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung

*“The practical work of building an information infrastructure consists in large part of separating the things to be standardized from the things that will remain diverse, and to reconcile the inevitable tensions that arise at the border between the two.”*

Philip E. Agre, [Agre 1999]

## 1 Einleitung

Globale marktpolitische Trends sowie informationstechnologische Innovationen sorgen für sich rasant verändernde Rahmenbedingungen der Internet-Ökonomie: Globaler Wettbewerb, Verkürzung von Innovationszyklen, Standardisierung und Automatisierung von Geschäftsprozessen, Effizienzsteigerung in Interaktion und Kommunikation, Aufweichung traditioneller Organisationsgrenzen und Verschiebung zu elektronischen Schnittstellen, wachsende „Maschinenintelligenz“ und Handhabbarkeit höherer semantischer Ebenen der Mensch-zu-Maschine und Maschine-zu-Maschine-Interaktion.

Unter dieser hohen Innovationsdynamik, in der sich technische und ökonomische Prozesse wechselseitig bedingen bzw. beschleunigen, scheinen Architekturen und Geschäftsmodelle auf Basis wiederverwendbarer, flexibler, autonomer und entkoppelter Einheiten Vorteile zu bringen. Wir erleben eine zunehmende Fragmentierung von Wertschöpfungsketten in der „Architektur der Wirtschaft“ einerseits (Outsourcing, Marktplätze, Application Service Providing, Peer-to-Peer, etc.) und parallel dazu eine Zergliederung von monolithischen Systemen in flexible Komponenten in der „Architektur der IT-Systeme“ andererseits (Komponentenbasierte Software, Web Services, Dynamisierung, Agentifizierung, Adaptivität, Mobilität, Kontextsensitivität, „Autonomic Computing“, etc.). Wir charakterisieren diese Beobachtung zusammenfassend als Verschiebung von starren system- zu flexiblen *dienstbasierten Architekturen*.

Dienstbasierte Architekturen versprechen effizienter auf wechselnde unternehmensinterne und -externe Anforderungen bei reduzierter „Time-to-Market“ reagieren zu können. Noch versperren zahlreiche Hürden eine vollständige Erschließung des vorhandenen Potentials. Es sind sowohl informationstechnische Komponenten als auch Denkweisen, Verhalten, Strukturen, Geschäftsprozesse und -modelle beständigen Anpassungsprozessen unterworfen. Wir möchten in einer Synthese technologischer und ökonomischer Gesichtspunkte unterschiedliche Ansätze dienstbasierter Architekturen analysieren, Verbesserungen entwickeln und in praxisnahen Szenarien ihre Eignung als Infrastruktur einer erwachsen gewordenen aber weiterhin dynamischen Internet-Ökonomie überprüfen. Schließlich sollte ein Zugewinn als „Return on (IT-) Investment“ erreichbar und quantifizierbar sein. Die besondere Herausforderung liegt darin, geeignete technologische und ökonomische Modelle und generalisierbare Verfahren zu entwickeln, die diese Zusammenhänge besser verstehbar und optimierbar machen.

## 2 Ökonomische Bedeutung

Unternehmensanwendungen entwickelten sich historisch auf abgeschlossenen Mainframe-Architekturen. Durch Deregulierung der Märkte, globale Konkurrenz und erhöhten ökonomischen Druck auf effiziente Ressourcennutzung, erhielten Enterprise-Resource-Planning-Systeme (ERP) auf Client-Server-Architekturen und Commercial-of-the-shelf-Middleware (COTS) an Bedeutung. Die damit explosionsartig wachsende, heterogenen IT-Landschaft machte in den 80er und 90er Jahren die Integration innerbetrieblicher und zwischenbetrieblicher Geschäftsprozesse im Rahmen der Enterprise Application Integration (EAI) zu einer der wichtigsten und kostenintensivsten Aufgaben der IT-Wirtschaft. Aufgrund z.T. fehlender oder nicht transparenter Standardisierung wurde die EAI von vielen Unternehmen durch aufwändige Ad-hoc-Lösungen angegangen.

Mit der Verbreitung des Internets und der Ausrichtung auf Electronic Business fand ein Umdenken zu offenen, internetbezogenen Lösungen statt (Web-EAI). Unternehmensinterne monolithische Softwareboliden wurden in kleinere, autonome und flexible Komponenten aufgebrochen. Sie stellen Dienste nicht nur unternehmensintern, sondern entlang der Wertschöpfungskette Zulieferern, Händlern

und ggf. Endkunden zur Verfügung. Solche lose gekoppelten, offenen Architekturen nehmen Aufgrund ihrer verbesserten Möglichkeiten der Interoperabilität, Integration, Flexibilität, Wiederverwendbarkeit und damit Leistungsverbesserung bei Reduzierung der Gesamtkosten<sup>1</sup> eine zunehmend wichtige Rolle in der Internetökonomie ein. Umfassende Geschäftsprozesse werden automatisiert und als netzbasierte Dienste<sup>2</sup> im Internet angeboten (Beispiel: salesforce.com). Outsourcing-Prozesse werden vereinfacht, neue Geschäftsmodelle und Anwendungsdienste (Application Service Providing, ASP) werden lukrativ.

Netzbasierte Dienste können:

- die Interoperabilität und Integration zwischenbetrieblicher und innerbetrieblicher Geschäftsprozesse erheblich vereinfachen.
- die Möglichkeiten der Auslagerung sekundärer oder primärer Aktivitäten der Wertschöpfungskette technologisch und ökonomisch unterstützen, dabei können sich Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren und komparative Wettbewerbsvorteile erzielen.
- neue Geschäftsmodelle schaffen (siehe Abbildung 1) und bestehende Marktstrukturen verändern.

<p><b>Netzwerk Service Provider (NSP)</b> stellen primär die technische Netzwerk-Infrastruktur zur Verfügung. Zu dieser Gruppe gehören z.B. Telekommunikationsunternehmen.</p> <p><b>Internet Service Provider (ISP)</b> definieren den Zugang zum Internet und weitere Internet-Basisdienste als ihre Kernkompetenz. Mit zunehmender ISP-Leistungsbandbreite werden reine Zugandsdienstleister unter der Bezeichnung <b>Access Provider (AP)</b> abgegrenzt.</p> <p><b>System Infrastruktur Provider (SISP)</b> bieten primär den Funktionsumfang von Datenzentren an. Im Mittelpunkt stehen Performance und Sicherheit der IT-Infrastruktur sowie Administration, Wartung und Problemmanagement im Fehlerfall.</p> <p><b>Development Environment Service Provider (DESP)</b> stellen Unternehmen IT-Infrastruktur und Entwicklungsumgebung für die Erstellung von Software zur Verfügung. Die Leistung kann weitere komplexe Bestandteile der Systemumgebung umfassen.</p>	<p><b>Application Service Provider (ASP)</b> vermieten Software-Anwendungen, beispielsweise Office-Software, die gegenüber Arbeitsplatz-Installationen insbesondere Vorteile bei Groupware-Funktionen<sup>3</sup> bieten.</p> <p><b>Content Service Provider (CSP)</b> versorgen Kunden mit vertraglich zugesicherten Daten und Informationen. Dies können Nachrichten, Musikdaten, digitale Filme oder auch Messwerte z.B. einer Qualitätsprüfung sein.</p> <p>Leistungen eines <b>Business Process Service Providers (BPSP)</b> erstrecken sich über Geschäftsprozessautomatisierung, -wartung und -pflege bis zur Geschäftsprozessoptimierung. Immer mehr Anbieter lassen sich im Internet finden, die Standard-Bürodienstleistungen wie Lohn-, Rechnungs- und Mahnwesen bis hin zu kompletten Enterprise-Ressource-Planning-Systemen über das Internet im Mietmodell anbieten (Beispiel: salesforce.com).</p>
--	---

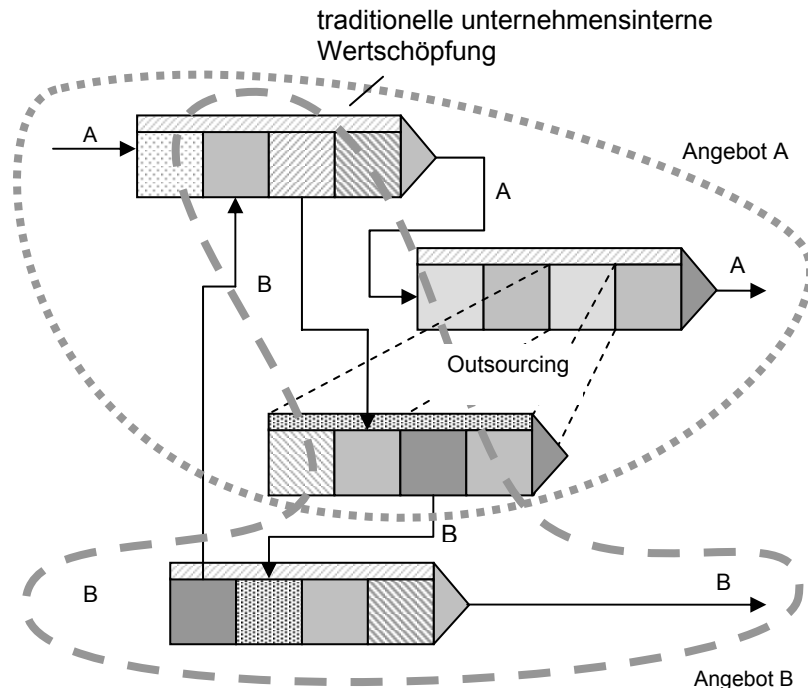
**Abbildung 1** xSP-Taxonomie. Das Akronym „xSP“ subsumiert die verschiedenen Ausprägungen der Service Provider (SP) für Netzbasierte Dienste, die parallel zur Popularität des Akronyms „ASP“ aufkamen. Im Mittelpunkt dieser Geschäftsmodelle steht die vertraglich zugesicherte Nutzung von Diensten über das Internet. xSP sind Dienstleistungsanbieter mit dem technischen Schwerpunkt der Informations- und Kommunikationstechnologie und dem ökonomischen Schwerpunkt der digitalen Güter. Die xSP-Taxonomie veranschaulicht die vielfältigen Möglichkeiten neuer Geschäftsmodelle sowohl durch technische als auch geschäftsprozessorientierte Fokussierung.

<sup>1</sup> Der sonst übliche Begriff „Total Cost of Ownership“ ist bei Dienstleistungsmodellen irreführend.

<sup>2</sup> „Web-based Services“ oder „Hosted Services“. Vgl. [GTH 2001].

<sup>3</sup> Groupware bezeichnet Software für die Gruppenzusammenarbeit, beispielsweise die gemeinsame Arbeit an Dokumenten, teamorientierte Kalenderfunktion und Planung von Meetings, Projektplanung, Vertretungsumleitung, mobiler Zugriff von beliebigen Orten, etc.

Mit weiterer Auflösung von Unternehmensgrenzen durch vereinheitlichte, elektronisch unterstützte Schnittstellen können sich Geschäftspartner projektorientiert in neuen und flexiblen Kooperationsmodellen zusammenfinden, um „dynamische Wertschöpfungsnetze“ zu bilden (siehe Abbildung 2). Durch lose Kopplung der Geschäftsprozesse bzw. Wertschöpfungsstufen (Kundeninformation, Kontaktaufnahme, Beschaffung, Lagerhaltung, Software-Entwicklung, IT-Wartung und Administration, Produktion, Lieferung, Abrechnung, Support) erreichen die Angebote gesteigerte Funktionalität, kostengünstigere Ressourcennutzung und kürzere Realisationszeiten.



**Abbildung 2** Elektronische Schnittstellen erlauben es, bislang starre Wertschöpfungsketten zu modularisieren und dynamische Wertschöpfungsnetze zu bilden. Sie erreichen gesteigerte Funktionalität und Ressourcennutzung der Angebote (hier A bzw. B) durch lose gekoppelte, unternehmensübergreifende Kooperationen.

Mit der zu erwartenden Durchdringung elektronischer Dienste auf allen Ebenen der Ökonomie wächst langfristig sowohl die Nachfrage nach, als auch die Abhängigkeit von ihrer Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit. Immer dringender werden daher Architekturen und Verfahren benötigt, die unter massiver Skalierbarkeit von Millionen und bald Milliarden interagierender, preiswerter und damit leider auch weniger zuverlässiger Standardkomponenten, Dienste in hoher Qualität in einem weiten Spektrum ungewisser Umgebungsbedingungen und Veränderungen liefern können.

### 3 „State of the Art“ und Herausforderungen

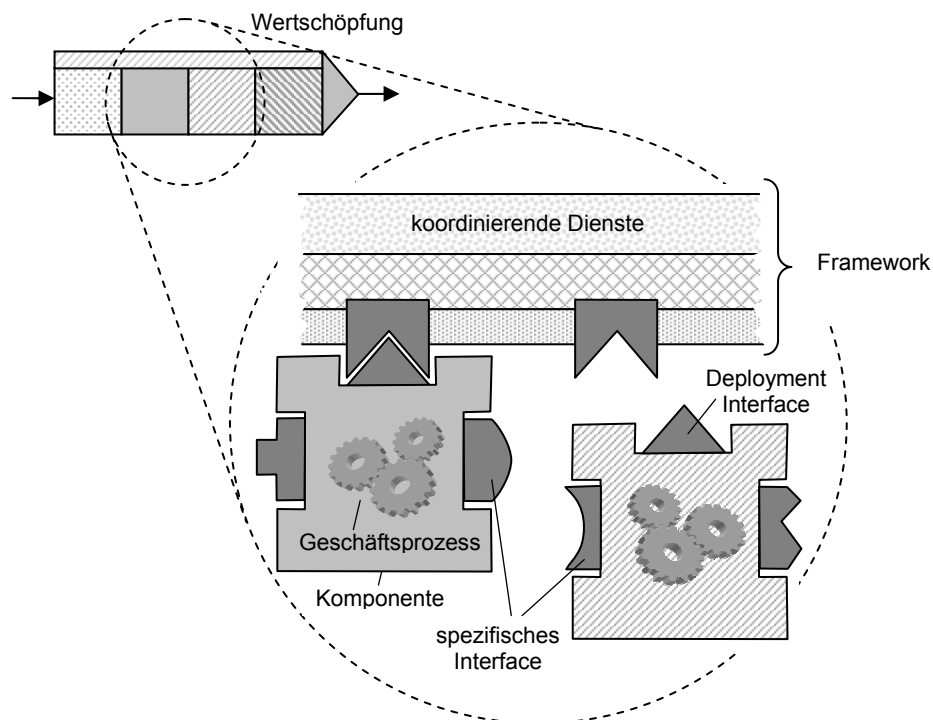
Das immer noch vorherrschende Batch-Processing bei der Integration innerbetrieblicher und zwischenbetrieblicher Geschäftsprozesse im Rahmen der Enterprise Application Integration (EAI), widerspricht dem unter Echtzeit-Anforderungen dynamischer Wertschöpfungsnetze gewachsenen Wunsch nach verzögerungsfreier Sicht auf den globalen Systemzustand. Aufgrund z.T. fehlender oder nicht transparenter Standardisierung wurde die EAI von vielen Unternehmen durch aufwändige Ad-hoc-Lösungen und Punkt-zu-Punkt-Integration angegangen. Obwohl ein starker Schub Kooperationen antreibt, bisherige Prozesse echtzeitfähig zu transformieren, fehlt gegenwärtigen Technologien und ökonomischen Strukturen noch bei weitem die globale Skalierbarkeit [Vogels 2002].

Auf dem Weg zur Realisierung der Vision einer „universalen Interoperabilität“, einer „allgegenwärtigen Informationsverarbeitung“, eines omnipotenten „Anything, Anytime, Anywhere“ bzw. eines „Global Real-Time Enterprise“ warten noch zahlreiche Herausforderungen. Dazu gehören

geeignete Architekturen, die Handhabbarkeit, Skalierbarkeit, Sicherheit, Verfügbarkeit, Echtzeit und effektives Ressourcenmanagement gewährleisten, sowie ökonomische Strukturen und Geschäftsmodelle, die das Potential wirtschaftlich umsetzen.

Für die Umsetzung des Potentials flexibler, dienstbasierter Architekturen sind folgende Ansätze vielversprechend:

- Komponentenbasierte Architekturen:** Component Based Software Engineering (CBSE) [Syperski 1998, Arsanjani 2002, Crnkovic et al. 2002] versucht Paradigmen der objektorientierten Softwareentwicklung zu erweitern, so dass Komponenten, anders als Objekte, ohne zusätzliche Eingriffe an die spezifischen Gegebenheiten einer Laufzeitumgebung angepasst werden können. D.h. es ist keine Änderung der Implementierung und auch keine Rekompilation erforderlich. Der Zugang zu einer Komponente erfolgt ausschließlich über ihre Schnittstellen (Interfaces), deren Syntax und Semantik in einer Spezifikation festzulegen ist (vgl. Abbildung 3). Zur Spezifikation gehören die funktionalen Eigenschaften (der funktionale Zusammenhang zwischen Input und Output) und die nichtfunktionalen Eigenschaften (Quality-of-Service-Eigenschaften wie Sicherheit, Verfügbarkeit, Zeit- oder Ressourcenbedarf). Gegenwärtige Ansätze beherrschen nur die *syntaktische* Spezifikation der *funktionalen* Eigenschaften, die sich i.d.R. auf eine Liste der Operationen und Attribute beschränkt. Offene Probleme betreffen sowohl die *semantische* Spezifikation funktionaler Eigenschaften als auch die Spezifikation *nichtfunktionaler* Eigenschaften. Technische Leistungsmessgrößen (z.B. Antwortzeit, Ausfallwahrscheinlichkeit) und ökonomische Leistungsmessgrößen (Abrechnung, Garantien, Versicherungen) sind notwendig, um Dienste zu beschreiben und um zugesicherten Eigenschaften zu überprüfen und zu bewerten.



**Abbildung 3** Flexibilität durch komponentenbasierte Architekturen mit weitgehend standardisierten Schnittstellen.

- Semantic Web:** Unter dieser vom World Wide Web Consortium getriebenen Initiative [W3C01] fassen wir hier die Standardisierung und Flexibilisierung von technischen und ökonomischen Schnittstellen auf höheren semantischen Ebenen (Verständnis der Bedeutung) zusammen. Verträge als „Contracts“ bzw. „Service Level Agreements“ werden diskutiert. Die Herausforderung besteht in einem geeigneten Kompromiss von (menschlicher) Interpretierbarkeit und damit Flexibilität und Wohldefiniertheit und damit (maschineller) Verarbeitbarkeit. Das Potential semantischer Verarbeitung erstreckt sich über alle Phasen der Wertschöpfung, beispielsweise Suche, Identifikation und Vermittlung von Diensten oder ihre Verhandlung und Abwicklung. In der

gegenwärtigen E-Business-Praxis werden Verträge i.d.R. offline – ohne Automatisierung oder maschinelle Unterstützung verhandelt. Die Automatisierung der Vermittlungsphase macht vor allem aufgrund der Diversität und Komplexität der Dienste bislang Schwierigkeiten. Doch für bestimmte Klassen von Diensten könnte eine maschinelle Unterstützung erhebliche Effizienzgewinne mitbringen.

- **„Agentifizierung“ von Komponenten:** Software/Hardware Komponenten (Agenten) sollen zur verbesserten Adaptivität in dynamischen Umgebungen und zur Integration der Mensch-Maschinen-Interaktion autonome Zielverfolgung (im Sinne von Eigenintelligenz und unabhängiger Handlungsfähigkeit), Kontextsensitivität, Mobilität, Reaktivität und Proaktivität beherrschen. Diese Richtung verfolgt die agentenbasierte Softwareentwicklung [Jennings, Sycara et al. 1998, Papazoglou 2001] bzw. der Ansatz der „agentifizierten“ Unternehmenskomponenten [Sutherland, Heuvel 2002]. Komponenten (bzw. Agenten) müssen dazu über Kontext-Modelle verfügen, den Kontext erkennen, mit Unsicherheiten und Fehlern umgehen können, adaptiv sein, etc. IBM identifiziert unter dem Begriff „autonomic computing“<sup>4</sup> acht „Elemente“ wie Selbsterkennung, Selbstanpassung, Selbstoptimierung und Selbstheilung. Offen ist dabei, wie diese Elemente umgesetzt werden können und zu welchem Grad die anvisierten Ziele damit tatsächlich erreicht werden. Zu den offenen Fragen gehört weiter, wie die tatsächlich erbrachte Dienstleistung gegenüber ihrer (möglicherweise davon abweichenden) Spezifikation bewertet werden kann und wie probabilistische bzw. vorhersagbare Eigenschaften prognostiziert bzw. garantiert und bei Nichterfüllung ggf. geahndet werden können. Unklar ist auch die Beschreibung der möglichen Laufzeitumgebungen (Framework), in denen Komponenten ihre spezifizierte Aufgabe erfüllen bzw. ihre Eigenschaften (probabilistische bzw. garantierte) graduell variieren. Grenzwerte müssen garantiert bzw. bei Nichterfüllung geahndet werden können. Gerade für graduelle bzw. probabilistische Eigenschaften fehlen die Beziehung von qualitativen und quantitativen Größen<sup>5</sup> sowie weitreichende stochastische Modelle und Tools. Insbesondere fehlen Methoden, um die Komponenten-Eigenschaften bzw. deren graduelle Änderung in Kompositionsprozessen vorherzusagen bzw. zu garantieren (Ansätze eines analytischen Modells dazu vgl. Hissam et al. 2001). Zur Entwicklung agentifizierter Unternehmenskomponenten kann man viel von der Spiele-Industrie lernen, die bei der Entwicklung dynamischer Multi-Agenten-Systeme besonders progressiv ist.
- **Dezentralisierte Peer-to-Peer-Architekturen:** Unterschiedliche Erscheinungsformen und Visionen des Peer-to-Peer (P2P, „von-gleich-zu-gleich“) werden diskutiert [SFT 2002, SF 2003]. Zunächst hat sich der P2P-Handel zwischen Endkunden über Plattformen à la Ebay einen Namen gemacht. Dazu ist ein zentralisierter Marktplatz (Ebay) nötig (statt C2C oder auch P2P müsste man dieses Geschäftsmodell also genauer C2B2C nennen). MP3 Musiksuchmaschinen wie das zentralisierte Napster oder das dezentralisierte Gnutella, das als einer der ersten Anbieter die zentrale Instanz überflüssig machte, haben mit ihrem „von-Kumpel-zu-Kumpel“-Tauschhandel die Musikbranche aufgeschreckt und den Peer-to-Peer-Begriff populär gemacht. Allgemeiner wird der P2P-Begriff über die Nutzung gemeinsamer Ressourcen ohne zentrale Verwaltung definiert, was sich einerseits auf ökonomische Interaktionsmuster und andererseits auf die genutzte Infrastruktur beziehen kann. Damit zählen neben Handel à la Ebay und Filesharing à la Napster auch Instant Messaging, Kollaboration z.B. durch P2P-Groupware, Verteiltes bzw. Paralleles Rechnen und Web Services zu den Facetten des P2P. Nicht nur Softwarekomponenten, auch weitere Ressourcen werden dabei aus lose gekoppelten, „gleichen“ Einheiten bestehen. Verschiedene Organisationsformen sind möglich: zentralisierte, hierarchische, redundante, etc. Vielversprechend sind dezentrale Peer-to-Peer-Ansätze aus einfacher, unspezialisierter Massenware (Comodity/General Purpose Components) wegen ihres Potentials zur Selbstorganisation, Fehlertoleranz, Ad-hoc-Rekonfiguration bei insgesamt kosteneffizienterer Ressourcennutzung.

---

<sup>4</sup> [www.research.ibm.com/autonomic](http://www.research.ibm.com/autonomic)

<sup>5</sup> Ansätze, die graduelle Herabsetzung („degradeable systems“) zu bewerten, gehen zurück auf Maße wie „performability“, „user satisfaction“ oder „level of accomplishment“.

- **Middlewarekonzepte und Web Services:** Bisherige Internetprotokolle (HTTP, FTP, Email, etc.), die primär auf Interaktionen zwischen Anwendungen und Menschen ausgerichtet waren offenbarten aus eingangs beschriebenen Gründen bei der Automatisierung der Interaktionen zwischen verschiedenen Anwendungen ihre Grenzen. Verschiedene Erweiterungen rund um Java (z.B. Java Server Pages, Servlets, Java Enterprise Beans), Middlewarepackages wie DCE oder CORBA, Microsofts .NET-Technologie oder Scriptsprachen wie CGI oder PHP schaffen Teillösungen, jedoch ohne die Probleme der eingriffslosen Wiederverwendbarkeit, der semantischen Spezifikation und der nichtfunktionalen Eigenschaften befriedigend zu lösen. In EAI-Projekten für komplexe adaptive Systeme stellten sie sich als kostenintensiv und unflexibel heraus. Ansätze auf Grundlage von Workflow-Management-Systemen erreichen zwar im übergeordneten Ablauf eine gewisse Flexibilität, die aufwändige Anpassung der einzelnen Komponenten auf spezifische Fälle bleibt aber weiterhin problematisch. Die Idee der *Web Services* adressiert diese Probleme durch die Kombination von Internet-Technologien und objektorientierten Middleware-Ansätzen auf Basis der EXtensible Markup Language (XML) [Stal 2002]. Durch XML sollen semantische Eigenschaften ausdrückbar und maschinenverwertbar werden. Weiter umfasst das Konzept einfache und praxisorientierte Ergänzungen bisheriger Internetstandards wie Komponentenaufruf (SOAP), Schnittstellenbeschreibungsstandard (WSDL) sowie Rahmenarchitektur und Standarddienste (UDDI). Sie sollen das Auffinden der Dienste, die Übergabe der Parameter, die Allokation der Ressourcen und ggf. auch die Abrechnung ermöglichen und vereinheitlichen, sowie (zukünftig) verschiedene nichtfunktionale Eigenschaften erreichen. Dabei ergibt sich immer ein Tradeoff zwischen Flexibilität und Effizienz. Dies macht Web Services vermutlich eher für die Interaktion zwischen grobgranularen Unternehmenskomponenten geeignet, wenn Performancefragen eine untergeordnete Rolle spielen. Innerhalb der eher statischen Unternehmenskomponenten sind Java- und möglicherweise in Zukunft .NET-Middleware ohne die performanfressende Serialisierung in SOAP vorzuziehen. Unter ressourcen- oder zeitkritischen Bedingungen kann schließlich dennoch eine hardwarenahe und individuelle Optimierung notwendig werden.
- **Informationsportale und Marktplätze** für Softwarekomponenten und Dienste können Dienstanbieter und -nachfrager bei der Erstellung, der Vermarktung und dem Bezug der Dienstleistungen unterstützen. Intelligente Marktplätze sollten Komponenten und Dienste zudem nach individuellen Leistungsmessgrößen bewerten können und damit zur Markttransparenz und Kostenreduzierung beitragen. Ähnlich wie bei den kontextsensitiven, agentenbasierten Ansätzen werden hierzu Methoden benötigt, die die Dienstqualität in Abhängigkeit von der Einsatzumgebung und den Systemvoraussetzungen vorhersagen können.

## 4 Szenario „IT 2010“ – von Systemen zu Diensten

Im Rahmen des Projektes werden technologische und ökonomische Leistungsmessgrößen für netz- und komponentenbasierte Architekturen identifiziert und den Transaktionsphasen der Auslagerung zugeordnet. Hierbei sollen sowohl die Anforderungen aus dem ökonomischen Blickwinkel, als auch die technologischen Anforderungen in einer Symbiose berücksichtigt werden. Neben empirischen Studien ist hier auch an die Durchführung von Experimenten gedacht. Als längerfristiges Ziel ist die Einrichtung eines experimentellen Marktplatzes für Komponenten und Dienste geplant, anhand dessen die Verhaltensweisen der Marktteilnehmer studiert werden können.

Die erwähnte Fragmentierung von Wertschöpfungsketten einerseits sowie die rasante Entwicklung im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie andererseits führen auch zu massiven Transformationen innerhalb der IT-Branche selbst. So gewinnen insbesondere dienstbasierte Softwareangebote unter Begriffen wie „ASP“, „netzbasierte Dienste“ oder „Webdienste“ zunehmend an Bedeutung. Führende Softwareunternehmen wie Microsoft oder SAP stimmen ihr Leistungsbündel zunehmend auf diese neue Form des Softwarevertriebs und -betriebs ab, wobei der klassische Vertriebsmodus des lizenzierten Softwarepakets durch den neuen Vertriebskanal im Regelfall nicht substituiert, sondern ergänzt wird.

Dienstbasierte Softwareanwendungen eignen sich, wie oben beschrieben, in besonderem Maße als Infrastruktur für fragmentierte Wertschöpfungsketten. Unternehmen wie Sun (Sun ONE) und Microsoft (.NET) stellen zunehmend Plattformen für die standardisierte Implementierung derartiger Infrastrukturen bereit. Die einzelnen Anwendungen, z.B. für ausgewählte Stufen des Wertschöpfungsprozesses, werden als Dienst bzw. Sammlung von Diensten im Rahmen dieser Infrastruktur implementiert. Damit wird es möglich, die Beherbergung solcher Anwendungen sowie den Zugang verteilt zu implementieren. Durch die Verwendung universeller Beschreibungssprachen (z.B. XML, WSDL) und Protokolle (SOAP, UDDI) können unternehmensinterne Eigenentwicklungen und Anwendungen anderer Anbieter integriert werden. Die Interoperabilität und Integration neuer und bereits vorhandener Anwendungen kann zu kürzeren Markteinführungszeiten und zu einer Reduktion der unternehmensinternen IT-Kosten führen.

In dem beantragten Forschungsschwerpunkt ist geplant, ein experimentelles Szenario für die Unterlegung eines konkreten Wertschöpfungsprozesses durch eine .NET-basierte IT-Infrastruktur zu entwerfen und zu implementieren. Die .NET-Gruppe von Microsoft hat bereits ihr intensives Interesse an einer solchen Kooperation bekundet (s. Anlage).

Hierfür wird zunächst eine Wertschöpfungskette für netzbasierte Dienste entwickelt und mit der Wertschöpfungskette der klassischen Softwarenutzung verglichen. Aus den identifizierten Veränderungen der innerbetrieblichen und zwischenbetrieblichen Wertschöpfungsketten werden ökonomisches Potenzial sowie mögliche wirtschaftliche Auswirkungen dargestellt. Mit Hilfe eines Zukunftsszenarios (2010) der IT-Branche werden die Veränderungen der technologischen Architekturen und der Internetökonomie beschrieben. Auf Basis des Zukunftsszenarios wird im Rahmen geeigneter Analysen und Experimente untersucht, welche technologischen und ökonomischen Rahmenbedingungen für die Internetökonomie netzbasierter Dienste nötig sind. Die Analysen werden die wirtschaftlichen Auswirkungen auf die Wertschöpfungskette der IT-Branche erfassen. Mit Hilfe von Experimenten wird die Bereitstellung von technologischen und ökonomischen Leistungsmessgrößen in den Transaktionsphasen der Auslagerung überprüft und bewertet. Mit Hilfe der Ergebnisse kann dann ein Marktplatz für netzbasierte Dienste prototypisch realisiert werden, welcher sowohl die Anforderungen der Anbieter netzbasierter Dienste, als auch die Anforderungen der Nachfrager netzbasierter Dienste berücksichtigt

## 5 NOMADS – Architektur einer zukünftigen Internet-Ökonomie

Wir sehen eine Welt von NOMADS (Networks Of Mobile Adaptive Dependable Systems) als vielversprechende Synthese der verschiedenen Architekturkonzepte. NOMADS sind gekennzeichnet durch vier wesentliche Elemente:

- **Connectivity** – Einheiten interagieren und sind in der Lage, Dienste aufzufinden, zu nutzen und anzubieten.
- **Mobility** – sie können ihr Einsatzumfeld wechseln und dabei nahtlosen Betrieb gewährleisten
- **Adaptability** – sie können sich weitgehend autonom an Veränderungen anpassen, ohne dass aufwändige Eingriffe nötig sind
- **Dependability** – Gemeinsam erreichen sie einen hohen Grad an Zuverlässigkeit, Sicherheit und Echtzeitfähigkeit

Dabei ist die besondere Herausforderung, die Komplexität der Vielzahl der Einheiten so in einer Architektur zu organisieren, dass NOMADS (vernetzte, mobile, adaptive und verlässliche Systeme) aus kosteneffizienten aber wenig zuverlässigen Standardkomponenten entstehen [Kub 2003].

## 6 Fragestellungen und Ziele

Folgende Fragestellungen lassen sich sowohl aus technologischer als auch aus ökonomischer Sicht für das Teilprojekt ableiten:

- Entwurf von Methoden zur Modellierung und Bewertung von dienst- und komponentenbasierten Architekturen hinsichtlich Handhabbarkeit, Skalierbarkeit, Sicherheit, Verfügbarkeit, Echtzeitfähigkeit und effektivem Ressourcenmanagement;
- Integration und Abbildung der nichtfunktionalen Eigenschaften
- Entwurf bzw. Erweiterung von Schnittstellen und Protokollen, um die Ad-Hoc-Kombination von Diensten zu erleichtern
- Systemintegration bzw. -migration: Wie können bestehende Systeme in neue Architekturkonzepte integriert bzw. migriert werden?
- Analyse des Einflusses komponenten- und netzbasierter Architekturen auf die Gestaltung von Wertschöpfungsketten. So stellt sich z.B. die Frage, welche Änderungen sich hinsichtlich der Transaktionsphasen für Auslagerungsentscheidungen ergeben
- Entwicklung von Methoden zur Identifikation, Bewertung und Überwachung ökonomischer Leistungsmessgrößen für netzbasierte Dienste
- Entwurf von Strategien zur Reduzierung der Unsicherheit und Informationsasymmetrie bei Kontraktgütern
- Ermittlung der Anforderungen an ein Informationsportal (z.B. Marktplatz) für netzbasierte Dienste (aus Sicht der Anbieter und Nachfrager)

## 7 Vernetzung und Transfer

**Partner:** Siemens, Microsoft, DaimlerChrysler, IBM, InnovationsCampus Wolfsburg<sup>6</sup>, ALARI<sup>7</sup> (University of Lugano)

**Vernetzung und Transfer:** Das Projekt wird sich in den relevanten europäischen und internationalen Forschernetzen engagieren. Insbesondere soll die Zusammenarbeit mit UDDI.org und dem W3C, die derzeit über eine gemeinsame Arbeitsgruppe zur Bewertung netzbasierter Dienste besteht, fortgesetzt und ausgebaut werden. Auch die bestehende Kooperation mit den einschlägigen EU-Projekten ASP-Net [ASP-Net 2002] und Webhosts [Webhosts] soll in dem vorliegenden Kontext fortgesetzt werden. So kann z.B. die im Rahmen beider Projekte entwickelte Bewertungsmatrix für netzbasierte Dienste als Grundlage für die empirischen Marktanalysen genutzt werden. Im Rahmen der Konzeption und Realisierung des Marktplatzes für netzbasierte Dienste werden die (Zwischen-)Ergebnisse aus den Teilprojekten "Wissensnetze", "Informationslogistik" sowie "Security/Privacy" berücksichtigt. Alle Projektergebnisse werden auf einer Webseite veröffentlicht.

## 8 Ressourcen und Zeitplan

### 8.1 Beantragte Mitarbeiter

Das Teilprojekt beantragt zwei wissenschaftliche Mitarbeiter zu BAT IIa sowie zwei studentische Hilfskräfte. Eine genaue zeitliche Aufteilung ist beigelegt.

### 8.2 Beantragte Rechner/Sachmittel

N.N.

---

<sup>6</sup> [www.wolfsburg-ag.com/02\\_innovationscampus](http://www.wolfsburg-ag.com/02_innovationscampus)

<sup>7</sup> [www.alari.ch](http://www.alari.ch)

## 8.3 Zeitplan

Es ergeben sich folgende Arbeitspakete und Meilensteine:

<b>M0: Projektbeginn</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche und Zusammenstellung verwandter Arbeiten im Bereich „dienstbasierte Architekturen“</li> <li>- Charakteristika der Internet-Ökonomie</li> <li>- Identifikation und Klassifikation von Internet-Geschäftsmodellen und ihre Perspektiven</li> <li>- Analyse der Architekturansätze</li> <li>- Analyse spezifischer Zusammenhänge zwischen Informationstechnologie und Geschäftsmodellen</li> <li>- Beschreibung der Veränderungen der innerbetrieblichen und zwischenbetrieblichen Wertschöpfungsketten</li> <li>- Entrepreneurship im Bereich Internet-Ökonomie und Perspektiven für Internet-Startups</li> <li>- Workshops: InnovationsCampus Wolfsburg (Juli 2003), ALARI Lugano (Okt. 2003)</li> </ul>	7/03 – 6/04
<b>M1: Taxonomie der Architektur- und Geschäftsmodelle</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifizierung und Beschreibung der Transaktionsphasen der Auslagerung im Bereich netzbasierter Dienste</li> <li>- Workshop: Transaktionsphasen der Auslagerung im Bereich netzbasierter Dienste</li> <li>- Umfrage: Marktbedarf und -angebot netzbasierter Dienste, Wahrnehmung, Prioritäten und Zahlungsbereitschaft (Teilnehmer z.B. DAX-Unternehmen)</li> <li>- Konzeption und Entwicklung: Szenario IT-Branche im Jahr 2010 – ein Marktplatz für netzbasierte Dienste</li> <li>- Ausarbeitung des NOMADS-Architekturkonzepts</li> <li>- Transfer: UDDI, Vortragsreihe Electronic Business, Seminar High-Tech-Entrepreneurship</li> </ul>	7/04 – 6/05
<b>M2: Konzeption der Architektur und des Szenarios „IT 2010“</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prototyping: Marktplatz für netzbasierte Dienste in Zusammenarbeit mit Microsoft</li> <li>- Identifizierung von Methoden zur Bewertung und Integration technologischer und ökonomischer Architekturen für netzbasierte Dienste</li> <li>- Transfer und Abgleich der Bewertungskriterien mit dem UDDI durch Mitarbeit im International Advisory Board (Arbeitsgruppe Bewertung netzbasierter Dienste)</li> <li>- Präsentation der Ergebnisse im Rahmen eines Workshops: Beschreibung und Bewertung des Quality of Service bei netzbasierten Diensten</li> <li>- Transfer: 4. Berliner Forum Electronic Business in Zusammenarbeit mit dem dem Graduiertenkolleg Berlin-Brandenburg „Verteilte Informationssysteme“.</li> </ul>	7/05 – 6/06
<b>M3: Realisation eines Marktplatzes für netzbasierte Dienste</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stochastische Modellierung von Anbieter- und Nutzerverhalten und weiteren Eingangsparametern des Szenarios aus Umfrage- und Modellergebnissen</li> <li>- Messungen der Realisation anhand der Eingangsdaten und Bewertungsmethoden</li> <li>- Transfer der Projektergebnisse in den Standardisierungsprozess des UDDI durch Mitarbeit im International Advisory Board (Arbeitsgruppe Bewertung netzbasierter Dienste)</li> <li>- Internationaler Workshop: Gestaltung, Darstellung und Kommunikation hochqualitativer netzbasierter Dienste</li> </ul>	7/06 – 6/07
<b>M4: Bewertung der technischen und ökonomischen Architektur</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transfer: Veröffentlichung der Ergebnisse (z.B. Buch)</li> <li>- Transfer: Vorstellung der Funktionalität des Marktplatzes für netzbasierte Dienste im Rahmen eines Workshops in Zusammenarbeit mit UDDI und Microsoft.</li> <li>- Transfer: Entwicklung eines kommerziellen Trägerkonzeptes für den Marktplatz für netzbasierte Dienste</li> <li>- Transfer der Ergebnisse in eventuelles Folgeprojekt</li> </ul>	7/07 – 6/08
<b>M5: Transfer der Projektergebnisse</b>	

## 8.4 Finanzplan

Ein mit dem easy-System erzeugter Finanzplan ist dem Antrag beigelegt.

## 9 Anhang

### 9.1 Literaturverzeichnis

[Agre 1999] Philip E. Agre, Visible Colleges: Infrastructure and Institutional Change in the Networked University, Department of Information Studies, University of California, Los Angeles, 1999. <http://www.ime.usp.br/~is/eventos/agre/visible-colleges.html>.

[Arsanjani 2002] Ali Arsanjani, Developing and Integration Enterprise Components and Services, in CASM, Vol 45, No. 10, S. 31-34, Oct. 2002.

[ASP-Net 2002] ...

[Crnkovic et al. 2002] Irvica Crnkovic, Brahim Hnich, Torsten Jonsson, Zeynep Kiziltan, Specification, Implementation and Deployment of Components, in CASM, Vol 45, No. 10, S. 35-40., Oct. 2002.

[GTH 2001] Oliver Günther, Gerrit Tamm, Lars Hansen and Thomas Meseg, Application Service Providers: Angebot, Nachfrage und langfristige Perspektiven, Wirtschaftsinformatik 43 (2001) 6, S. 555-568. <http://www.wirtschaftsinformatik.de>.

[Hissam et al. 2001] S. Hissam, G. Moreno, J. Stafford, K. Wallnau, Prediction-Enabled Component Technology: An Existence Proof. Tech. Rep. CMU/SEI-2001-TN007, ESC-TN-2001-007, Carnegie Mellon, Software Engineering Institute, 2001.

[Jennings, Sycara et al. 1998] N. Jennings, K. Sycara et al., A Roadmap of Agent Research and Development, in Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, Vol. 1, No. 1, S. 7-38, Jan. 1998.

[Kub 2003] John Kubiatoicz, Extracting Guarantees from Chaos, CACM, Feb. 2003, Vol. 46., No. 2, S. 33-38.

[Papazoglou 2001] M. Papazoglou, Agent-Oriented Technology in Support of E-Business: Enabling the development of "Intelligent" Business Agents for Adaptive, Reusable Software, in CACM Vol. 44, No. 4, S. 71-77, April 2001.

[SF 203] Detlef Schoder, Kai Fischbach, Peer-to-Peer Prospectus, CACM, Vol. 46, No. 2, Feb. 2003, S. 27-29.

[SFT 2002] Detlef Schoder, Kai Fischbach, Rene Teichmann (Herausgeber), Peer-to-Peer, Ökonomische, technologische und juristische Perspektiven, Springer-Verlag, 2002.

[Stal 2002] Michael Stal, Web Services: Beyond Component-Based Computing, CACM, Vol 45, No. 10, S. 71-76, Oct. 2002

[Sutherland, Heuvel 2002] Jeff Sutherland, Willem-Jan van den Heuvel, Enterprise Application Integration and Complex Adaptive Systems, in CACM, Vol 45, No. 10, S. 59-64, Oct. 2002.

[Syperski 1998] C. Syperski, Component Software: Beyond Object-Oriented Programming, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1998.

[W3C01] World Wide Web Consortium. Semantic Web. <http://www.w3.org/2001/sw>, Abruf 01.11.2002.

[Webhosts] ...

[Vogels 2002] Werner Vogels, Technology Challenges for the Global Real-Time Enterprise, in the Proceedings of the International Workshop on Future Directions in Distributed Computing, Bertinoro, Italy, June 2002. <http://www.cs.cornell.edu/vogels/papers/fudicobook.pdf>.