



Forschen für die Internet-Gesellschaft: Trends, Technologien, Anwendungen

**Ergebnisse des Symposiums 2005
des Feldafinger Kreises**

**Einschließlich der Tendaussagen
des Feldafinger Kreises von 2002**

Herausgeber

Prof. Dr. Wolfgang Wahlster
Deutsches Forschungszentrum für
Künstliche Intelligenz GmbH
Saarbrücken

Prof. Dr. Claus Weyrich
Siemens AG
München

Inhalt

Executive Summary	5
--------------------------------	----------

Portfolios und Erläuterungen; trendspezifische Handlungsempfehlungen

Trendaussage 1 – Self-managed Systems

Sich selbst organisierende Systeme haben eine erhebliche strategische Bedeutung für Technologie und Business.	7
--	---

Trendaussage 2 – Software-Agenten

Intelligente Software-Agenten übernehmen Routineaufgaben.	13
--	----

Trendaussage 3 – Web Services

Web Services Technologie bildet die Grundlage für die prozessorientierte Integration und Automatisierung IT-gestützter Geschäftsprozesse.	17
--	----

Trendaussage 4 – Vernetzte Smart Labels

Vernetzte Smart Labels sind Grundvoraussetzung für eingebettete Internet-Dienste.	21
--	----

Trendaussage 5 – Grid Computing

Grid Computing wird für immer mehr Anwendungen ökonomisch sinnvoll nutzbar.	25
--	----

Trendaussage 6 – Peer-to-Peer

Peer-to-Peer ist das neue Kommunikationsparadigma.	27
---	----

Anhang

Die Trendaussagen von 2005 in geschlossener Form	33
---	-----------

Die Trendaussagen von 2002 in geschlossener Form	37
---	-----------

Programm des Symposiums in Bad Honnef am 17. Januar 2005	43
---	-----------

Die Mitglieder des Feldafinger Kreises	45
---	-----------

Informationen zum Feldafinger Kreis sowie die bei den Vorträgen der Symposien in Bad Honnef und Berlin gezeigten Folien finden Sie im Internet unter <http://www.feldafinger-kreis.de>.

Unterstützt durch die



Executive Summary

Die Ausgangslage: Im April 2000 haben führende Repräsentanten der deutschen Wissenschaftsorganisationen und der Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) beschlossen, gemeinsame Strategien zur Stärkung des Standorts Deutschland im globalen Innovationswettbewerb zu entwickeln. Weil entscheidende Impulse für Innovationen von der Zusammenarbeit zwischen öffentlicher Forschung und privaten Unternehmen ausgehen, muss dieser Prozess durch mehr Autonomie und Wettbewerb von Hochschulen und Forschungsinstituten und durch intensive Kommunikation und Kooperation weiter verbessert werden. Ziel sollte sein, die Partner aus unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen und aus allen Branchen der Wirtschaft noch besser ins Gespräch zu bringen, um Defizite bei der Umsetzung von Forschungsergebnissen in innovative Produkte, Dienste und Verfahren abzubauen.

Um den Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu intensivieren, haben die Spitzenorganisationen von Wissenschaft und Industrie gemeinsame Symposien auf den Gebieten „Energie“, „Lebenswissenschaften“ und „Internet-Gesellschaft“ beschlossen, von denen Impulse für die Ermittlung des künftigen Forschungsbedarfs und entsprechende Handlungsempfehlungen für diese Gebiete höchster volkswirtschaftlicher Relevanz ausgehen sollten. Stellvertretend für die Wissenschaftsorganisationen hat die Fraunhofer-Gesellschaft gemeinsam mit dem BDI die Ausrichtung des Symposiums zur Internet-Gesellschaft organisiert und finanziell unterstützt.

Der Feldafinger Kreis: Im August 2001 haben sich Wolfgang Wahlster, Geschäftsführer des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Saarbrücken, und Claus Weyrich, Mitglied des Vorstands und Leiter der Zentralabteilung Corporate Technology der Siemens AG in München, bereit erklärt, die Koordination eines Symposiums zum Thema „Forschen für die Internet-Gesellschaft: Trends, Technologien, Anwendungen“ zu übernehmen. Zur Vorbereitung wurde ein Lenkungsausschuss berufen („Feldafinger Kreis“) mit Persönlichkeiten aus Forschung und Wirtschaft, die kompetent den aktuellen Forschungsbedarf im Bereich Internet ermitteln und daraus Handlungsempfehlungen ableiten können. Im Dezember 2001 traf sich dieser Lenkungsausschuss zu einer ersten Klausur im Feldafinger Bildungszentrum der Siemens AG und verabschiedete dort neben einer Präambel zur Zielsetzung des Symposiums die ersten „acht Tendaussagen des Feldafinger Kreises“.

Das Berliner Symposium: Am 21. und 22. April 2002 trafen sich in Berlin rund 350 Experten zum ersten Symposium des Feldafinger Kreises. Diese Experten wurden gebeten, bereits vor dem Treffen zu den acht Tendaussagen ihre Einschätzung der relativen Wettbewerbsposition der Forschung in Deutschland abzugeben und Handlungsempfehlungen zu formulieren. Die über hundert Antworten bildeten die Basis für acht Workshops, die von Mitgliedern des Feldafinger Kreises moderiert wurden.

Als wesentliche Ergebnisse der Workshops entstanden Portfoliodarstellungen, in denen die relative Wettbewerbsposition Deutschlands und die Anwendungsreife entsprechender Schwerpunktthemen skizziert sind, sowie trendspezifische und trendübergreifende Handlungsempfehlungen. In einer Klausurtagung im Juli 2002 hat der Feldafinger Kreis die Portfolios nochmals überarbeitet, durch

erläuternde Aussagen ergänzt und die trendübergreifenden Handlungsempfehlungen zusammengefasst. Beschrieben wurden diese Aussagen in der ersten Studie des Feldafinger Kreises „Forschen für die Internet-Gesellschaft: Trends, Technologien, Anwendungen“ von 2002. Zusammen mit dem Bundesverband der Deutschen Industrie übergab der Feldafinger Kreis diese Studie am 22. Januar 2003 im Rahmen einer Pressekonferenz an Dr. Wolf-Dieter Dudenhausen, den damaligen Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung. Die Studie steht im Internet unter <http://www.feldafinger-kreis.de> zum Download bereit. Eine kompakte Zusammenfassung der Trendaussagen von 2002 – ohne detaillierte Erläuterungen – finden Sie im Anhang 2 der vorliegenden Studie.

Auf zwei weiteren internen Workshops des Feldafinger Kreises im Juli 2003 und 2004 wurde eine Aktualisierung der Trends und ein zweites Symposium vorbereitet, das sich wiederum auf eine zuvor durchgeführte Fragebogenaktion zu neuen Trends stützte.

Das Symposium von Bad Honnef: Am 17. Januar 2005 fand in Bad Honnef das zweite Symposium des Feldafinger Kreises statt, an dem knapp 100 Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft teilnahmen. Vorbereitung und Methodik blieben gegenüber dem Symposium von 2002 unverändert, allerdings konzentrierte sich die Betrachtung jetzt auf fünf neue Themen. Software-Agenten, die bereits 2002 Thema waren, wurden auf Grund der Aktualität ein weiteres Mal behandelt. Die Ergebnisse des Symposiums von Bad Honnef sind in der vorliegenden Studie zusammengefasst und spiegeln sich in den folgenden Trendaussagen wider.

Die Trendaussagen des Feldafinger Kreises von 2005

(Erläuterungen dazu siehe Anhang 1)

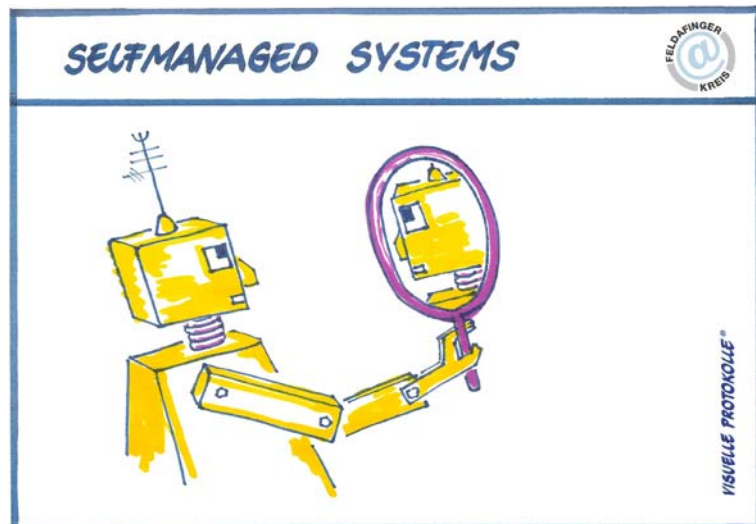
1. Sich selbst organisierende Systeme haben eine erhebliche strategische Bedeutung für Technologie und Business.
2. Intelligente Software-Agenten übernehmen Routineaufgaben.
3. Web Services Technologie bildet die Grundlage für die prozessorientierte Integration und Automatisierung IT-gestützter Geschäftsprozesse.
4. Vernetzte Smart Labels sind Grundvoraussetzung für eingebettete Internet-Dienste.
5. Grid Computing wird für immer mehr Anwendungen ökonomisch sinnvoll nutzbar.
6. Peer-to-Peer ist das neue Kommunikationsparadigma.

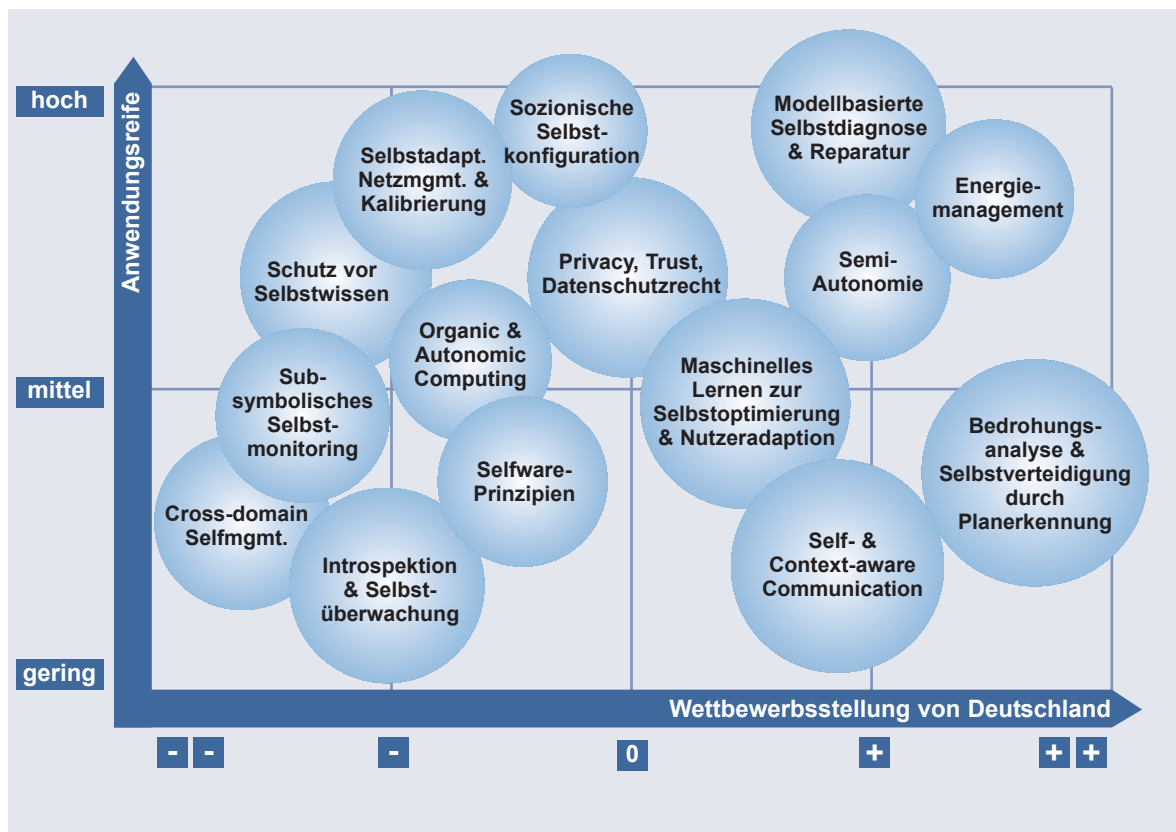
Trendaussage 1:

Sich selbst organisierende Systeme haben eine erhebliche strategische Bedeutung für Technologie und Business.

Die Anzahl der Komponenten vernetzter Systeme wird zukünftig in einem solchen Maß steigen, dass zentralisierte Überwachungsinstanzen an ihre Grenzen stoßen. Auch die damit verbundene Komplexität überfordert selbst geschulte Fachkräfte bei der Organisation bzw. Aufrechterhaltung dieser Systeme. Umso wichtiger ist die Entwicklung sich selbst organisierender, selbst reparierender (semi-)autonomer Systeme, die den Menschen in seinem aktuellen Nutzungskontext unterstützen. Allerdings dürfen die Prozesse zur Selbstverwaltung nicht den eigentlichen Zweck der Systemkomponente in dem Maße überlagern, dass deren Nutzung entscheidend beeinflusst oder gar verhindert wird. Gerade beim Aufbau von Ad-hoc Mesh Netzwerken ist dies eine nicht zu ignorierende Forderung.

Bei der Betrachtung der drei aufeinander aufbauenden Systemeigenschaften Connectivity, Wahrnehmung und Intelligenz befindet sich der derzeitige Entwicklungsstand im Übergang zwischen Connectivity und Wahrnehmung. Im Wesentlichen ist dieses Themengebiet der Grundlagenforschung zuzuordnen. Aufgrund der drängenden Nachfrage nach individualisierbaren und gleichzeitig überall nutzbaren Endgeräten und Services ist ein deutliches Marktpotenzial vorhanden und damit eine erhebliche strategische Bedeutung festzustellen.





Technologieportfolio zur Trendaussage 1:

Sich selbst organisierende Systeme haben eine erhebliche strategische Bedeutung für Technologie und Business.

Der Durchmesser der Kreise entspricht der erwarteten wirtschaftlichen Bedeutung der Themen.

Handlungsempfehlungen zur Trendaussage 1:

Sich selbst organisierende Systeme haben eine erhebliche strategische Bedeutung für Technologie und Business.

■ Gemeinsame Anstrengungen von Forschung und Industrie sind erforderlich:

Konsolidierte business-relevante Technologien und Ansätze müssen für Self-Management identifiziert und entwickelt werden.

■ Forschung zu verteiltem Self-Management:

Schwerpunkte bei der Betrachtung von verteiltem Self-Management sind die Anwendung organisationstheoretischer Erkenntnisse auf das Management solcher Systeme sowie die adaptive Ressourcenplanung, zum Beispiel im Hinblick auf die marktbasierte Steuerung. Zudem sollten KI/Multi-Agentensysteme und Multi-Blackboard-Systeme genauso in den Fokus gerückt werden wie dynamische Selbstkonfiguration, Policy-based Management, verteiltes Planen und situationsbasierte Deduktion.

■ **Forschung zu lokalisiertem Self-Management:**

Lokalisiertes Self-Management muss die Schwerpunkte vor allem auf Kontextmodellierung, Nutzermodellierung und Nutzerschnittstellen legen, wobei Selbstrepräsentation, Introspektion, Metaplanen und maschinelles Lernen eine Weiterverarbeitung der Modelle bieten können. Eine besondere Stellung kommt dabei der Vorhersage von Ereignissen zu, wobei wahrscheinlichkeits-theoretisches Planen und Mustererkennung die dazu geeigneten Werkzeuge sind.

■ **Priorisierte Anwendungsfelder näher beleuchten:**

- TK-Netze
- Automobil, Flugzeug
- Industrieautomatisierung, Anlagenbau
- Gesundheitssystem/Medizintechnik
- Intelligentes Haus: energiefokussierter Ansatz
- Logistik
- Katastrophenschutz

■ **Formierung einer nationalen „Task Force“ im Themengebiet Self-managed Systems:**

Um der Forderung nach zu intensivierender Forschungsarbeit im Gebiet Self-managed Systems Nachdruck zu verleihen, wird die Bildung einer nationalen „Task Force“ vorgeschlagen, die in diesem Themenfeld die weitere wissenschaftliche Auseinandersetzung regeln, die Anwendungsperspektiven evaluieren und die Folgen der Technik abschätzen soll.

Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio „Self-managed Systems“

Subsymbolisches Selbstmonitoring: Nutzung von Neuronalen Netzen zur Realisierung von Lernverhalten und automatischer Systemstatusänderung.

Organic & Automatic Computing: Entwicklung neuer Programmierparadigmen zur Realisierung von Selbstheilung, Selbstorganisation und autonomer Weiterentwicklung von Self-managed Systems.

Introspektion & Selbstüberwachung: Einsatz von selbstbeschreibendem und aggregiertem Wissen, um Schlussfolgerungen aus lokalen Zustandsbeschreibungen ziehen zu können. Neue Lernverfahren zur Interpretation von kontextintegrierten Zustandsinformationen und der Auswertung von Zustandsänderungen (Systemhistorie).

Sozionische Selbstkonfiguration: Nutzung von Gesellschaftsstrukturen und -modellen zur Optimierung von Komponentennetzwerken und Einsatz teambildender Koordinationsmechanismen auf der Agentenebene.

Maschinelles Lernen zur Selbstoptimierung & Nutzeradaptation: Einsatz und Weiterentwicklung von Lernverfahren der Künstlichen Intelligenz zur Verhaltensoptimierung von Self-managed Systems. Entwicklung geeigneter Operatoren zur Manipulation (zum Beispiel Änderung, Erweiterung, Löschung) von Nutzerprofilen aufgrund von Kontextänderungen.

Modellbasierte Selbstdiagnose & Reparatur: Erstellen von Diagnosen (Interpretationen von Fehlerzuständen) auf der Basis von höheren (zum Beispiel ontologiegestützten) Modellbeschreibungen. Anwendung von Planverfahren der Künstlichen Intelligenz auf die Generierung und Durchführung von Plänen zur automatischen Behebung von Fehlerzuständen in Self-managed Systems.

Bedrohungsanalyse & Selbstverteidigung durch Planerkennung: Modellhafte Beschreibung von Bedrohungssituationen und Vorhersage von möglichen Folgehandlungen im Falle von Angriffen. Automatische Generierung und Ausführung von Plänen bei Angriffen auf das System oder Systemkomponenten.

Energiemanagement: Automatische Anpassung des Energiebedarfs im Kontext von Anforderungen, Systemzustand und Bedrohungssituation.

Semiautonomie: Maximierung von eigenständigen Handlungen und Anpassungen des Systems bei gleichzeitiger Bewahrung von finalen Eingriffsmöglichkeiten und Einbeziehung von externen Unterstützungsaktionen bei Systementscheidungen.

Cross Domain Selfmanagement: Schaffung von Infrastrukturen für Systeme und Schnittstellen zwischen Systemen mit verschiedenen Architekturen und Aufgaben zum Zweck der selbstständigen Organisation im Falle von domänenübergreifenden Anforderungen.

Self- & Context-aware Communication: Erweiterte – hauptsächlich interne – Kommunikationsstrukturen (zum Beispiel in Multi-Agenten-Systemen), bei denen Nachrichtenübermittlung als gesteuerte Handlung (im Sinne der Sprechakttheorie) wahrgenommen und verarbeitet wird. Neben der technischen Anpassung auf die Endgeräte werden Inhalte, Zustellungszeit und Wichtigkeit der Nachrichten auf die vorliegenden Gegebenheiten und die aktuelle Situation des Kommunikationspartners eingestellt.

Selfware-Prinzipien: Standardisierung von Plattformen und Architekturen sowie Definition von Paradigmen für die Entwicklung und Umsetzung von Self-managed Systems.

Privacy Trust, Datenschutzrecht: Weiterentwicklung des Datenschutzes zur Gewährleistung automatisch erhobener, persönlicher Daten (zum Beispiel Kaufverhalten).

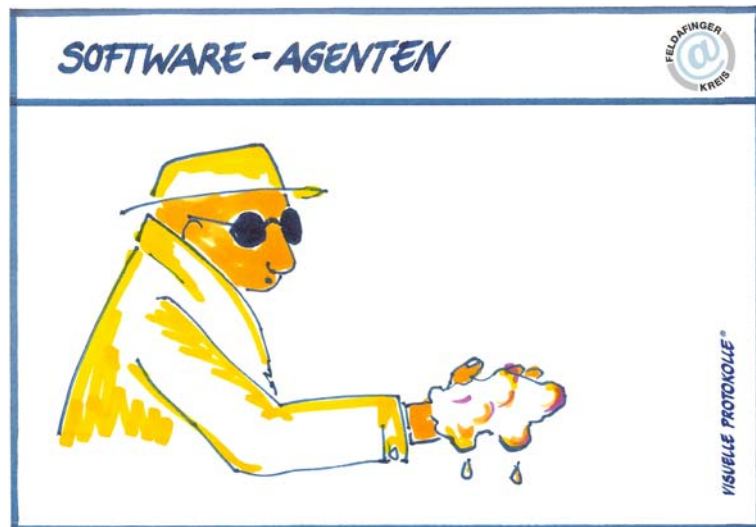
Schutz von Selbstwissen: Kapselung der systembezogenen Daten, Detailinformationen und Zustände des Systems, so dass diese nur systemintern bzw. durch autorisierte externe Zugriffe nutzbar sind.

Selbstadaptives Netzmanagement & Kalibrierung: Dezentraler Ansatz zur Selbstorganisation von Netzwerken, der unter intensiver Nutzung von Kontextinformation der Systemkomponenten (zum Beispiel agentifizierte Endgeräte) ein optimiertes Gesamtverhalten anstrebt. Regelmäßige Überprüfung von Kontextinformationen zur Sicherstellung korrekter Zustandsbewertungen.

Trendaussage 2: Intelligente Software-Agenten übernehmen Routineaufgaben.

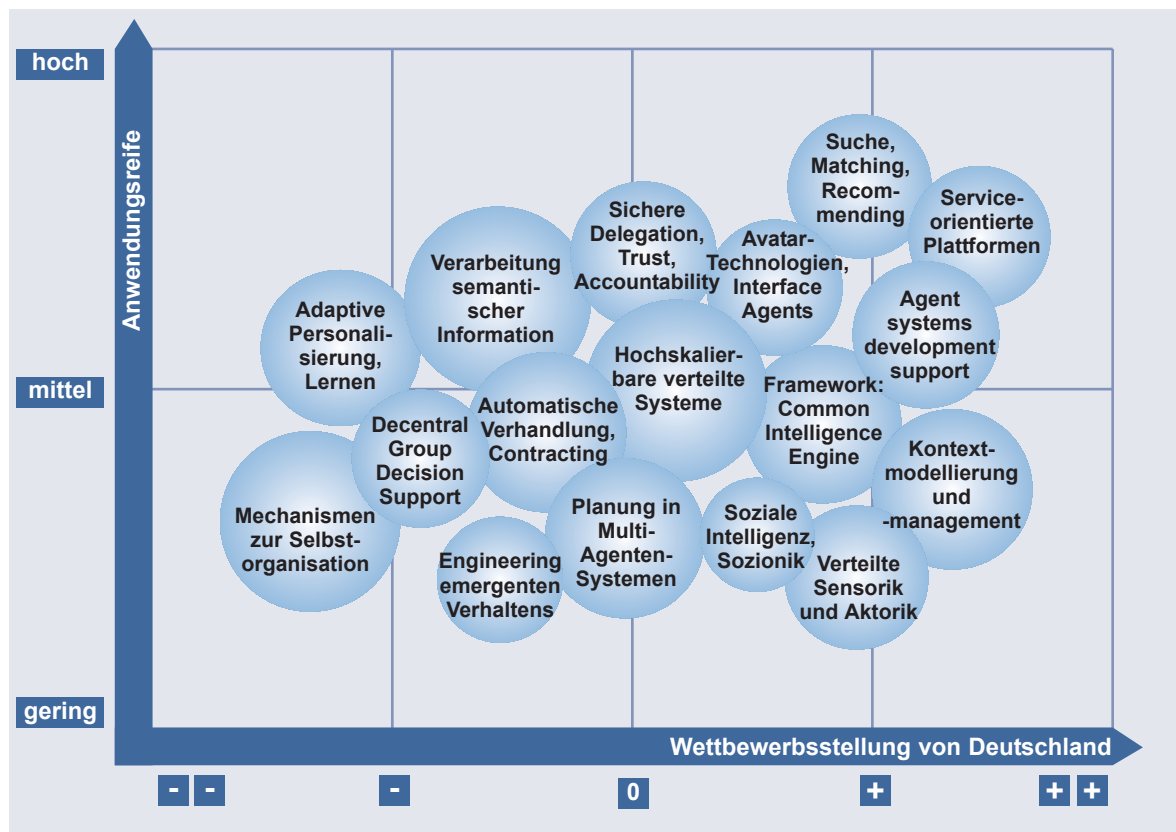
Die Realisierung von Agenten erfordert die Nutzung von Konzepten, Architekturen und Methoden aus den Gebieten verteilte Systeme, Künstliche Intelligenz und Wirtschaftswissenschaften. Die Agententechnologie hat seit ihrer Einführung in den 80er Jahren einen weiten Weg zurückgelegt: über erste Forschungsprojekte im universitären und europäischen Umfeld bis hin zu stabilen Anwendungen im industriellen und kommerziellen Umfeld.

Agenten können verschiedenste Tätigkeiten durchführen: Sie integrieren, beobachten und analysieren komplexe und verteilte Umgebungen und Prozesse, assistieren durch Planung, Entscheidungsfindung und Verhandlung, lernen aus der Erfahrung und ihrer Umgebung und adaptieren dabei ihr Wissen und Vorgehen, sie kommunizieren und koordinieren kooperativ in dynamischen, heterogenen verteilten Prozessen und Umgebungen.



Dabei können Software-Agenten ihre besonderen Stärken da ausspielen, wo Entscheidungen in veränderlichen, dezentralen Umgebungen getroffen werden müssen. Diese „Business Flexibility“ – also schnelle Reaktion auf geänderte Bedingungen, flexible Prozesse und Abläufe sowie Verfügbarkeit rund um die Uhr – lässt sich in idealer Weise über agentenbasierte Technologien realisieren.

Gefördert wird der verstärkte Einsatz von Agententechnologie auch durch den aktuellen Wandel von der produkt- zur serviceorientierten Gesellschaft. Die vermehrte Nutzung elektronischer Dienste profitiert besonders von den Charakteristiken der Software-Agenten. Hinzu kommt die zunehmend globale Ausrichtung moderner Unternehmen. Durch Globalisierung von Märkten und eine immer kürzere Time-to-Market-Phase entsteht ein steigender Bedarf an flexiblen, autonomen Entscheidungsprozessen.



Technologieportfolio zur Trendaussage 2:

Intelligente Software-Agenten übernehmen Routineaufgaben.

Der Durchmesser der Kreise entspricht der erwarteten wirtschaftlichen Bedeutung der Themen.

Handlungsempfehlungen zur Trendaussage 2:

Intelligente Software-Agenten übernehmen Routineaufgaben.

- **Sicherheitskonzepte:** Die Entwicklung und Zertifizierung allgemeiner Sicherheitskonzepte für Agenten (sichere Delegation, Trust, Accountability, Security, ...) muss vorangetrieben werden.
- **Agentenplattformen:** Die Industrie muss sich stärker an der Standardisierung robuster und zuverlässiger Plattformen beteiligen.
- **Software-Engineering:** Zu entwickeln sind Software-Engineering-Methoden für die Realisierung von Agentensystemen. Ein Forschungsschwerpunkt für die Integration von Agentensystemen in Legacy-Systeme ist zu etablieren.
- **Intelligenz, Personalisierung, Sozionik, Multiagentensysteme:** Verfahren zur Adaptivität, Kontextsensitivität und Intelligenz von Agentensystemen müssen gefördert werden. Methoden zur Beschreibung des Verhaltens von Agenten sind zu entwickeln.

- **Förderpolitik:** Die Anwendungspotenziale der Agententechnologie sollten durch Schwerpunktprogramme erprobt werden. Dabei ist eine enge Verzahnung der Industrie mit Forschungseinrichtungen anzustreben.
- **IT-Sicherheit:** Die Forschung im Bereich der IT-Sicherheit und Investitionen in nachweisbar korrekte und sichere Software müssen verstärkt gefördert werden. Deutschland hat gute Chancen, eine Spitzenposition im Bereich des sicheren elektronischen Zahlungsverkehrs und des zuverlässigen Handels zu erreichen.

Erläuterungen und Ergänzungen zur Trendaussage 2: **Intelligente SW-Assistenten übernehmen Routineaufgaben.**

Beispiele für Trends, die von Agententechnologie profitieren können:

- Die Globalisierung der Märkte führt zu einer stärkeren Verteilung von Daten, Applikationen und Nutzern.
- Der Trend zu heterogenen Systemen hat Auswirkungen auf Netzwerke, Endgeräte und Dienste.
- Kostengünstige und leistungsfähige Computer drängen überall in neue Bereiche vor und fördern das so genannte Ubiquitous Computing.
- Die Integration von Technologien und Anwendungsdomänen (zum Beispiel Rechner, Telekommunikation, Unterhaltung) führt zu einer zunehmenden Komplexität von Systemen und Anwendungen.
- Die weltweit verfügbaren Informationen und Funktionen nehmen rasant zu (beispielsweise indexiert allein die Suchmaschine Google 2005 bereits über 8 Milliarden Webseiten) und erfordern Zugriffsmöglichkeiten zu jeder Zeit, an jedem Ort und mit verschiedensten Endgeräten.
- Es gibt mehr und mehr Systeme, die sich selbst organisieren und selbst managen. Dazu gehören Netze, die sich selbst reparieren, sowie hoch skalierte Systeme und Anwendungen.

Trendaussage 3:

Web Services Technologie bildet die Grundlage für die prozessorientierte Integration und Automatisierung IT-gestützter Geschäftsprozesse.

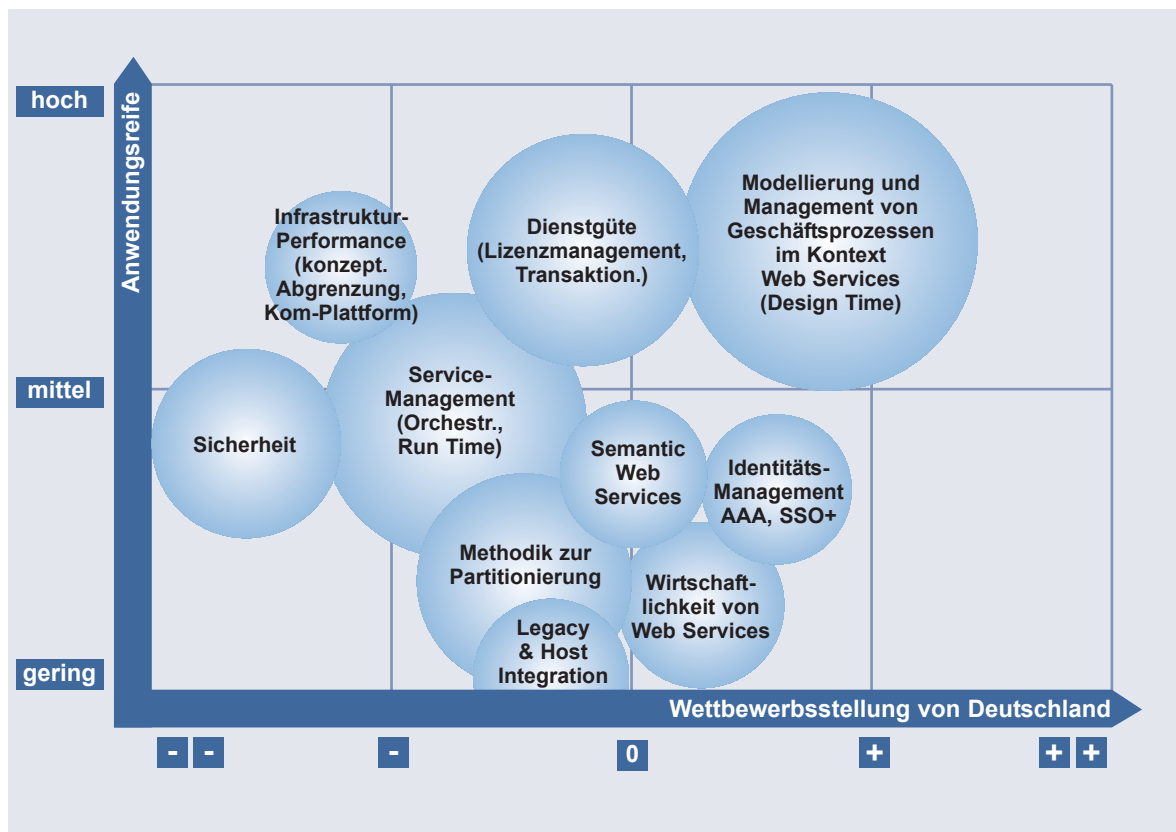
Web Services auf Basis von Standards des Internet (IETF, W3C) bilden eine vielversprechende technologische Basis zur Unterstützung zukünftiger Märkte des e-Business, indem sie die global standardisierte Automatisierung und Integration von Geschäftsprozessen aller Art forcieren. In Analogie zur einheitlichen Bereitstellung und Nutzung von Dokumenten mittels heutiger WWW-Technologie definieren Web Services die

einheitliche, Server-basierende Bereitstellung und Nutzung von Applikationen und Diensten, entweder manuell mittels eines Web-Browsers oder automatisiert durch eigene Applikationen und Dienste.



Zur Sicherheit von Web Services existieren bislang zwar einzelne Ansätze und Teillösungen. Es fehlt jedoch an Sicherheitsarchitekturen, die zum einen auf die durch Web Services ermöglichten Geschäftsprozesse und Anwendungen abgestimmt sind und die gleichzeitig im Sinne mehrseitiger Sicherheit den verschiedenen Beteiligten, insbesondere den Nutzern, erlauben, sich zu schützen. Dieser Schutz ist essentiell für den nachhaltigen Erfolg der Integration und Automatisierung mittels Web Services.

Die Forschung im Bereich der Automatisierung verteilter Geschäftsprozesse und des mehrseitig sicheren Schutzes der Beteiligten muss verstärkt gefördert werden. Deutschland hat gute Chancen, eine Spitzenposition im Bereich des Geschäftsprozessmanagements auf der Grundlage standardisierter Web Service Technologien zu erreichen.



Technologieportfolio zur Trendaussage 3:

Web Services Technologie bildet die Grundlage für die prozessorientierte Integration und Automatisierung IT-gestützter Geschäftsprozesse.

Der Durchmesser der Kreise entspricht der erwarteten wirtschaftlichen Bedeutung der Themen.

Handlungsempfehlungen zur Trendaussage 3:

Web Services Technologie bildet die Grundlage für die prozessorientierte Integration und Automatisierung IT-gestützter Geschäftsprozesse.

- Spin-Offs und Standardisierung zu Business Process Modelling und Business Process Management im Kontext von Web Services müssen unterstützt werden.
- Erforderlich sind integrierte Projekte zum Servicemanagement: Forschung und Unternehmen müssen kooperieren, zum Beispiel bei der Orchestrierung verschiedener Web Services und beim Service Monitoring zur Systemlaufzeit.
- Zwischen den Security und Web Service Communities sind Netzwerke zu bilden. Dabei müssen zum Abgleich der Bedarfe und Portfolios entlang der Wertschöpfungsketten die Nutzer beteiligt werden.

- Erforderlich ist eine Vorstudie zu Tendenzen bezüglich der Granularität (Schnitt und Größen) von Web Services und deren Eignung für ein integriertes Projekt.

Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio „Web Services“

AAA: Vereinigte Sichtweise auf die querschnittlichen Systemfunktionalitäten Abrechnung (**A**ccounting), Authentisierung (**A**uthentication) und Autorisierung (**A**uthorisation).

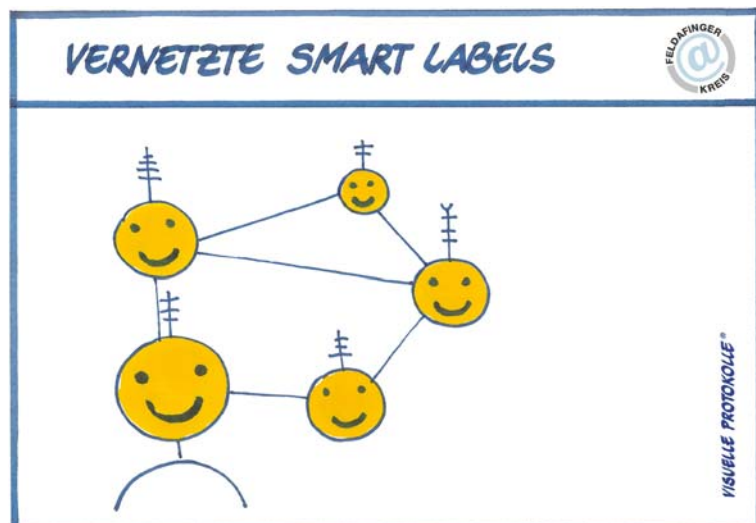
SSO: Beim **S**ingle **S**ign-**O**n ist für einen Nutzer lediglich eine einmalige Anmeldung im System erforderlich, um im weiteren Verlauf der Session alle verfügbaren Dienste und Anwendungen unter dieser Kennung verwenden zu können.

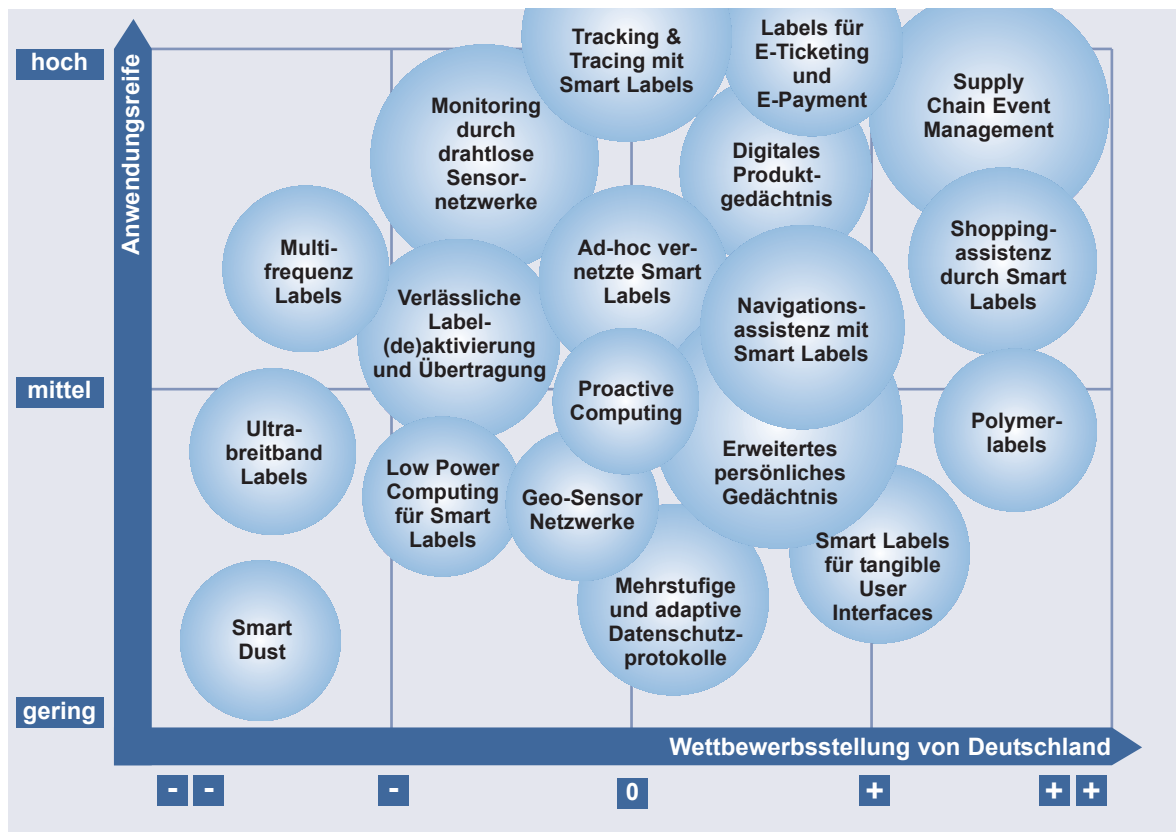
Web Services Technologien: Strukturierte Sammlung von Kommunikationsprotokollen auf der Grundlage des Architekturprinzips „Service-oriented Architecture“ (SOA), die von Client- und Server-Programmen zur Datenkommunikation und automatisierten Ablaufsteuerung über das Internet genutzt wird.

Trendaussage 4: Vernetzte Smart Labels sind Grundvoraussetzung für eingebettete Internet-Dienste.

Die nächste Phase der Internet-Nutzung ist durch eingebettete Internet-Dienste gekennzeichnet, bei denen Alltagsobjekte und -umgebungen mittels vernetzter Smart Labels mit Intelligenz ausgestattet werden. Dies unterstützt die Realisierung neuartiger Anwendungen, bei denen durch eingebettete Sensoren der situative Systemkontext durch die Anwendung wahrgenommen wird. Hierdurch können sich Anwendungen an die aktuelle Aufgabe und Situation anpassen und sogar die Intentionen und Pläne des Nutzers antizipieren. So kann beispielsweise durch eingebettete Internet-Dienste das reale Einkaufserlebnis durch digitale Produktinformationsfunktionen angereichert oder eine logistische Prozesskette flexibilisiert und lückenlos nachvollziehbar gestaltet werden.

Vernetzte Smart Labels bilden ein interdisziplinäres Forschungsfeld aus den Bereichen Informatik, Kommunikationstechnologie, Computerlinguistik, Kognitionswissenschaften und der Erforschung neuer Materialien, welches verstärkt gefördert werden muss. Deutschland hat gute Chancen, Spitzenpositionen auf verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette im Umfeld vernetzter Smart Labels und eingebetteter Internet-Dienste zu erreichen.





Technologieportfolio zur Trendaussage 4:

Vernetzte Smart Labels sind Grundvoraussetzung für eingebettete Internet-Dienste.

Der Durchmesser der Kreise entspricht der erwarteten wirtschaftlichen Bedeutung der Themen.

Handlungsempfehlungen zur Trendaussage 4:

Vernetzte Smart Labels sind Grundvoraussetzung für eingebettete Internet-Dienste.

- Es sollten gemeinsam von Wirtschaft und Wissenschaft lokale Zentren für die Erprobung, Demonstration und Evaluation von vernetzten Smart Labels für Schlüsselanwendungen eingerichtet werden, zum Beispiel Einkaufspark, Krankenhaus, Fabrik und Museum der Zukunft.
- Die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der vernetzten Smart Labels kann nur in enger, interdisziplinärer Kooperation zwischen Informatik, Wirtschaftsinformatik, Nanoelektronik, neuen Materialien und Kommunikations- und Elektrotechnik erfolgen und muss daher referatsübergreifend koordiniert und gefördert werden.
- Eine rechtzeitige Aufklärung der Bevölkerung über den Stand und die Chancen des Einsatzes von vernetzten Smart Labels und die Diskussion von Datenschutzrisiken müssen einer vor-eiligen Ablehnung dieser Technologie (wie etwa bei Atomkraft und EMV) entgegen wirken.

- Die F&E-Aktivitäten im Bereich der vernetzten Smart Labels sollten zwischen Ministerien und Behörden (u. a. BMBF, BMWa, BSI) und der Industrie ständig eng abgestimmt werden.

Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio „Vernetzte Smart Labels“

Polymer-Labels: Flexible Smart Labels auf der Grundlage neuer Materialien.

Digitales Produktgedächtnis: Speicherung aller produktbezogenen Informationen – zum Beispiel Herstellung, Verarbeitung, Transport und Lagerung – in einem vernetzten Smart Label, welches am Produkt angebracht ist.

Smart Dust: Mit Rechnerkapazität und Sensoren/Aktuatoren ausgestattete Objekte, die im Verbund als verteiltes, dezentrales und drahtloses Sensornetzwerk auftreten.

Tracking & Tracing mit Smart Labels: Monitoring und lückenlose Dokumentation von Objektbewegungen mit verteilten Sensornetzwerken auf der Grundlage vernetzter Smart Labels.

Erweitertes persönliches Gedächtnis: Die Interaktionen eines Nutzers mit Gegenständen, die mit Smart Labels gekennzeichnet sind, werden fortlaufend aufgezeichnet und mit Zeit- und Ortsinformation versehen, so dass ein digitales Tagebuch entsteht.

Multifrequenz-Labels: RFID-Chips können auf mehreren Frequenzen Daten übertragen, so dass sie trotz Unterschieden in den internationalen Normen durch alle Lesegeräte erkannt werden können.

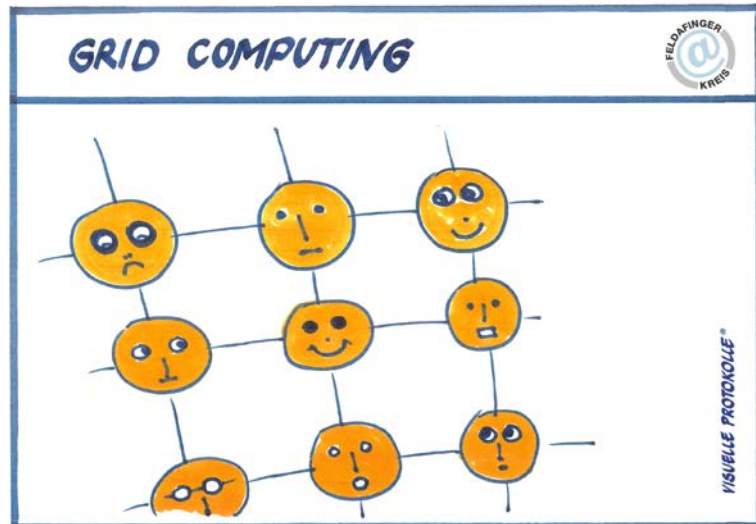
Smart Labels für tangible User Interfaces: Physische Aktionen des Benutzers, die Gegenstände mit Smart Labels betreffen, werden zusammen mit dessen Sprach- und Gestikeingabe inhaltlich interpretiert, wodurch ein neues Bedienkonzept entsteht.

Supply Chain Event Management: Durch Smart Labels können kritische Abweichungen und Störungen in komplexen Logistikprozessen rasch entdeckt und behoben werden.

Trendaussage 5:

Grid Computing wird für immer mehr Anwendungen ökonomisch sinnvoll nutzbar.

Der Begriff „Grid Computing“ wurde im Jahre 1999 geprägt durch die Autoren der „Grid-Bibel“, Ian Foster und Carl Kesselman vom Information Sciences Institute. Kernthema ist die gemeinsame Nutzung vernetzter Ressourcen. Die „Vision“ hinter dem Begriff „Grid Computing“ lässt sich in folgenden vier Punkten zusammenfassen:

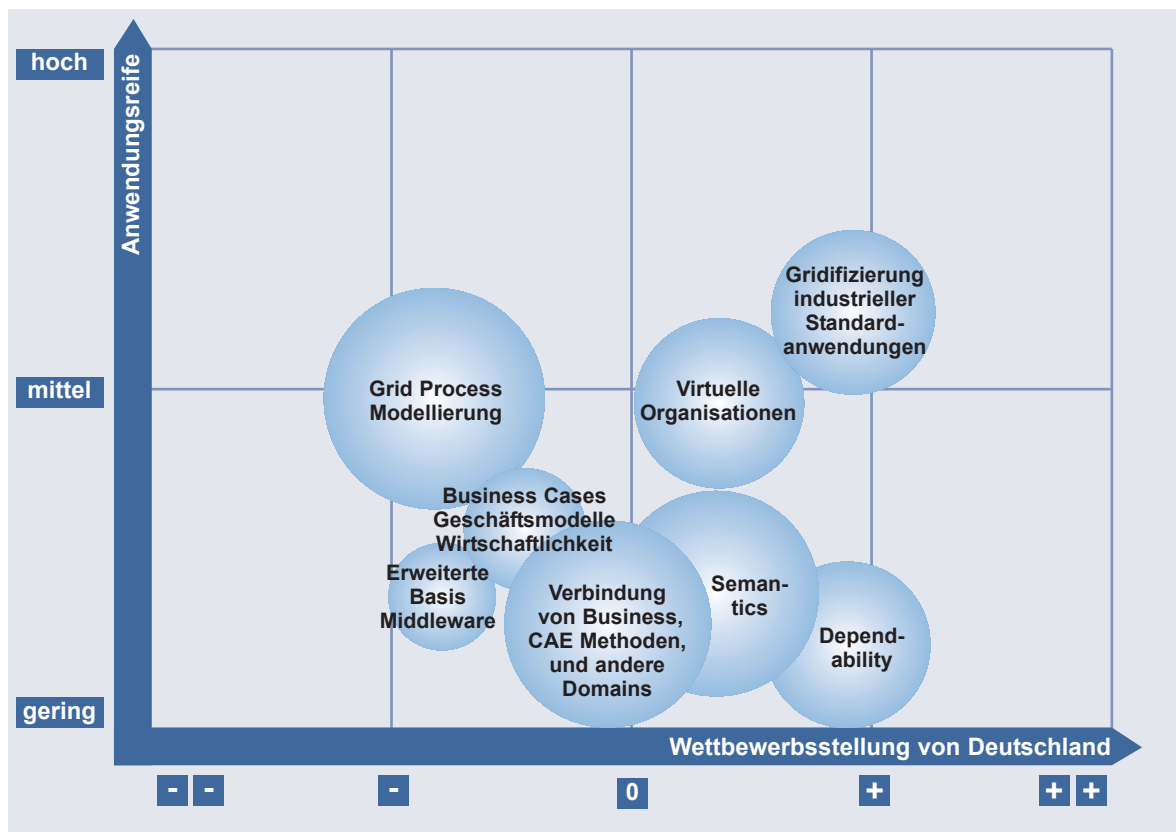


- IT-Leistungen sind als „utility“ verfügbar wie Wasser, Gas und Strom.
- Die Abrechnung erfolgt nach Verbrauch.
- Verfügbarkeit, Sicherheit und Qualität sind garantiert.
- Der Ort der Erzeugung ist irrelevant.

Im Vordergrund steht dabei die einfache, einheitliche (und sichere) Nutzung der Grid-Ressourcen – verbunden mit einer koordinierten Ressourcen-Nutzung durch mehrere Benutzer.

Grid Computing stellt eine neue Abstraktionsebene dar: Der Benutzer muss sich nicht mehr mit den Eigenheiten der einzelnen Systeme auseinander setzen, er konsumiert nur Rechenleistung in dem Umfang, den er aktuell benötigt. Dabei interagiert er mit dem Grid und nicht mit einzelnen Ressourcen.

Durch wachsenden Anteil von Simulationen an der Produktentwicklung und weltweite Arbeitsteilung besteht in der Industrie schon jetzt ein hoher und stetig zunehmender Bedarf an Grid-Diensten.



Technologieportfolio zur Trendaussage 5:

Grid Computing wird für immer mehr Anwendungen ökonomisch sinnvoll nutzbar.

Der Durchmesser der Kreise entspricht der erwarteten wirtschaftlichen Bedeutung der Themen.

Handlungsempfehlungen zur Trendaussage 5:

Grid Computing wird für immer mehr Anwendungen ökonomisch sinnvoll nutzbar.

- Die F&E- und Nutzungslandschaft von Grid Computing sind zu verbreitern.
- Es müssen Geschäftsmodelle für Grid Computing entwickelt und bewertet werden.
- Testbeds für industrielle und e-Science-Anwendungen sind aufzubauen.
- Um auseinanderlaufende Entwicklungen zu vermeiden, müssen Brücken zwischen den Communities für Web Services, Grid Services und Semantic Web geschlagen werden.
- Die vorhandenen Initiativen zum Thema Grid (D-Grid und I-Grid) sind zu stärken, um die Wahrnehmung der deutschen Grid-Entwicklungen zu verbessern und die relevanten Themen mit genügend kritischer Masse angehen zu können.

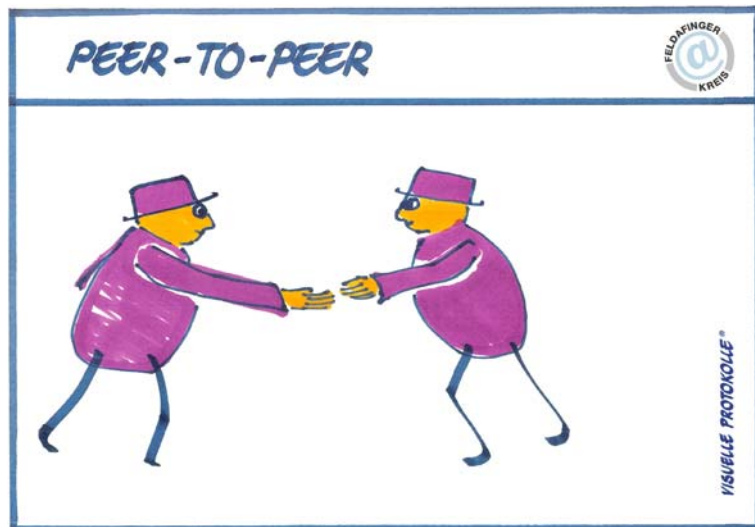
Generell geht es darum, die Grid-Anwendungen von einer technischen Nutzung in die Breite zu überführen. Die Handlungsempfehlungen unterstützen dies durch Stärkung des ökonomischen und Forschungsumfelds sowie durch stärkere Vernetzung der unterschiedlichen Initiativen.

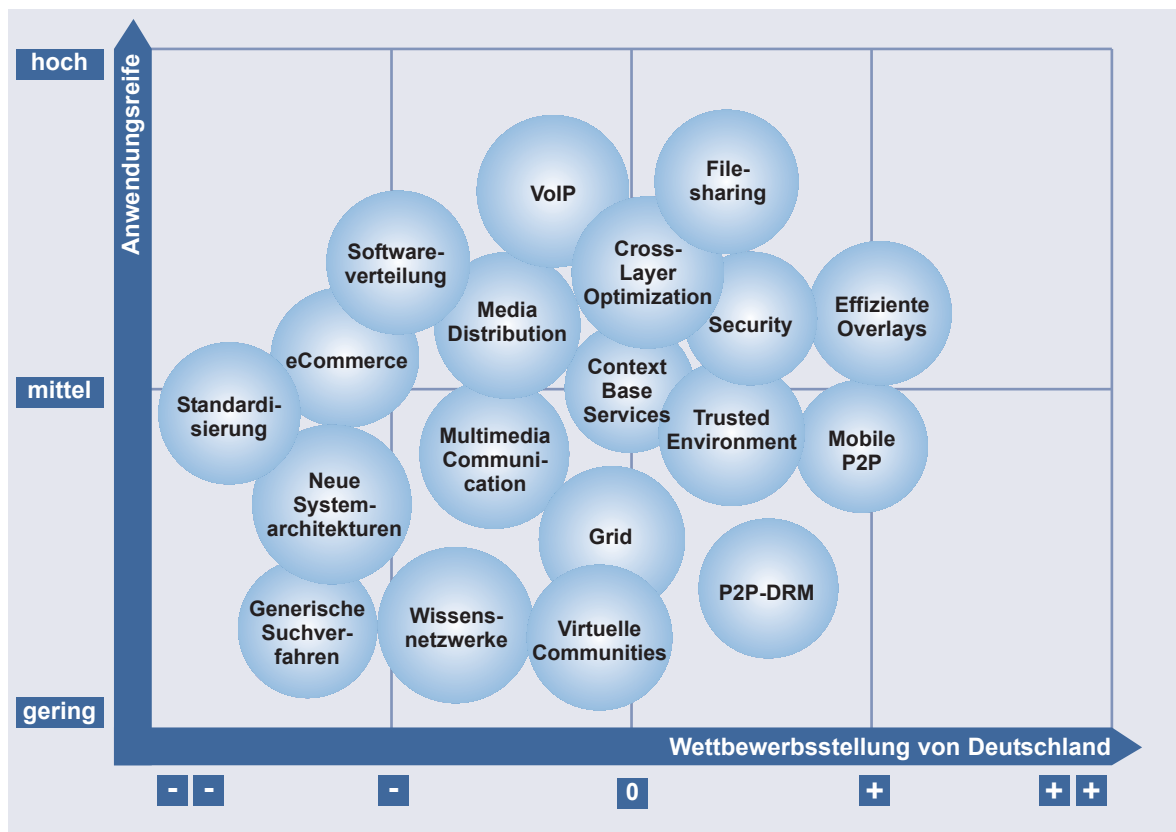
Trendaussage 6:

Peer-to-Peer ist das neue Kommunikationsparadigma.

Die Peer-to-Peer-Kommunikation (P2P) ist ein neuartiges Konzept im Internet für die direkte Kommunikation zwischen Rechnern bzw. Endgeräten (Peers) auf der Anwendungsschicht. Ursprünglich erfunden für den Dateiaustausch (File Sharing) in Tauschbörsen, erweist sich P2P als ein sehr vielversprechendes neues Kommunikationsparadigma zur Suche und zur Verknüpfung von Inhalten, Objekten und Kontexten nahezu beliebiger Art. Mehr als 50 % des Internet-Verkehrs werden durch P2P-Anwendungen verursacht.

P2P setzt auf der vorhandenen IP-Infrastruktur des Internets auf. Mit Hilfe dezentral arbeitender Kommunikationsprotokolle bilden sich selbstorganisierende Overlay-Netze. Zahlreiche neuartige Anwendungen zeichnen sich ab oder werden bereits genutzt, vor allem die dezentrale IP-Telefonie und Multimediakommunikation. Durch die „Bypass“-Eigenschaft der P2P-Kommunikation werden die Geschäftsmodelle der existierenden Carrier unter Umständen in Frage gestellt. Andererseits eröffnen sich neue Möglichkeiten, so zum Beispiel für drahtlose Anwendungen in Mobilfunknetzen der nächsten Generation, die teilweise ebenfalls selbstorganisierend arbeiten. Von wesentlicher Bedeutung für die künftige Akzeptanz von P2P-Anwendungen sind neben der Gewährleistung einer verlässlichen Dienstqualität und der Informationssicherheit die Entwicklung geeigneter Verfahren des Digital Rights Management (DRM) für die unterschiedlichen P2P-Szenarien.





Technologieportfolio zur Trendaussage 6:

Peer-to-Peer ist das neue Kommunikationsparadigma.

Der Durchmesser der Kreise entspricht der erwarteten wirtschaftlichen Bedeutung der Themen.

Handlungsempfehlungen zur Trendaussage 6:

Peer-to-Peer ist das neue Kommunikationsparadigma.

■ Peer-to-Peer als neues Kommunikationsparadigma begreifen und verbreiten:

Peer-to-Peer-Techniken sind längst nicht mehr nur auf das reine File Sharing beschränkt. Hier ergeben sich vielfältige neue Kommunikationsszenarien, die es zu entwickeln gilt. Die Telefonie ist nur eine davon.

■ Technische Peer-to-Peer Forschung in Deutschland forcieren:

Es existieren derzeit noch Defizite bezüglich der Ausgestaltung von Peer-to-Peer Overlay-Netzen. Hier müssen Optimierungen angestrebt werden. Der Einsatz von Peer-to-Peer in mobilen Netzen gehört genauso zu den neuen Herausforderungen wie die Optimierung der sicherheitsrelevanten Eigenschaften der Peer-to-Peer-Kommunikation.

■ Verlässliche Qualität der Kommunikationsprozesse sicherstellen:

Eine verlässliche und wohldefinierte Qualität der Kommunikationsprozesse entscheidet über den Einsatz dieser innovativen Technologie. Über eine Abstimmung der Kosten (technischer Aufwand) und des sich ergebenden Nutzens wird die jeweils notwendige Qualität bestimmt werden.

■ **Neue Anwendungsfelder des Peer-to-Peer Paradigmas erschließen:**

Neben den bisher üblichen Anwendungsfeldern von Peer-to-Peer wie File Sharing und Voice-over-IP müssen kontextbasierte, mobile Szenarien zur Erweiterung des Nutzungsspektrums untersucht werden. Weiterhin wird es notwendig sein, Softwareverteilterarchitekturen zu durchleuchten. Peer-to-Peer-Systeme sollten in diesem Zusammenhang als Experimentalplattform etabliert werden, um beispielsweise Multicasting-Aspekte zu behandeln.

■ **Interdisziplinäre Forschung intensivieren:**

Unter anderem wegen der Mobilisierung des Internets werden neue Möglichkeiten der wirtschaftlichen Nutzung des über Peer-to-Peer-Netze ausgetauschten Datenvolumens notwendig. Gerade die Generierung von Geschäftsmodellen soll Anlass für interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Ökonomie, Sozialwissenschaften und Technik geben.

■ **Rechtliche Rahmenbedingungen schaffen:**

Derzeitige Peer-to-Peer-Netze befinden sich in einer urheberrechtlichen Grauzone. Diese Lücke muss durch Schaffung von klaren rechtlichen Rahmenbedingungen zur Nutzung von Peer-to-Peer-Netzen geschlossen werden.

■ **Standardisierung und Interoperabilität gewährleisten:**

Derzeitige Peer-to-Peer-Systeme weisen eine mangelnde Interoperabilität auf. Hier müssen Standardisierungsbemühungen forciert werden.

Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio „Peer-to-Peer“

eCommerce: Es bieten sich neue Möglichkeiten des Angebots von digitalem Content. Voraussetzung hierfür sind DRM-Strukturen (Digital Rights Management), geeignete Geschäftsmodelle und verlässliche rechtliche Rahmenbedingungen.

Standardisierung: Um die Interoperabilität unterschiedlicher Systeme zu gewährleisten, ist eine Standardisierung notwendig. Das heutige Defizit bezüglich einer (oder mehrerer) effizienter und insbesondere interoperabler Plattformen (bzw. Software-Baukästen) verhindert den kommerziell erfolgreichen Einsatz in neuen Geschäftsfeldern.

Neue Systemarchitekturen: Aus den vielfältigen neuen Anwendungsfeldern ergeben sich entsprechend komplexe Systemarchitekturen.

Generische Suchverfahren: Der riesige Speicher der Peer-to-Peer-Netze muss mit optimierten generischen Suchverfahren zum effizienten Auffinden von Items versehen werden.

Softwareverteilung: Durch Peer-to-Peer Overlay-Netze wird eine dezentralisierte Datenspeicherung möglich, die allerdings Redundanzen aufweist.

Wissensnetzwerke: Peer-to-Peer-Netze können als riesiger Speicher von Wissen gesehen werden. Um diese Wissensbasis erfahrbar zu machen, sind geeignete Präsentationsmodelle und generische Suchverfahren unabdingbar.

Multimedia-Kommunikation: Durch die Synchronisation verschiedenster Kommunikationsmedien wie Ton und Bild und deren geeignete Aggregation mit interaktiven Elementen in Workflows kann aus Peer-to-Peer-Netzen die Plattform für zukünftige Kommunikationsströme werden.

Media Distribution: Eine zunehmende Redundanz in der Datenspeicherung in Peer-to-Peer-Netzen ermöglicht einen schnelleren Medienzugriff.

Voice-over-IP: Peer-to-Peer-Telefonie-Applikationen werden zukünftig sowohl in leitungsgebundenen als auch in mobilen Netzen verfügbar sein.

Cross Layer Optimization: Die Netzarchitekturen bestehender physikalischer Netze werden optimal auf die Overlay-Netze ausgerichtet sein.

Context Based Services: Die genutzten Kommunikationskanäle werden dem Kontext des Benutzers angepasst sein. Hier können auch automatisierte Parametrisierungen der Kanäle stattfinden.

Grid: Peer-to-Peer-Netze werden dazu verwendet, verteilte Prozesse in einem entsprechend definierten Netz aus einer Vielzahl verteilter Rechner auszuführen.

Virtuelle Communities: Verteilte Gruppen können sich zu virtuellen Communities zusammenschließen, um die direkte Kommunikation in der definierten Gruppe zu optimieren und nach außen abzusichern.

File Sharing: File Sharing ist die Möglichkeit, in einem Netz multimediale Inhalte auf lokale Systeme zu laden und diese gleichzeitig weiteren angeschlossenen Benutzern zur Verfügung zu stellen. File Sharing ist die derzeit am meisten genutzte Anwendung von Peer-to-Peer-Netzen. Mehr als 50 % des gesamten Internet-Datenverkehrs sind auf Peer-to-Peer File Sharing zurückzuführen.

Security und Trust: Die Sicherheit sowohl bei der Übertragung kritischer Datenbestände als auch deren Ablage und der Schutz des Peer-to-Peer-Nutzers müssen gewährleistet sein. Ansonsten sind Peer-to-Peer-Netze ideale Verbreitungsplattformen für Malware (Viren, Würmer, Trojanische Pferde). Benutzern von Peer-to-Peer-Anwendungen müssen sichere Umgebungen bereitgestellt werden, die verhindern, dass Malware auf die Endgeräte gelangt, und einen sicheren Datenaustausch garantieren.

Mobile P2P: Peer-to-Peer-Anwendungen werden zukünftig verstärkt von mobilen Benutzern verwendet. Für die erforderlichen Bandbreiten werden neue drahtlose Techniken und Protokolle etabliert.

Effiziente Overlays: Die Effizienzsteigerung der Peer-to-Peer Overlay-Netze ist aufgrund des ständig steigenden übertragenen Datenvolumens von hoher Bedeutung.

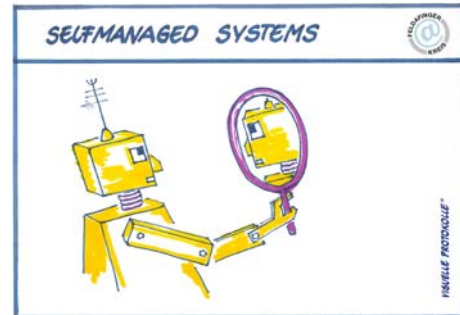
P2P DRM: Um die urheberrechtlichen Anforderungen zu erfüllen, werden DRM-Systeme in Peer-to-Peer-Netze integriert. Hier besteht sowohl juristischer als auch technischer Forschungsbedarf.

Anhang 1: Die Trendaussagen von 2005 in geschlossener Form

Trendaussage 1:

Sich selbst organisierende Systeme haben eine erhebliche strategische Bedeutung für Technologie und Business.

Die Anzahl der Komponenten vernetzter Systeme wird zukünftig in einem solchen Maß steigen, dass zentralisierte Überwachungsinstanzen an ihre Grenzen stoßen. Auch die damit verbundene Komplexität überfordert selbst geschulte Fachkräfte bei der Organisation bzw. Aufrechterhaltung dieser Systeme. Umso wichtiger ist die Entwicklung sich selbst organisierender, selbst reparierender (semi-)autonomer Systeme, die den Menschen in seinem aktuellen Nutzungskontext unterstützen. Allerdings dürfen die Prozesse zur Selbstverwaltung nicht den eigentlichen Zweck der Systemkomponente in dem Maße überlagern, dass deren Nutzung entscheidend beeinflusst oder gar verhindert wird. Gerade beim Aufbau von Ad-hoc Mesh Netzwerken ist dies eine nicht zu ignorierende Forderung.

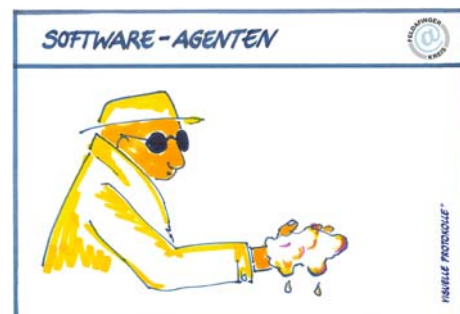


Bei der Betrachtung der drei aufeinander aufbauenden Systemeigenschaften Connectivity, Wahrnehmung und Intelligenz befindet sich der derzeitige Entwicklungsstand im Übergang zwischen Connectivity und Wahrnehmung. Im Wesentlichen ist dieses Themengebiet der Grundlagenforschung zuzuordnen. Aufgrund der drängenden Nachfrage nach individualisierbaren und gleichzeitig überall nutzbaren Endgeräten und Services ist ein deutliches Marktpotenzial vorhanden und damit eine erhebliche strategische Bedeutung festzustellen.

Trendaussage 2:

Intelligente Software-Agenten übernehmen Routineaufgaben.

Die Realisierung von Agenten erfordert die Nutzung von Konzepten, Architekturen und Methoden aus den Gebieten verteilte Systeme, Künstliche Intelligenz und Wirtschaftswissenschaften. Die Agententechnologie hat seit ihrer Einführung in den 80er Jahren einen weiten Weg zurückgelegt: über erste Forschungsprojekte im universitären und europäischen Umfeld bis hin zu stabilen Anwendungen im industriellen und kommerziellen Umfeld.



Agenten können verschiedenste Tätigkeiten durchführen: Sie integrieren, beobachten und analysieren komplexe und verteilte Umgebungen und Prozesse, assistieren durch Planung, Entscheidungsfindung und Verhandlung, lernen aus der Erfahrung und ihrer Umgebung und adaptieren

dabei ihr Wissen und Vorgehen, sie kommunizieren und koordinieren kooperativ in dynamischen, heterogenen verteilten Prozessen und Umgebungen.

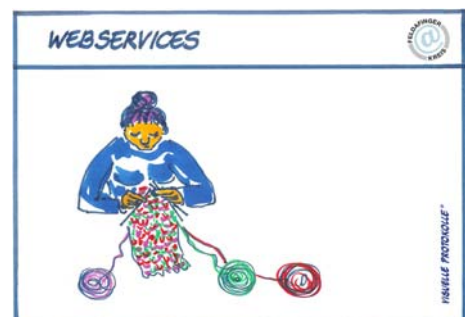
Dabei können Software-Agenten ihre besonderen Stärken da ausspielen, wo Entscheidungen in veränderlichen, dezentralen Umgebungen getroffen werden müssen. Diese „Business Flexibility“ – also schnelle Reaktion auf geänderte Bedingungen, flexible Prozesse und Abläufe sowie Verfügbarkeit rund um die Uhr – lässt sich in idealer Weise über agentenbasierte Technologien realisieren.

Gefördert wird der verstärkte Einsatz von Agententechnologie auch durch den aktuellen Wandel von der produkt- zur serviceorientierten Gesellschaft. Die vermehrte Nutzung elektronischer Dienste profitiert besonders von den Charakteristiken der Software-Agenten. Hinzu kommt die zunehmend globale Ausrichtung moderner Unternehmen. Durch Globalisierung von Märkten und eine immer kürzere Time-to-Market-Phase entsteht ein steigender Bedarf an flexiblen, autonomen Entscheidungsprozessen.

Trendaussage 3:

Web Services Technologie bildet die Grundlage für die prozessorientierte Integration und Automatisierung IT-gestützter Geschäftsprozesse.

Web Services auf Basis von Standards des Internets (IETF, W3C) bilden eine vielversprechende technologische Basis zur Unterstützung zukünftiger Märkte des e-Business, indem sie die global standardisierte Automatisierung und Integration von Geschäftsprozessen aller Art forcieren. In Analogie zur einheitlichen Bereitstellung und Nutzung von Dokumenten mittels heutiger WWW-Technologie definieren Web Services die einheitliche, Server-basierende Bereitstellung und Nutzung von Applikationen und Diensten, entweder manuell mittels eines Web-Browsers oder automatisiert durch eigene Applikationen und Dienste.



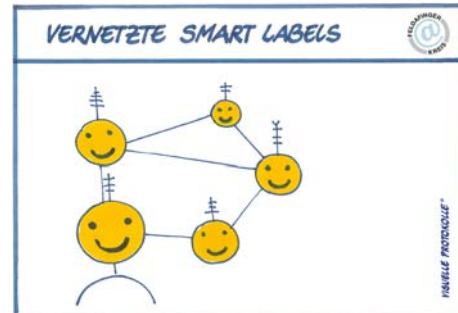
Zur Sicherheit von Web Services existieren bislang zwar einzelne Ansätze und Teillösungen. Es fehlt jedoch an Sicherheitsarchitekturen, die zum einen auf die durch Web Services ermöglichten Geschäftsprozesse und Anwendungen abgestimmt sind und die gleichzeitig im Sinne mehrseitiger Sicherheit den verschiedenen Beteiligten, insbesondere den Nutzern, erlauben, sich zu schützen. Dieser Schutz ist essentiell für den nachhaltigen Erfolg der Integration und Automatisierung mittels Web Services.

Die Forschung im Bereich der Automatisierung verteilter Geschäftsprozesse und des mehrseitig sicheren Schutzes der Beteiligten muss verstärkt gefördert werden. Deutschland hat gute Chancen, eine Spitzenposition im Bereich des Geschäftsprozessmanagements auf der Grundlage standardisierter Web Service Technologien zu erreichen.

Trendaussage 4:

Vernetzte Smart Labels sind Grundvoraussetzung für eingebettete Internet-Dienste.

Die nächste Phase der Internet-Nutzung ist durch eingebettete Internet-Dienste gekennzeichnet, bei denen Alltagsobjekte und -umgebungen mittels vernetzter Smart Labels mit Intelligenz ausgestattet werden. Dies unterstützt die Realisierung neuartiger Anwendungen, bei denen durch eingebettete Sensoren der situative Systemkontext durch die Anwendung wahrgenommen wird. Hierdurch können sich Anwendungen an die aktuelle Aufgabe und Situation anpassen und sogar die Intentionen und Pläne des Nutzers antizipieren. So kann beispielsweise durch eingebettete Internet-Dienste das reale Einkaufserlebnis durch digitale Produktinformationsfunktionen angereichert oder eine logistische Prozesskette flexibilisiert und lückenlos nachvollziehbar gestaltet werden.

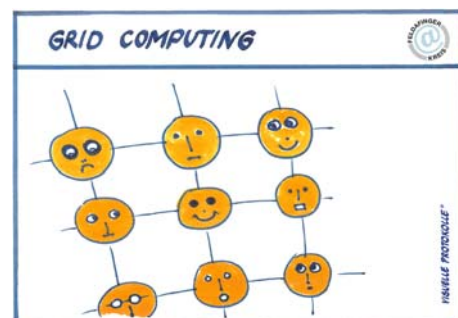


Vernetzte Smart Labels bilden ein interdisziplinäres Forschungsfeld aus den Bereichen Informatik, Kommunikationstechnologie, Computerlinguistik, Kognitionswissenschaften und der Erforschung neuer Materialien, welches verstärkt gefördert werden muss. Deutschland hat gute Chancen, Spitzenpositionen auf verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette im Umfeld vernetzter Smart Labels und eingebetteter Internet-Dienste zu erreichen.

Trendaussage 5:

Grid Computing wird für immer mehr Anwendungen ökonomisch sinnvoll nutzbar.

Der Begriff „Grid Computing“ wurde im Jahre 1999 geprägt durch die Autoren der „Grid-Bibel“, Ian Foster und Carl Kesselman vom Information Sciences Institute. Kernthema ist die gemeinsame Nutzung vernetzter Ressourcen. Die „Vision“ hinter dem Begriff „Grid Computing“ lässt sich in folgenden vier Punkten zusammenfassen: IT-Leistungen sind als „utility“ verfügbar wie Wasser, Gas und Strom. Die Abrechnung erfolgt nach Verbrauch. Verfügbarkeit, Sicherheit und Qualität sind garantiert. Und der Ort der Erzeugung ist irrelevant. Im Vordergrund steht dabei die einfache, einheitliche (und sichere) Nutzung der Grid-Ressourcen – verbunden mit einer koordinierten Ressourcen-Nutzung durch mehrere Benutzer.

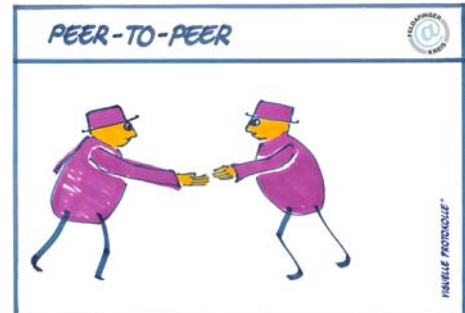


Grid Computing stellt eine neue Abstraktionsebene dar: Der Benutzer muss sich nicht mehr mit den Eigenheiten der einzelnen Systeme auseinander setzen, er konsumiert nur Rechenleistung in dem Umfang, den er aktuell benötigt. Dabei interagiert er mit dem Grid und nicht mit einzelnen Ressourcen. Durch wachsenden Anteil von Simulationen an der Produktentwicklung und weltweite Arbeitsteilung besteht in der Industrie schon jetzt ein hoher und stetig zunehmender Bedarf an Grid-Diensten.

Trendaussage 6:

Peer-to-Peer ist das neue Kommunikationsparadigma.

Die Peer-to-Peer-Kommunikation (P2P) ist ein neuartiges Konzept im Internet für die direkte Kommunikation zwischen Rechnern bzw. Endgeräten (Peers) auf der Anwendungsschicht. Ursprünglich erfunden für den Dateiaustausch (File Sharing) in Tauschbörsen, erweist sich P2P als ein sehr vielversprechendes neues Kommunikationsparadigma zur Suche und zur Verknüpfung von Inhalten, Objekten und Kontexten nahezu beliebiger Art. Mehr als 50 % des Internet-Verkehrs werden durch P2P-Anwendungen verursacht.



P2P setzt auf der vorhandenen IP-Infrastruktur des Internets auf. Mit Hilfe dezentral arbeitender Kommunikationsprotokolle bilden sich selbstorganisierende Overlay-Netze. Zahlreiche neuartige Anwendungen zeichnen sich ab oder werden bereits genutzt, vor allem die dezentrale IP-Telefonie und Multimediakommunikation. Durch die „Bypass“-Eigenschaft der P2P-Kommunikation werden die Geschäftsmodelle der existierenden Carrier unter Umständen in Frage gestellt. Andererseits eröffnen sich neue Möglichkeiten, so zum Beispiel für drahtlose Anwendungen in Mobilfunknetzen der nächsten Generation, die teilweise ebenfalls selbstorganisierend arbeiten. Von wesentlicher Bedeutung für die künftige Akzeptanz von P2P-Anwendungen sind neben der Gewährleistung einer verlässlichen Dienstqualität und der Informationssicherheit die Entwicklung geeigneter Verfahren des Digital Rights Management (DRM) für die unterschiedlichen P2P-Szenarien.

Anhang 2: Die Trendaussagen von 2002 in geschlossener Form

Trendaussage 2002-1:

Sicherheit, Quality of Service und Zuverlässigkeit sind die Grundvoraussetzungen für das Internet der Zukunft.

Nicht nur die höheren Datenübertragungsraten, sondern vor allem die steigende Zuverlässigkeit des Internets und die Einhaltung von Quality of Service-Anforderungen werden ein weites Spektrum von neuen Diensten und realzeitkritischen Applikationen ermöglichen, sowohl im professionellen als auch im privaten Bereich. Für die breite Akzeptanz von Internet-Diensten und -Applikationen ist es jedoch unabdingbar, die Informationssicherheit durch übergreifende Sicherheitsmodelle und umfassende Sicherheitsarchitekturen zu gewährleisten. Sicherheitsarchitekturen, Zertifikate, kryptografische und biometrische Verfahren sowie eine zuverlässige Software sind es, die sichere Transaktionen und den notwendigen Schutz der Privatsphäre im Internet ermöglichen. Kriminelle und terroristische Angriffe (Cyberterrorismus) sowie Wirtschaftsspionage im Internet sind eine reale Bedrohung für unsere Volkswirtschaft.

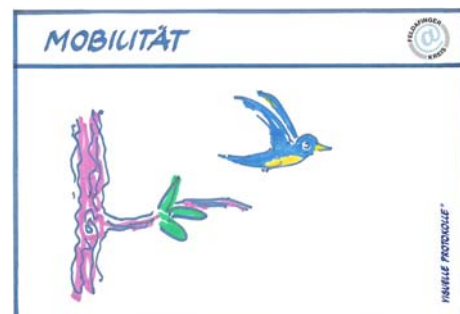


Die Forschung im Bereich der IT-Sicherheit und Investitionen in nachweisbar korrekte und sichere Software müssen verstärkt gefördert werden. Deutschland hat gute Chancen, eine Spitzenposition im Bereich des sicheren elektronischen Zahlungsverkehrs und des zuverlässigen Handels zu erreichen.

Trendaussage 2002-2:

Das Internet unterstützt mobile Anwendungen.

Nicht nur das stationäre Netz, sondern in Zukunft auch das mobile Internet ermöglichen den Zugang zu multi-medialen Informationen an jedem Ort, zu jeder Zeit und mit den unterschiedlichsten Endgeräten. Dabei werden nur die Informationen dargestellt, die der Nutzer je nach Situation und Aufgabe benötigt. Spezielle Mechanismen zur Informationstransformation passen die Inhalte dem jeweiligen Endgerät an. Ortsbezogene Dienste und universelle Positionierungstechnologien aktivieren Internet-Anwendungen abhängig vom jeweiligen Aufenthaltsort der mobilen Benutzer. So kann beispielsweise durch mobile Internetdienste das reale Einkaufserlebnis mit digitalen Produktsuch- und -beratungsfunktionen angereichert werden.

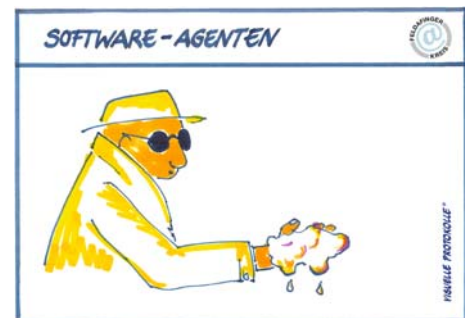


Europa hat gegenüber den USA einen Vorsprung im Bereich des mobilen Internets, der durch intensive Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Wissenschaft in einen wirtschaftlichen Erfolg umgesetzt werden muss.

Trendaussage 2002-3:

Software ist Teil unserer Alltagsprodukte und vernetzt diese über das Internet – Intelligente Softwareassistenten übernehmen Routineaufgaben.

In Zukunft werden verstärkt Softwaresysteme in Alltagsprodukten integriert („eingebettet“) und über das Internet miteinander vernetzt. Über neue intelligente Dienste lassen sich Produktivität, Sicherheit und Lebensqualität steigern, denn immer mehr Routineaufgaben werden dem Nutzer durch vernetzte Assistenzsysteme abgenommen. Auf diese Weise entstehen verteilte Systeme, die es erlauben, Informationsdienste zu personalisieren und hochwertige Telekooperationsfunktionen zu realisieren. Durch eingebettete Softwaresysteme wird bereits in wenigen Jahren mehr Internet-Verkehr ausgelöst werden als durch direkte menschliche Endbenutzer.

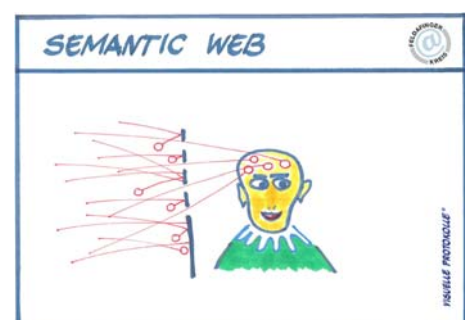


Für die deutsche Wirtschaft bietet in Alltagsprodukten integrierte und über das Internet vernetzte Software auf der einen Seite ein enormes Innovations- und Wertschöpfungspotenzial, etwa für klassische Produkte im Bereich der Automobilindustrie oder des Maschinen- und Anlagenbaus. Auf der anderen Seite schafft dies auch die Voraussetzung für völlig neuartige Produkte, etwa in den Bereichen intelligenter Bekleidung und vernetzter Haustechnik.

Trendaussage 2002-4:

Das Semantische Web ermöglicht den Übergang von Information zu Wissen.

Verfahren zum Verstehen und Strukturieren digitaler Inhalte bewahren uns vor dem "Cyber Crash". Informationen werden in Zukunft bedarfs- und situationsgerecht sowie personalisiert dem Nutzer zur Verfügung gestellt. Der Gefahr der Informationsüberflutung durch das Internet kann durch eine neue Generation von Internet-Inhalten im Sinne eines "semantischen Webs" begegnet werden. Nur durch die inhaltliche Indexierung von digitalen Dokumenten und durch linguistische Analyseverfahren können wirklich präzise Suchmaschinen, eine gezielte Zusammenfassung von Internet-Inhalten, eine qualitativ hochwertige Übersetzung und eine benutzeradaptive Präsentation erreicht werden.

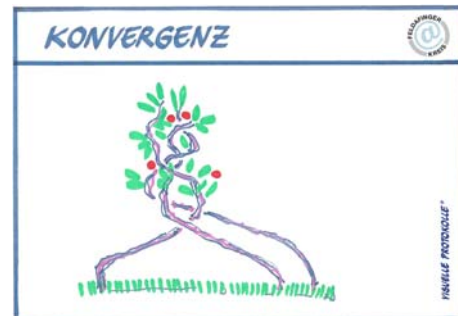


Deutsche Forscher gaben hier bereits entscheidende Impulse für die nächste Internet-Generation. Nun gilt es, in Zusammenarbeit zwischen Staat und Wirtschaft das semantische Web auf breiter Front zu verwirklichen, um hochwertige Informationsdienstleistungen im Internet anbieten zu können.

Trendaussage 2002-5:

Das Internet wird die Plattform für die Konvergenz aller Medien.

Die Digitalisierung der klassischen Rundfunkmedien Hörfunk und Fernsehen führt in Verbindung mit dem Internet zu einem Zusammenwachsen der bisher getrennten Welten der Telekommunikation, der Computertechnik und der Verteilmedien. Diese Konvergenz bei Technik und Diensten ist die Triebkraft für völlig neue multimediale Angebote sowohl im geschäftlichem wie im privaten und auch im Bildungsbereich. Begleitend zum Fernsehen gibt es Web-Informationsangebote, und E-Commerce via TV-Gerät bietet bequeme Einkaufsmöglichkeiten.

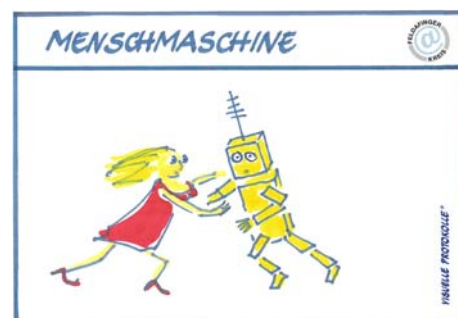


Der Fernseher wird in Zukunft zur interaktiven Service-On-Demand-Plattform. Basierend auf der Internet-Technik werden Hörfunk- und Fernsehprogramme weltweit online im Internet empfangbar. Lokale Sender erhalten so eine nahezu globale Reichweite. Besonders interessant sind dabei neue Dienste und Anwendungen, wie zum Beispiel digitale Archivdienste, die einen inhaltsorientierten Zugriff auf beliebige Sendungen erlauben, oder netzbasierte Unterhaltungsspiele, in denen man mit weltweit verteilten Gleichgesinnten seine Freizeit aktiv gestalten kann.

Trendaussage 2002-6:

Intuitive Bedienung wird die Nutzung des Internets für alle erleichtern.

In Zukunft wird der Umgang mit Internet-Diensten zu einer alltäglichen Kulturtechnik werden. Intelligente multimodale Benutzerschnittstellen – also eine dem Menschen angepasste Bedienung technischer Systeme – weisen den Weg zu einer intuitiven Mensch-Technik-Kooperation. Ziel ist es, die Internet-Nutzung so einfach wie die Bedienung eines Fernsehgeräts oder Mobiltelefons zu machen. Intuitive, multimodale und intelligente Benutzerschnittstellen werden das Studium von Handbüchern und langwierige Einarbeitungsphasen überflüssig machen und eine direkte Kommunikation mit Internet-Anwendungen ermöglichen.

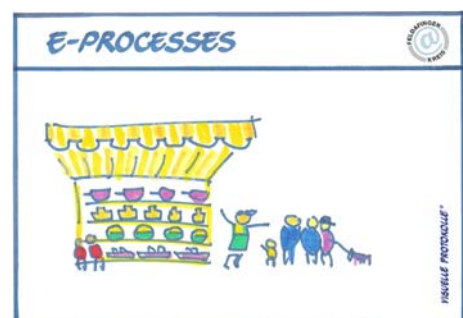


Denn nur wenn der Umgang mit der Internet-Technologie so intuitiv wie möglich ist, wird jedem Bürger ein effizienter Zugang zu digitalen Diensten offen stehen. Ideal hierfür sind multimodale Formen der Interaktion, die zum Beispiel Alltagssprache mit Gestik und Mimik kombinieren und auch emotionale Aspekte der Kommunikation berücksichtigen. Eine Vielzahl von Sensoren erfasst dazu das Benutzerverhalten, und die Interaktion mit dem System passt sich daraufhin automatisch den aktuellen Bedürfnissen und Fähigkeiten des Nutzers an.

Trendaussage 2002-7:

Die Bündelung von Internettechniken führt zu neuen Prozessen in Wirtschaft, Verwaltung, Bildung und Freizeit.

Effiziente internetbasierte Geschäftsprozesse werden nicht nur die Abwicklung von Geschäften beschleunigen, sondern auch neue Geschäftspotenziale erschließen, die Kosten reduzieren und den Zugang zum Kunden und zu den Zulieferern verbessern. Mit Hilfe von neuen Modellierungswerkzeugen und verteilten Softwareinfrastrukturen entstehen neue Organisationsformen (zum Beispiel virtuelle Unternehmen) und dynamische Kompetenznetzwerke.

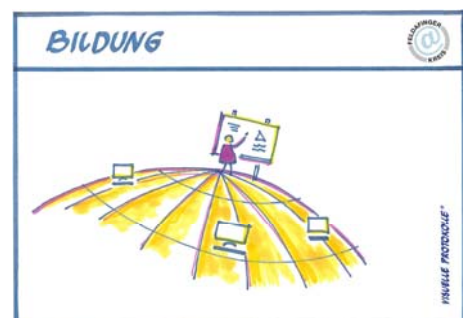


Internet-Portale bieten eine strukturierte Übersicht und einen gezielten Zugriff auf elektronische Kataloge mit Produkt- und Dienstleistungsangeboten. Virtuelle Marktplätze ermöglichen völlig neue Geschäftsformen zwischen Unternehmen und Privatkunden oder Lieferanten. Innovative Logistikkonzepte und die weltweit verteilte Produktentwicklung können erst durch Internettechnologien realisiert werden. Auch können durch neue Lösungen zum E-Government Verwaltungsabläufe beschleunigt und mehr Bürgernähe erreicht werden. Und selbst im Privatbereich werden viele Hobbys durch E-Prozesse unterstützt.

Trendaussage 2002-8:

Das Internet entwickelt unsere Bildungs- und Weiterbildungssysteme weiter.

Das Internet ermöglicht orts- und zeitunabhängiges Lernen und bietet durch eine Vielzahl multimedialer Präsentationsformen individuell zugeschnittene Lernformen an. Mit dem Internet wird der Übergang vom traditionellen vorratsbezogenen Lernen zu neuen Formen des lebenslangen Lernens vollzogen. Intelligente tutorielle Systeme mit individuellen Lernmodellen eröffnen eine neue Dimension der personalisierten Lehre. In Zukunft sollte jeder Schüler, Student und Auszubildende den



Lernstoff durch Bildungsangebote im Internet von zuhause aus vor- und nachbereiten oder auch E-Learning durchführen können. Durch weitverbreitete Softwareplattformen für das E-Learning wird

das lebenslange Lernen unterstützt – ob durch Zugriff auf digitale Lehrangebote von zuhause, von unterwegs oder im Betrieb.

Durch das Internet entsteht ein globaler Bildungsmarkt, auf dem Deutschland nur dann konkurrenzfähig sein kann, wenn durch eine enge Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft (besonders auf dem Gebiet der Lernplattformen und der Inhaltsaufbereitung) eine Spitzenstellung zumindest in Europa erreicht wird.

Anhang 3:

Programm des Symposiums von 2005

„Forschen für die Internet-Gesellschaft: Trends, Technologien, Anwendungen“

Gemeinsames Symposium von Wissenschaft und Industrie am 17. Januar 2005
unter der Leitung von
Prof. Dr. Wolfgang Wahlster (DFKI) und Dr. h. c. Hans Albert Aukes (Deutsche Telekom AG)
im Deutsche Telekom Tagungshotel Bad Honnef, Limbicher Weg 55, 53604 Bad Honnef

09:30 – 10:00 Uhr **Begrüßung und Einführung in die sechs Themen**
Dr. h. c. Hans Albert Aukes, Deutsche Telekom AG
Prof. Dr. Wolfgang Wahlster, DFKI

10:00 – 13:00 Uhr **Workshop-Runde I (Parallelveranstaltungen):**



Workshop Self-managed Systems

Einführung/Moderation:
Dr. h. c. Hans Albert Aukes, Deutsche Telekom AG
Prof. Dr. Wolfgang Wahlster, DFKI



Workshop Software-Agenten

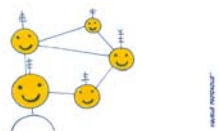
Einführung/Moderation:
Rudolf Kober, Siemens AG
Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, TU Darmstadt



Workshop Web Services

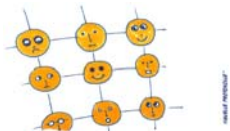
Einführung/Moderation:
Prof. Dr. Hermann Krallmann, TU Berlin
Prof. Dr. Kai Rannenberg, Universität Frankfurt am Main

14:00 – 17:00 Uhr **Workshop-Runde II (Parallelveranstaltungen):**



Workshop Vernetzte Smart Labels

Einführung/Moderation:
Prof. Dr. Wolfgang Wahlster, DFKI
Rudolf Kober, Siemens AG



Workshop Grid Computing

Einführung/Moderation:
Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Dr. E. h. José Luis Encarnação,
Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung, IGD
Dr. h. c. Hans Albert Aukes, Deutsche Telekom AG



Workshop Peer-to-Peer

Einführung/Moderation:
Prof. Dr. Jörg Eberspächer, Technische Universität München
Dr. Gerhard Haßlinger, T-Systems International GmbH

17:00 – 17:45 Uhr **Resümee und nächste Schritte**
Workshop-Moderatoren
Prof. Dr. Wolfgang Wahlster, DFKI

Anhang 4: Die Mitglieder des Feldafinger Kreises

Mitglieder des Feldafinger Kreises sind mit Stand vom Januar 2005 sechs Vertreter aus der Wirtschaft und sechs Vertreter aus der Wissenschaft:

Hans Albert Aukes	Deutsche Telekom AG, Chief Innovation Officer
Gerhard Barth	Dresdner Bank, ehemaliges Mitglied des Vorstandes
Manfred Broy	TU München, Institut für Informatik
Jörg Eberspächer	TU München, Lehrstuhl für Kommunikationsnetze
José Luis Encarnaçao	Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD)
Friedemann Mattern	ETH Zürich, Institut für Pervasive Computing
Wolfgang Merker	DaimlerChrysler AG, Leiter Forschung und Technologie 3
Günter Müller	Universität Freiburg, Institut für Informatik und Gesellschaft/ Abteilung Telematik
Hartmut Raffler	Siemens AG, Leiter I&C in der Zentralabteilung Corporate Technology
August-Wilhelm Scheer	IDS Scheer AG
Wolfgang Wahlster*)	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), Vorsitzender der Geschäftsführung
Claus Weyrich*)	Siemens AG, Mitglied des Vorstands

*) Sprecher des Feldafinger Kreises

Ständige Gäste des Feldafinger Kreises sind:

Wolf-Dieter Lukas	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Carsten Rolle	Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI)

Im Auftrag des Feldafinger Kreises:

Prof. Dr. Wolfgang Wahlster
Deutsches Forschungszentrum
für Künstliche Intelligenz GmbH
Stuhlsatzenhausweg 3
66123 Saarbrücken

Prof. Dr. Claus Weyrich
Zentralabteilung
Corporate Technology
Siemens AG
81730 München

