



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

Trends und Handlungsempfehlungen 2008  
des Feldafinger Kreises

## Herausgeber

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

Prof. Dr. h. c. mult. Hartmut Rafferl  
Siemens AG  
München

---



## Inhalt

Executive Summary .....	5
<b>Portfolios und Erläuterungen; trendspezifische Handlungsempfehlungen</b>	
<b>Trendaussage 1 – Future Internet</b>	
Das Future Internet wird die globale, zuverlässige Plattform für alle Dienste .....	7
<b>Trendaussage 2 – Peer-to-Peer Networking</b>	
Peer-to-Peer Networking ermöglicht den Informationsaustausch ohne zentrale Instanz .....	11
<b>Trendaussage 3 – Eingebettete Software-intensive Systeme</b>	
Software wird zum Bestandteil fast aller Produkte .....	15
<b>Trendaussage 4 – Security and Safety/Privacy/Self-Defending</b>	
Sicherheit wird zu einer Grundvoraussetzung für die Akzeptanz von Diensten .....	19
<b>Trendaussage 5 – Semantische Technologien</b>	
Semantische Technologien verwandeln Informationen zu Wissen .....	23
<b>Trendaussage 6 – Wissensmanagement</b>	
Konsequentes Wissensmanagement ist die Basis des Erfolgs von Unternehmen .....	27
<b>Trendaussage 7 – Intelligente Software-Agenten</b>	
Intelligente Software-Agenten übernehmen Routineaufgaben .....	31
<b>Trendaussage 8 – Service Grids im Internet der Dienste</b>	
Service Grids bilden das Internet der Dienste .....	33
<b>Trendaussage 9 – Intelligentes Ressourcenmanagement</b>	
IKT sorgt für Energieeffizienz und Versorgungssicherheit .....	37
<b>Trendaussage 10 – Self-Managed Systems</b>	
Selbstorganisation reduziert die Komplexität und erhöht die Zuverlässigkeit .....	39
<b>Trendaussage 11 – e-Processes</b>	
e-Processes erhöhen die Wettbewerbsfähigkeit durch internetbasierte Geschäftsprozesse .....	41
<b>Trendaussage 12 – Internet der Dinge</b>	
Das Internet der Dinge sorgt für den Informationsaustausch zwischen Gegenständen .....	43
<b>Trendaussage 13 – Mobilität/Vernetztes Fahrzeug</b>	
Neue Fahrerassistenzsysteme ermöglichen pro-aktive Sicherheit .....	45
<b>Trendaussage 14 – Ambient Assisted Living</b>	
Vernetzte, digitale Umgebungen unterstützen den Menschen in allen Lebenslagen .....	49
<b>Trendaussage 15 – Mensch-Maschine Kooperation</b>	
Intuitive Bedienparadigmen werden die Nutzung des Internets für alle erleichtern .....	53
<b>Anhang</b>	
Die Trendaussagen von 2005 in geschlossener Form .....	56
Die Mitglieder des Feldafinger Kreises .....	59
Informationen zum Feldafinger Kreis finden Sie im Internet unter <a href="http://www.feldafinger-kreis.de">http://www.feldafinger-kreis.de</a> .	

## 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 diesen Symposien sollen Impulse für die Ermittlung des künftigen Forschungsbedarfs und entsprechende Handlungsempfehlungen für diese Gebiete höchster volkswirtschaftlicher Relevanz ausgehen. 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, Vorsitzender der Geschäftsführung 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 Trendaussagen des Feldafinger Kreises“.

Die Arbeitsweise des Feldafinger Kreises wurde bis heute beibehalten: Trendaussagen werden durch die Mitglieder des Feldafinger Kreises überarbeitet und neue hinzugefügt. Experten diskutieren in Symposien diese Trends. Die Experten werden gebeten, bereits vor dem Treffen zu den Trendaussagen ihre Einschätzung der relativen Wettbewerbsposition der Forschung in Deutschland abzugeben und Handlungsempfehlungen zu formulieren. Die Antworten bildeten die Basis für die Workshops, die Mitglieder des Feldafinger Kreises und eingeladene Experten moderieren. Die Ergebnisse werden im Rahmen einer Pressekonferenz dem Bundesministerium für Bildung und Forschung übergeben.

Drei Symposien fanden inzwischen statt: Das Berliner Symposium im April 2002, das Symposium in Bad Honnef im Januar 2005, das Walldorfer Symposium im Juli 2007. Die Ergebnisse aller Symposien stehen im Internet unter <http://www.feldafinger-kreis.de> zum Download bereit.

Auf zwei weiteren Arbeitstagungen des Feldafinger Kreises im April 2008 und zuletzt im September 2008 wurden die Ergebnisse der zehn Workshops in Walldorf erweitert und aktualisiert.

**Am Symposium in Walldorf** nahmen 134 Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft teil. Waren in der Vergangenheit 8 bis 10 Trends relevant, sind es heute 15. Hinzu gekommen sind Trends, die sich insbesondere mit den Eigenschaften des neuen Internets befassen.

Hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang das Internet der Dienste und das Internet der Dinge. Völlig neue geschäftliche Potenziale ergeben sich aus dem Trend zu semantischen Technologien: Wissen wird einfacher zugänglich und kann automatisch zu neuem Wissen verknüpft werden. Prozesse zum Wissensaustausch zwischen Personen werden effektiver, der zwischen technischen Systemen überhaupt erst ermöglicht. Der Feldafinger Kreis geht davon aus, dass immer mehr Alltagsgegenstände durch das mobile Internet drahtlos miteinander vernetzt werden. Dies erfordert Mechanismen der Selbstorganisation, um die Komplexität in Grenzen zu halten und um effizient die Zuverlässigkeit und Robustheit vernetzter Systeme zu gewährleisten.

Das 3D-Internet, das auf extrem breitbandigen Kommunikationsinfrastrukturen und neuen multimodalen Interaktionstechniken beruht, wird die Vernetzung verteilter virtueller Welten in Echtzeit ermöglichen. Die Verbindung von Semantischem Web mit dem Internet der Dienste, dem Internet der Dinge und dem 3D-Internet wird zusammen mit einer neuen Sicherheitsinfrastruktur als Web 3.0 das Internet der nächsten Generation bilden.

Neben den mehr technologisch orientierten Trends, wurden im Symposium auch wichtige Applikationsdomänen identifiziert, die durch neue Internet-Technologien erst realisierbar werden. Dazu gehört zum Beispiel das vernetzte Fahrzeug, das mit neuen Fahrerassistenzsystemen die proaktive Sicherheit gewährleistet und mobilitätsunterstützende Dienste den Insassen anbietet. Als wichtig wurden auch die Trends zu ‚Ambient Assisted Living‘ bewertet. Mit ‚Ambient Assisted Living‘ wird eine digitale Umgebung verstanden, die den Menschen in der Bewältigung seiner täglichen Aufgaben unterstützt und besonders auch für alte oder behinderte Menschen ein selbstbestimmtes Leben ermöglicht. Ein weiteres bedeutendes Anwendungsgebiet ist das intelligente Ressourcenmanagement, das erst durch die Informations- und Kommunikationstechnik Realität wird. Versorgungssicherheit und Energieeffizienz stehen bei diesem Trend im Vordergrund.

Mit dem Internet der Dinge bleibt Deutschland weiterhin Exportweltmeister. Innovative Produkte mit eingebetteten Softwaresystemen, die sicher mit anderen Produkten kommunizieren und auf der Basis des Internet der Dienste neue Geschäfts-, Produktions- und Verkehrsprozesse ressourcenschonend realisieren, bilden die Basis für weitere Exporterfolge im Bereich Automatisierung, der Automobilindustrie, der Logistik und Medizintechnik. Viele wichtige Ansätze werden bei der Umsetzung des IKT 2020 Förderprogramms des BMBF und der Hightech-Strategie der Bundesregierung bereits verfolgt und die meisten Handlungsempfehlungen des Feldafinger Kreises wurden umgesetzt. Allerdings sollten weitere Innovationsallianzen und Technologieverbände zu den Themen eingebettete Softwaresysteme, IKT-Sicherheitstechnologien und Geschäftsprozesse im Internet der Dinge initiiert und gefördert werden.

Bedanken möchten wir uns bei der Firma SAP, die das Symposium in Walldorf ermöglichte und perfekt organisierte.

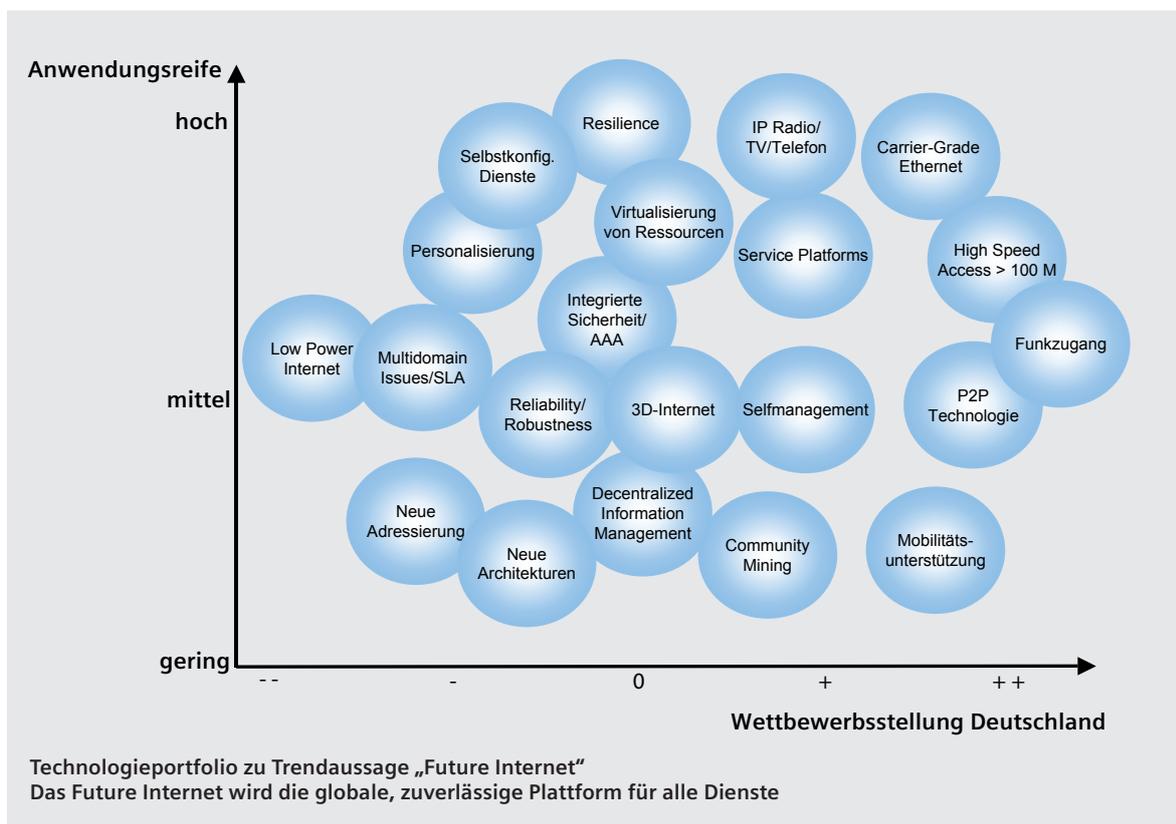
#### Die Tendaussagen des Feldafinger Kreises von 2008

1. Das Future Internet wird die globale, zuverlässige Plattform für alle Dienste.
2. Peer-to-Peer Networking ermöglicht den Informationsaustausch ohne zentrale Instanz.
3. Software wird zum Bestandteil fast aller Produkte.
4. Sicherheit wird zu einer Grundvoraussetzung für die Akzeptanz von Diensten.
5. Semantische Technologien verwandeln Informationen zu Wissen.
6. Konsequentes Wissensmanagement ist die Basis des Erfolgs von Unternehmen.
7. Intelligente Software-Agenten übernehmen Routineaufgaben.
8. Service Grids bilden das Internet der Dienste.
9. IKT sorgt für Energieeffizienz und Versorgungssicherheit.
10. Selbstorganisation reduziert die Komplexität und erhöht die Zuverlässigkeit.
11. e-Processes erhöhen die Wettbewerbsfähigkeit durch internetbasierte Geschäftsprozesse.
12. Das Internet der Dinge sorgt für den Informationsaustausch zwischen Gegenständen.
13. Neue Fahrerassistenzsysteme ermöglichen pro-aktive Sicherheit.
14. Vernetzte, digitale Umgebungen unterstützen den Menschen in allen Lebenslagen.
15. Intuitive Bedienparadigmen werden die Nutzung des Internets für alle erleichtern.

## Trendaussage 1: „Future Internet“

Das Future Internet wird die globale, zuverlässige Plattform für alle Dienste

Das heutige Internet stößt zunehmend an seine Grenzen. Dies ist bedingt durch eine Vielzahl von Anwendungen, für die es ursprünglich gar nicht konzipiert war und deren Anforderungen zu Verletzungen des ursprünglichen Architekturprinzips führten. Für zukünftige Anwendungen ist ein deutlich höheres Maß an Skalierbarkeit, Ausfallsicherheit, Mobilitätsunterstützung, Qualität und Sicherheit erforderlich. Es ist abzusehen, dass die über 30 Jahre alte Architektur des Internet nicht mehr ausreicht, um diese neuen Anforderungen zu bewältigen. Für ein Future Internet sind daher neue flexible Architektur-Konzepte und Protokolle unter Einsatz der künftig zur Verfügung stehenden Technologien (Elektronik, Optik, Funktechnik und Software Engineering) zu entwickeln. Dabei ist noch offen, ob es eines vollständigen Neuanfangs bedarf – in USA als „clean-slate“-Ansatz bezeichnet – oder ob die Internet-Architektur evolutionär entwickelt werden kann und wie der Migrationsprozess vom herkömmlichen zum Future Internet gestaltet werden kann.



## Handlungsempfehlungen

### „Future Internet“

Das Future Internet wird die globale, zuverlässige Plattform für alle Dienste

#### Was?

- Alternative Architekturkonzepte entwickeln / erproben.
- Vielfalt der Ansätze und Konzepte fördern.
- Hohe Priorität für Internet Sicherheitskonzepte und -verfahren.
- Globale Konsensbildung in Richtung Standardisierung.
- Schaffung von mehr Rechtssicherheit im Internet.

#### Wie?

- Public – Private Partnership.
- Clusterverbünde in D, EU bilden in Zusammenarbeit mit USA und Asien (Koordination von Projekten!).
- Nutzung der deutschen Spitzenposition im Bereich Industrie, Automobil, Energie für die Definition des Future Internet.
- Förderung der Entwicklung von Pilotnetzen und Prototypen.
- DFG-Förderung für Grundlagenprojekte verstärken.
- Vielfalt der Ansätze fördern.
- Langfristig und evolutionär anlegen, da „Revolution“ durch völliges Ersetzen des heutigen TCP/IP Stacks eher unwahrscheinlich.

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio

### „Future Internet“

#### Das Future Internet wird die globale, zuverlässige Plattform für alle Dienste

**AAA:** Vereinigte Sichtweise auf die querschnittlichen Systemfunktionalitäten Abrechnung (Accounting), Authentisierung (Authentication) und Autorisierung (Authorisation).

**SLA:** Service Level Agreement.

**Personalisierung:** Anpassung der Netzdienste an die persönlichen Bedürfnisse des Nutzers.

**Multidomain Issues/SLA:** Mechanismen, Protokolle und Vereinbarungen (Service Level Agreements) zur domänenübergreifenden Interkommunikation zwischen Netzbetreibern.

**Carrier-grade Ethernet:** Technologie und Architektur für Transportnetze, die den Einsatz von Ethernet in Carriernetzen unter Einhaltung hoher Qualitäts- und Zuverlässigkeitsanforderungen erlaubt mit dem Ziel, ein kosteneffizientes Transportsystem Ende-zu-Ende zu schaffen, vom Zugangsnetz über das Metronetz bis zum Kernnetz.

**3D-Internet:** Die menschliche Wahrnehmung ist darauf ausgelegt, im dreidimensionalen Raum zu arbeiten. 3D-Internet wird dies möglich machen. Sie wird es zum Beispiel einem virtuellen Unternehmer erlauben, seinen Kunden einen Link mitzuteilen, über den sie ihn in jeder verteilten virtuellen Welt in Echtzeit erreichen können. Voraussetzung dafür sind extrem breitbandige Kommunikationsinfrastrukturen und neue multimodale Interaktionstechniken.

**Resilience:** die Fähigkeit von Systemen, einen akzeptablen Grad an Dienstqualität auch bei Auftreten von Fehlern zu gewährleisten.

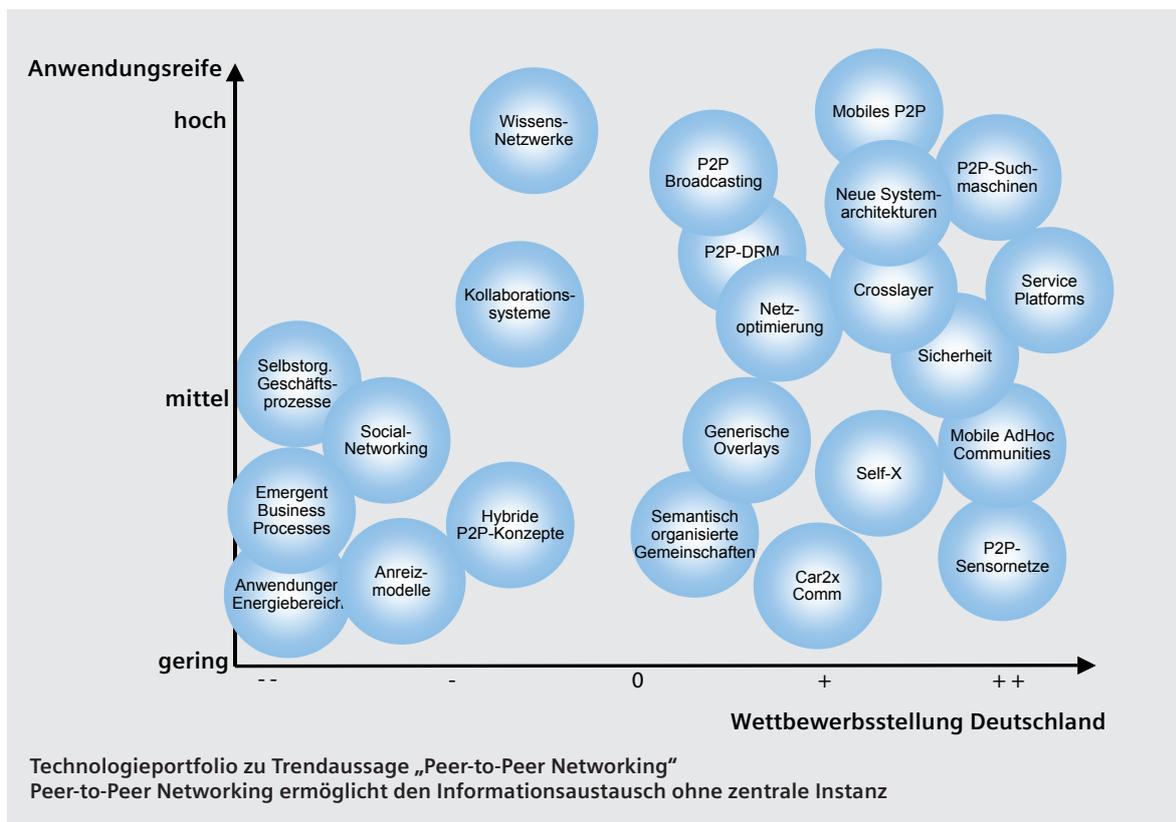
**Community Mining:** Methoden zum automatischen und systematischen Durchforsten von Web-Communities nach vorgegebenen Kriterien.



## Trendaussage 2: „Peer-to-Peer Networking“

Peer-to-Peer Networking ermöglicht den Informationsaustausch ohne zentrale Instanz

Die Peer-to-Peer-Kommunikation (P2P) ist ein neuartiges Konzept im Internet für die direkte Kommunikation zwischen Rechnern bzw. Endgeräten (Peers) auf der Anwendungsschicht. P2P-Technologien erleichtern die Kommunikation innerhalb von Gruppen, die sich mehr oder weniger spontan zu einer Interessensgemeinschaft zusammen finden. P2P setzt auf der vorhandenen IP-Infrastruktur des Internets auf. Mit Hilfe dezentral arbeitender Kommunikationsprotokolle bilden sich selbstorganisierende Overlay-Netze. P2P-Overlay-Netze sind dabei, sich sowohl im geschäftlichen als auch im privaten Bereich zu etablieren. Ursprünglich erfunden für den Dateiaustausch (File Sharing) in Tauschbörsen, erweist sich P2P als ein vielversprechendes neues Kommunikationsparadigma zur Suche und zur Verknüpfung von Inhalten, Objekten und Kontexten nahezu beliebiger Art. Neuartige P2P-Suchmaschinen nutzen verteilte Verzeichnisse von lokalen Suchmaschinen mit lokalem Index zum Austausch von Suchergebnissen und können in hochskalierbarer Weise präzisere Ergebnisse als die heutigen zentralen Dienste liefern.



## Handlungsempfehlungen

### „Peer-to-Peer Networking“

Peer-to-Peer Networking ermöglicht den Informationsaustausch ohne zentrale Instanz

#### Was?

- Vielfalt der Ansätze und Konzepte fördern.
- Verstärkte Bearbeitung von Sicherheitsthemen.
- Umsetzung von Forschungsansätzen in Produkte verstärken.
- P2P-Konzepte auf andere Anwendungsfelder übertragen (z. B. zur Realisierung verteilter Datenhaltung innerhalb von IuK-Systemen, und allg. soziale Netzwerke, z. B. im Bereich Ambient Assisted Living, Kooperationsplattformen für dezentrale Energieversorgung, Wissensmanagement).
- P2P Betreibermodelle.

#### Wie?

- Clusterbildung Hochschulen-Industrie.
- Rechtsfragen zur Nutzung von P2P klären, Rahmen setzen.
- Interdisziplinäre Forschung (Ökonomie/Technik) intensivieren.

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio

### „Peer-to-Peer Networking“

#### Peer-to-Peer Networking ermöglicht den Informationsaustausch ohne zentrale Instanz

**Emergent Business Processes:** P2P-Anwendung. Geschäftsprozesse, deren Geschäftsmodelle sich während der Prozessausführung (weiter) entwickeln auf Grund von Betriebserfahrungen. Solche Prozesse erfordern ein hohes Maß an Austausch und Wiederverwendung von Wissen zwischen den Prozesspartnern, was sich möglicherweise durch P2P-Kommunikation gut unterstützen lässt.

**Anreizmodelle:** Mechanismen, um den Nutzern besondere Anreize zu bieten, Inhalten Dritten der P2P-Community zur Verfügung zu stellen.

**DRM:** Digital Rights Management. Mechanismen und Regeln zur Rechteverwaltung bei digitalen Inhalten.

**Self-X:** Verfahren und Architekturen zur selbstorganisierenden Verwaltung, (Re-)Konfiguration oder Optimierung von Netzen.

**Hybride P2P-Konzepte:** P2P-Architekturvarianten, bei denen statischen und temporären (z. B. mobilen) Netzknoten unterschiedliche Aufgaben zugewiesen werden. Dadurch verspricht man sich eine höhere Stabilität und bessere Performanz der Netze.

**Generische Overlays:** P2P-Overlays, die nicht speziellen Anwendungen gewidmet, sondern flexibel konfigurierbar und einsetzbar sind.

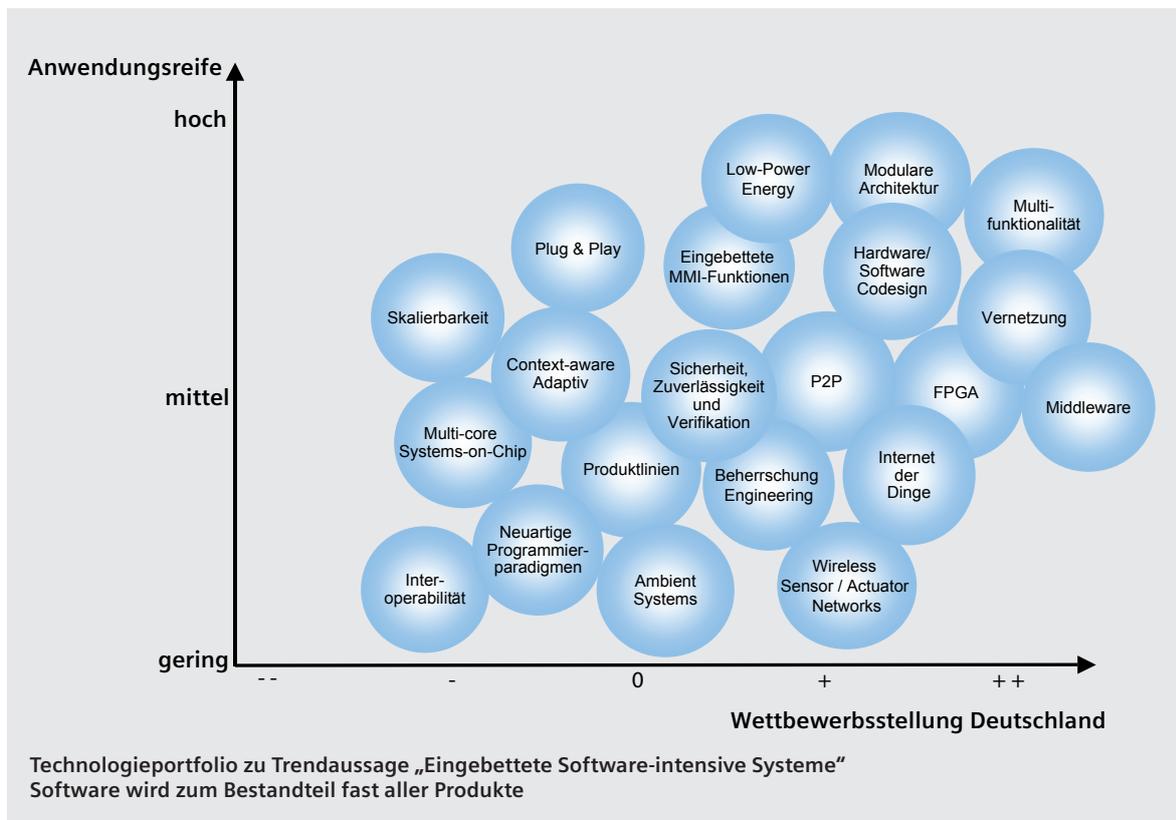
**Crosslayer:** Verfahren, Mechanismen und Protokolle, um durch schichtenübergreifende Kooperation eine Optimierung der Funktionen in Netzen zu erzielen.



### Trendaussage 3: „Eingebettete Software-intensive Systeme“

Software wird zum Bestandteil fast aller Produkte

Eingebettete Systeme sind heute bereits dominant in der Informationsverarbeitung. Etwa 98 Prozent aller programmierbaren Prozessoren laufen eingebettet. Sie treten in nahezu allen technischen Systemen auf wie in der Flugzeug- und Automobilindustrie, der Haus-, Energie- und der Medizintechnik aber auch im klassischen Maschinen- und Anlagenbau vermehrt zum Einsatz. In der Zukunft werden eingebettete Systeme noch stärker als heute vernetzt, Informationen austauschen, Multifunktionalität anbieten und sich zu zentralen Assistenzsystemen für die Nutzer entwickeln. Dadurch werden eingebettete Systeme immer leistungsfähiger aber auch komplexer. Im Hardwarebereich halten sogenannte System-on-a-Chip Lösungen Einzug, die bisher getrennte Elemente auf einem Bauteil vereinen. Voraussetzung dafür ist eine Beherrschung der Systemkomplexität und eine Schaffung von Standards und Schnittstellen für die Interoperabilität. Für die Beherrschung der Kosten der Systeme sind Standardplattformen und Produktlinienansätze unabdingbar. Gerade für eingebettete Systeme sind Qualität, Zuverlässigkeit, Wartbarkeit und langfristige Einsetzbarkeit von entscheidender Bedeutung.



## Maßnahmen und Handlungsempfehlungen

### „Eingebettete Software-intensive Systeme“

#### Software wird zum Bestandteil fast aller Produkte

- Vorsprung auf diesem Gebiet ausbauen und sichern
  - Ressort-übergreifende Projektförderung (Interdisziplinarität)
  - strategische Beteiligung an europäischen Programmen (Artemis, Itea etc.)
  - Innovationsallianzen bilden
  
- Anwendungszentren schaffen
  - Zusammenarbeit zw. Telekommunikations- und Fertigungsindustrie stärken
  - Clusterbildung
  - herstellerneutrale large-scale Demonstratoren (Living Labs)
  
- Standardisierung – Einigung auf (Quasi-)Standards und Branchenstandards mit Pilotwirkung (z. B. KfZ-Branche)
  - Middleware / Netzwerkanbindung
  - Qualitätszertifikat
  - Entwicklung von Komponentenbibliotheken
  - Interoperabilität
  
- Fachkräftemangel durch Ausbildungsmaßnahmen zu begegnen (Fachübergreifende Studiengänge Maschinenbau, Nachrichtentechnik, Informatik mit Spezialisierung auf eingebettete Systeme; Master Embedded Systems).
  
- Öffentlichkeitsarbeit
  - Bedeutung der eingebetteten Systeme kommunizieren (Wirtschaft, Gesellschaft).
  - Informationskampagne
  
- Grundlagenforschung
  - Forschungslandschaft mit bedeutenden, universitären Lehrstühlen ausbauen

- Beherrschung Engineering (Management, Tools) Komplexitätsbeherrschung
  - Qualität
  - Security – Virenproblem
  - Architekturen und Echtzeit, Layered Architectures
  - verteilte kollaborative Entwicklungsprozesse
  - Prinzipien des automatischen, skalierbaren Entwurfs
  - Weiterentwicklung von Systementwurfs- und Verifikationswerkzeugen
  - einfache Programmierung und robuster Einsatz
  - Neuartige Programmierparadigmen (SOA, Data Centric, Interaction Centric)
  - Ambient Assisted Living (Instrumentierte Räume)
  - Sicherheitskritische Systeme
  - Wireless Sensor / Actuator Networks
  - Managing ES (Rekonfiguration / Life Cycle)
  - Selbstorganisation und selbstorganisierende Systeme
  
- Hardware und Plattformen
  - Integrationsprobleme (3D-Chipstrukturen, Materialien und Methoden zur Ableitung der Hitzeentwicklung, etc. pp.)
  - Multi-core
  - standardisierter Systems-on-chip
  - Neuartige Hardware („Kunststoffchips“)
  - Übergreifende Vernetzung

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio

### „Eingebettete Software-intensive Systeme“

#### Software wird zum Bestandteil fast aller Produkte

**Context-aware:** Context-aware, oder kontextsensitive Anwendungen nutzen den Kontext, um damit dem Benutzer relevante Informationen oder Dienste anbieten zu können.

**Plug & Play:** Eigenschaft eines Computers, neue Geräte – meist Peripheriegeräte – auf einfache Weise anschließen zu können, ohne anschließend Treiber zu installieren oder andere Einstellungen vornehmen zu müssen.

**Ambient Systems:** Ambient Systems reagieren sensitiv und adaptiv auf die Anwesenheit von Menschen und Objekten und unterstützen den Menschen und technische Systeme bei der Erledigung von Aufgaben.

**P2P:** Peer-to-Peer (P2P) ist ein neuartiges Konzept im Internet für die direkte Kommunikation und Interaktion zwischen Rechnern bzw. Endgeräten (Peers).

**Hardware/Software Codesign:** Entwurf eines Systems bestehend aus Software und Hardware. Basis des Entwurfs ist eine Spezifikation, die nicht festlegt, welche Funktionen in Hardware bzw. welche Funktionen in Software realisiert werden.

**Internet der Dinge:** Im Internet der Dinge können Alltagsdinge dynamisch mit Information versehen werden und als physische Zugangspunkte zu Internet-Services dienen. Siehe auch Trend 12.

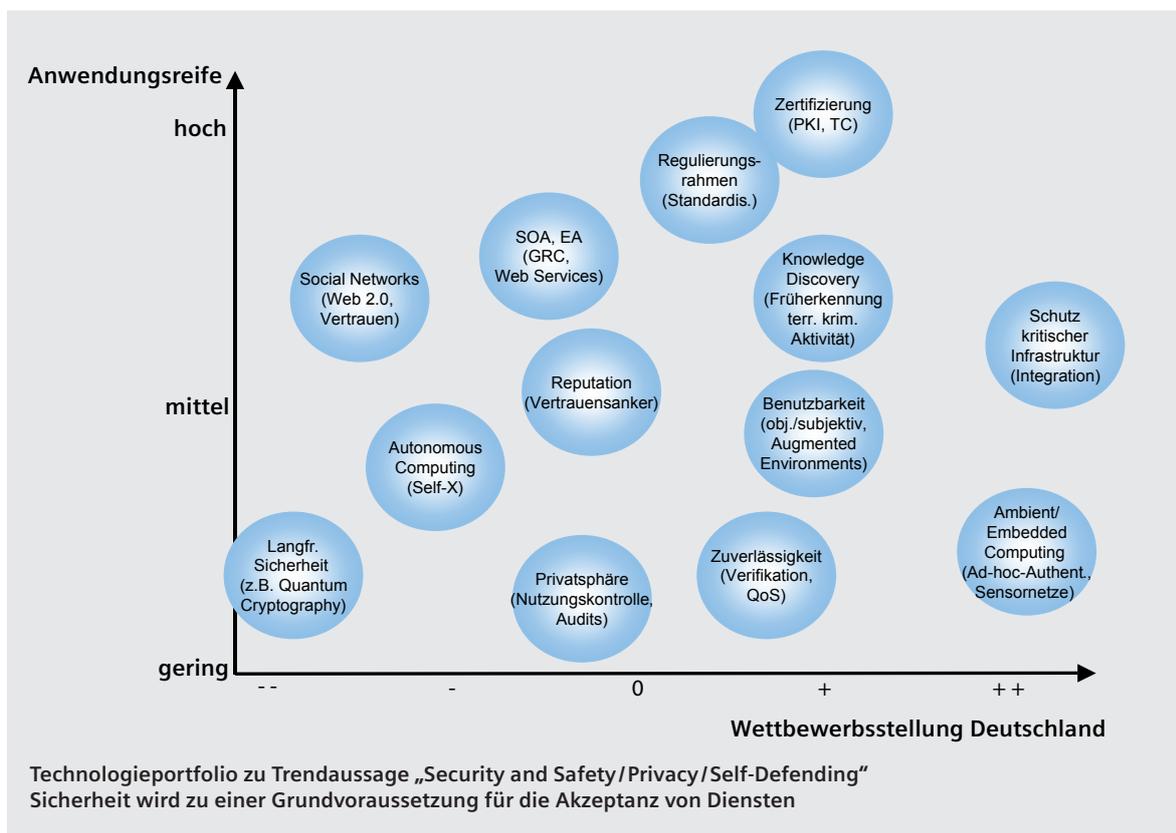
**FPGA (Field Programmable Gate Array):** Ein programmierbarer Integrierter Schaltkreis.

## Trendaussage 4:

### „Security and Safety/Privacy/Self-Defending“

Sicherheit wird zu einer Grundvoraussetzung für die Akzeptanz von Diensten

Die zunehmende Allgegenwärtigkeit der Informationstechnik, die harmonisierten Dienstplattformen im Internet und die steigende Zuverlässigkeit der Netzinfrastruktur werden zukünftig ein breites Spektrum von neuen Diensten und – mit entsprechender QoS – auch echtzeitkritische Applikationen ermöglichen. Offenheit und Anpassungsfähigkeit stellen spezifische Herausforderungen für die Sicherheit von Informationssystemen dar und beeinträchtigen zunehmend die Privatsphäre der Nutzer. Für die breite Akzeptanz ist es damit unabdingbar, dass anwendungsorientierte, mehrseitige Sicherheits- und Vertrauensankerarchitekturen, anwendungsübergreifende Sicherheitsmodelle und Fähigkeiten der Dienste zum Selbstschutz entwickelt werden und damit langfristige und nachweisbare Sicherheit ermöglicht wird. Wirtschaftlich oder terroristisch motivierte, komplexe Angriffe auf kritische Netzwerkinfrastrukturen werden verstärkt durch die autonome Erkennung und selbstverteidigende Netzkomponenten abgewehrt.



## Zentrale Herausforderungen

### „Security and Safety/Privacy/Self-Defending“

#### Sicherheit wird zu einer Grundvoraussetzung für die Akzeptanz von Diensten

- Effektiver Schutz der Privatsphäre und regulatorische Anforderungen erfordern neue Konzepte
  - Erweiterung der Einhaltung von Regeln um Mechanismen zur Nutzungskontrolle und der Risikoabschätzung.
  - Hierzu sind modellbasierte Konzepte zu entwickeln, um gesetzliche Regeln und COSO Spezifikationen einhalten zu können.
  
- Langfristige Sicherheit
  - Sicherheitskonzepte müssen versuchen, zukünftige Entwicklungen zu antizipieren. So verlieren z. T. bestehende Sicherheitsinfrastrukturen ihre Funktion, wenn etwa Quanten Computing asymmetrische Kryptographie wirkungslos macht.
  
- Schutz kritischer Infrastrukturen
  - Gefahrenabwehr im Sinne von „Homeland Security“.
  - Wohlfahrtspotentiale von IT sind durch Angriffe und ungewissen Wahrheitsgehalt beeinträchtigt.
  
- Gewährleistung der Benutzbarkeit von Sicherheitsmechanismen
  - Kontrollverlust in autonomen und ambienten Umgebungen gefährdet Akzeptanz.
  - Nachvollziehbarkeit und Beweisbarkeit werden funktional entscheidend.

## Handlungsempfehlungen

### „Security and Safety/Privacy/Self-Defending“

#### Sicherheit wird zu einer Grundvoraussetzung für die Akzeptanz von Diensten

- Gezielte Förderung von Sicherheitsforschung durch Schaffung von Forschungsclustern und Schwerpunktprogrammen.
  
- Stärkere Berücksichtigung des interdisziplinären Charakters von IT-Sicherheit
  - Integration von technischen, rechtlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Aspekten.
  - Ressortübergreifende Forschungsplanung (Innenministerium, BMBF, BMWI, Justizministerium).
  - Länderübergreifende Kooperationen, z. B. mit Israel.
  
- Einbindung in den industriellen Entwicklungsprozess
  - Stärkung von Kooperationen zwischen akademischer Forschung und industrieller Anwendung, Wissenstransfer.
  - Aufbau einer Wirtschaft für Sicherheitslösungen.
  - Sicherheit als Wettbewerbsvorteil deutscher IT-Produkte und Lösungen.
  - Ausbildung von Fachkräften.
  
- Innovative Konzepte für Sicherheit und Risikoeinschätzung
  - Bewusstsein für integralen Charakter von Sicherheitsmerkmalen in Softwareanwendungen schaffen.
  - Innovative Konzepte für prozessbasierte Sicherheit und Compliance.
  - Sicherstellung zukünftigen Bedarfs durch Ausbildung von mehr Fachkräften/Schaffung attraktiver Bedingungen für auswärtige Spezialisten.

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio

### „Security and Safety/Privacy/Self-Defending“

#### Sicherheit wird zu einer Grundvoraussetzung für die Akzeptanz von Diensten

**Quantum Cryptography:** Entwurf, Anwendung und Analyse von kryptographischen Verfahren unter Verwendung quantenmechanischer Prinzipien.

**Social Networks:** Netzgemeinschaften bzw. Dienste, die Netzgemeinschaften beherbergen. Technisch geschieht dies durch Web 2.0 Anwendungen bzw. Portale beherbergt werden.

**Autonomous Computing/Self-X:** Methoden, Verfahren und Komponenten für die Entwicklung intelligenter, autonomer und kooperierender Systeme, die in zunehmenden Maße eigenständig Ziele verfolgen, Entscheidungen treffen und dabei flexibel und situationsgerecht in dynamischen Umgebungen agieren, um anspruchsvolle Aufgaben selbstständig zu lösen.

**SOA:** Service Oriented Architecture: Serviceorientierte Architekturen ermöglichen ein Systemkonzept, das auf der losen Kopplung von unabhängigen Diensten beruht, die häufig als Webdienste realisiert werden.

**EA:** Enterprise Architecture: Die Unternehmensarchitektur im Rahmen der Informationstechnologie beschreibt das Zusammenspiel von Elementen der Informationstechnologie und der geschäftlichen Tätigkeit im Unternehmen.

**GRC:** Governance Risk and Compliance

**PKI:** Public-Key-Infrastruktur: Ein System, das es ermöglicht, digitale Zertifikate zur Absicherung computergestützter Kommunikation auszustellen, zu verteilen und zu prüfen.

**TC:** Trust Center / Trusted Computing

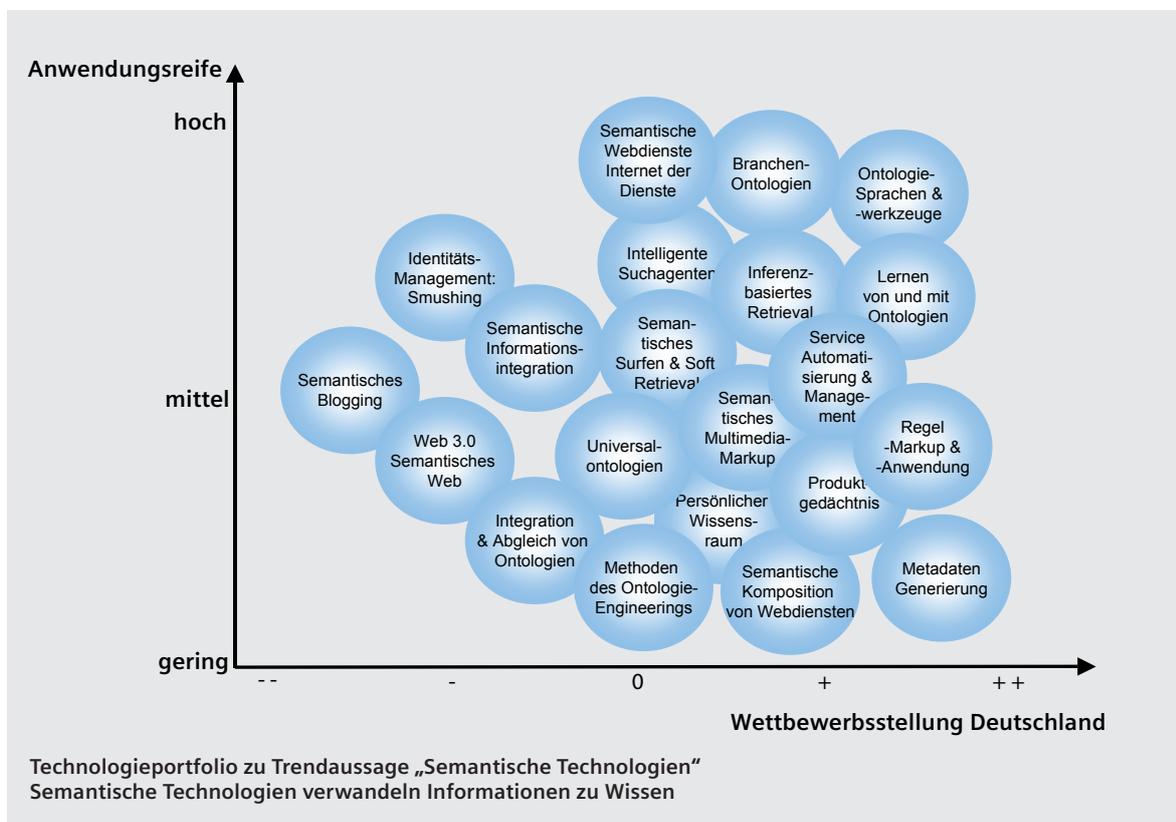
**Augmented Environments:** In (Computer-)Augmented Environments werden, Computertechnologien mit der physikalischen Welt kombiniert/integriert, um die Sicherheit zu erhöhen bzw. den Komfort für die Anwender zu steigern. Bei der Virtual Reality dagegen wird versucht, durch den Einsatz von Computertechnologie eine künstliche Welt zu erzeugen.

**QoS:** Quality of Service

## Technologietrend 5: „Semantische Technologien“

Semantische Technologien verwandeln Informationen zu Wissen

Semantische Technologien ermöglichen ein maschinelles Verständnis von Webinhalten und -diensten, wodurch eine automatisierte Informationsintegration, die Interoperabilität von heterogenen Internet-Anwendungen, eine dynamische Komposition von Webdiensten und eine hochpräzise Suche sowie Fragebeantwortung im Web möglich werden. Semantische Technologien überbrücken die Lücke zwischen der Fachsprache der Informatik und den Fachsprachen der Anwender, weil sie es erlauben, verschiedene Begriffssysteme ohne Bedeutungsverlust ineinander zu übersetzen. Mit den Ontologie-Beschreibungssprachen schirmt man den Anwender von unnötigen technischen Details ab und erlaubt ihm stattdessen, in seiner gewohnten Terminologie zu arbeiten. Das Web 3.0 verbindet den top-down-Ansatz der Technologien des semantischen Web mit dem bottom-up-Ansatz des benutzergetriebenen Web 2.0, wodurch eine rasche Skalierung semantischer Markierungen im Internet ermöglicht wird. Durch intelligente Extraktionsverfahren und maschinelles Lernen können Ontologien aus großen Informationsmengen extrahiert und semantische Markierungen von Webinhalten vorgeschlagen werden. Mit semantischen Technologien in Service-Orientierten Architekturen (Semantic SOA) sollen Webdienste als die Basisbausteine zukünftiger IT-Systeme genutzt werden. Semantic SOA liefert damit einen hohen Grad an Automatisierung und Interoperabilität.



## Handlungsempfehlungen

### „Semantische Technologien“

#### Semantische Technologien verwandeln Informationen zu Wissen

- Standardisierung der Ontologiesprachen sowie Ontologien.
- Geschäftspotenziale semantischer Technologien aufzeigen und Firmengründungen fördern. Internationalisierungsförderung.
- Semantische Technologien nutzen, um die Interoperabilität öffentlicher Infrastrukturen (e-Government, Sicherheit, Katastrophenmanagement, Gesundheit, Automatisierung der Geschäftsprozesse der öffentlicher Verwaltung) zu verstärken.
- Semantischen Technologien in den Curricula berücksichtigen und dabei die Geisteswissenschaften (Interdisziplinarität) einbeziehen.
- Koordinierung der Innovationsallianzen zu semantischen Technologien (u. a. Theseus, Semprom, Alithea).
- Neue Anwendungsgebiete erschließen, z. B. Wissensmanagement für technische Systeme.

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio

### „Semantische Technologien“

#### Semantische Technologien verwandeln Informationen zu Wissen

**Semantische Informationsintegration:** Abgleich, Verschmelzung und Transformation von heterogenen Datenquellen – Datenbanken, semi-strukturierte Wissensbasen, unstrukturierter Text und Multimediadokumente – unter Verwendung semantischer Metadaten, Ontologien und Regeln.

**Universal-Ontologien:** Ontologien, in der grundlegende Begriffe und Beziehungen innerhalb einer Anwendungsdomäne modelliert sind. Universal-Ontologien dienen als Basis für Detaillierungen innerhalb eines ontologischen Schichtenmodells.

**Intelligenter Suchagent:** Kombination herkömmlicher Suchagent/Suchmaschine mit intelligenten Verfahren z. B. mit einer Meta-Suche. Der dadurch entstandene intelligente Suchagent kann z. B. die Suchanfragen von Nutzern in einen Kontext zu deren Interessen setzen und verwendet die jeweils passenden Suchmaschinen. Intelligente Suchagenten können bessere Suchergebnisse liefern als herkömmliche Suchmaschinen, machen sich diese aber zu Nutze.

**Inferenz-basiertes Retrieval:** Methode der Informationssuche (Information Retrieval) mit der auch vage Anfragen behandelt werden können und die Verwendung unsicheren Wissens im Kontext des Semantic Web unterstützt wird. Inferenz-basiertes Retrieval ermöglicht die Suche nach Fakten innerhalb einer Wissensdomäne, die nicht explizit modelliert sind, aber implizit durch die Anwendung von Inferenz-Methoden abgeleitet werden können.

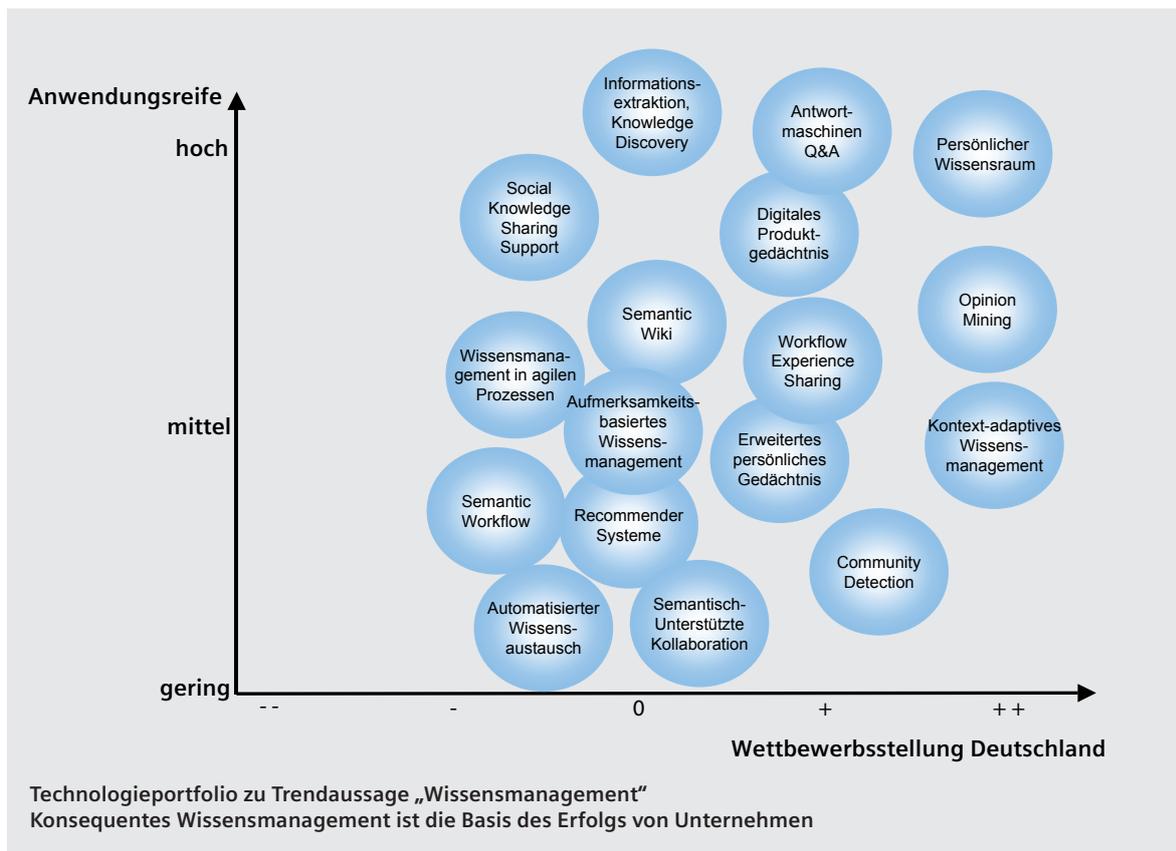
**Produktgedächtnis:** Digitale Aufzeichnung aller relevanten Umgebungsparameter und bei Bedarf Freigabe für den autorisierten Zugriff. Erstmals wird man in der Lage sein, alle produktrelevanten Daten äußerst feingranular in Realzeit zu erfassen und auszuwerten. Informationen werden über Prozess-, Lebenszyklus- und Systemgrenzen hinweg konsistent direkt am betroffenen Produkt gespeichert. Große Potenziale für integrierte Geschäftsprozesse. Umfangreiche Produktinformationen sind jederzeit für Hersteller, Lieferanten, Händler und Verbraucher verfügbar.



## Trendaussage 6: „Wissensmanagement“

Konsequentes Wissensmanagement ist die Basis des Erfolgs von Unternehmen

Wissensmanagement ist ein internetbasierter Prozess. Die Fähigkeit, Wissen zu erzeugen, zu strukturieren, zu speichern und in unternehmerischen Prozessen anzuwenden, wird mehr und mehr zur Grundlage für den Erfolg eines Unternehmens. Mit der Möglichkeit, Informationen semantisch zu beschreiben, zu bewerten und mit linguistischen Verfahren zu analysieren, lässt sich neues Wissen generieren, das gezielt für Kundenlösungen eingesetzt werden kann. Neben dem Data Mining und Text Mining tritt mit dem Opinion Mining auch die Möglichkeit zur automatischen Extraktion von Meinungen und Einstellungen zu Sachverhalten, Produkten und Personen aus Webinhalten hinzu. Die Technologie des Web 2.0 erlaubt auf einfache Weise Experten- und Kundennetzwerke zu realisieren, die den Wissensaustausch fördern. Wissensmanagement bezieht sich aber nicht nur auf Personen. Alle technischen Systeme sind in Zukunft vernetzt. Wissensaustausch und die Generierung von neuem Wissen findet auch zwischen Systemen statt, um beispielsweise Prozesse zu optimieren.



## Handlungsempfehlungen

### „Wissensmanagement“

#### Konsequentes Wissensmanagement ist die Basis des Erfolgs von Unternehmen

- Verstärkte Förderung anwendungsorientierter, interdisziplinärer Forschung, denn Wissensmanagement ist nicht nur eine Frage der Technik.
- Pilotanwendungen in der Verwaltung, in der Medizin, in der Landwirtschaft, in der Nahrungsmittelerzeugung, in der Energieerzeugung, -verbrauch und in der Ausbildung forcieren.
- Best Practices verstärkt kommunizieren, sodass der Nutzen des Wissensmanagement (z. B. optimierte Prozesse, Kostenreduktion, verbesserte ‚Time to Market‘, neue Services usw.) präsent und die Wettbewerbsposition in Deutschland verbessert wird.
- Förderung von Projekten um Wissensmanagement für technische Systeme zu erforschen.
- Vermittlung von Wissensmanagement als Kulturtechnik in der Schule.

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio

### „Wissensmanagement“

#### Konsequentes Wissensmanagement ist die Basis des Erfolgs von Unternehmen

**Semantic Workflow:** Semantic Workflow Systeme optimieren die elektronische Ausführung von Geschäftsprozessen durch semantische Annotation einzelner Workflowschritte. Über Algorithmen können neue Informationen aus Workflowmodellen abgeleitet werden. Die Interoperabilität zwischen verschiedenen Workflowsystemen wird verbessert und der Informationsaustausch zwischen unterschiedlichen Geschäftsprozessen wird erleichtert.

**Semantic Wiki:** Semantic Wikis erlauben das gemeinschaftliche Erstellen von Informationen und insbesondere die Formalisierung von semantischen Beziehungen zwischen den Informationen. Über Algorithmen können neue Informationen (z. B. zusätzliche Relationen zwischen Seiten) aus den vorhandenen Fakten abgeleitet werden.

**Recommender Systeme:** Ausgehend von vorhandenen Objekten einer bestimmten Art (z. B. Webseiten oder Produkte) ermitteln Recommender Systeme ähnliche Objekte und sprechen Empfehlungen aus. Zur Ermittlung der passenden Empfehlungen werden Methoden des Data-Mining und Information Retrieval verwendet.

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

**Persönlicher Wissensraum:** Der persönliche Wissensraum beschreibt individuelle Arbeitsroutinen, Strukturen und Informationsobjekte eines Wissensarbeiters für das persönliche Wissensmanagement. Die Einbettung von persönlichen Wissensräumen in einen organisationalen Kontext kann durch Web2.0 Technologie unterstützt werden und steigert die Akzeptanz des organisationalen Wissensmanagement bei Wissensarbeitern.

**Community Detection:** Community Detection ermöglicht innerhalb von komplexen Netzwerkstrukturen die Identifizierung von Teilgruppen aufgrund bestimmter Kriterien. In Social Network Plattformen lassen sich so mit Hilfe von Methoden des Data-Mining z. B. Communities of Practice zu bestimmten Themen aufspüren.

**Opinion Mining:** Opinion Mining erlaubt die automatische Extraktion von persönlichen Meinungen und Einstellungen zu Sachverhalten, Produkten und Personen aus Webinhalten.

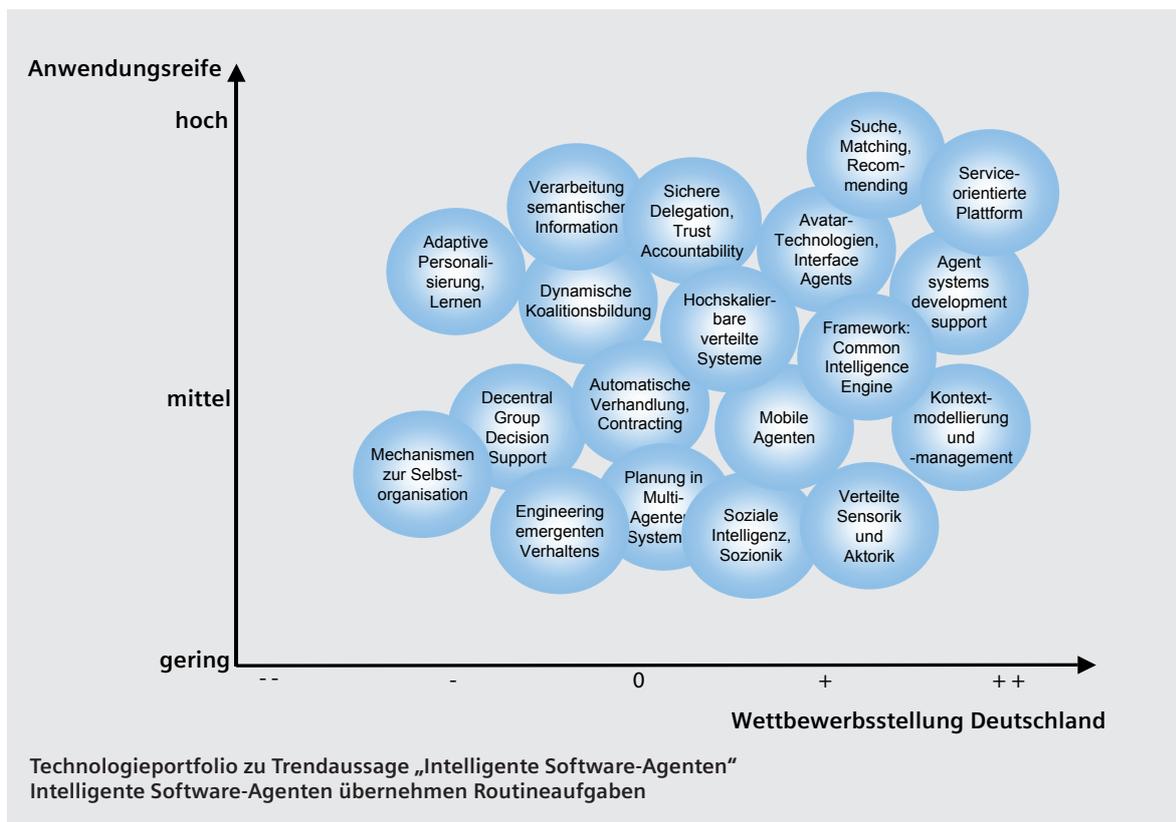


## Trendaussage 7:

### „Intelligente Software-Agenten“

Intelligente Software-Agenten übernehmen Routineaufgaben

Agenten sind autonome Software-Einheiten, die selbständig im Auftrag eines Nutzers Aufgaben erledigen. Ein Agent agiert proaktiv und reagiert auf Änderungen in der Umgebung. Agenten lernen aus der Erfahrung und ihrer Umgebung. Sie sind der Lage, Wissen mit anderen Agenten auszutauschen, mit ihnen semantisch zu interagieren und Aufgaben im Verbund zu erledigen. Multiagentensysteme werden z. B. zur Simulation, Überwachung und Steuerung komplexer Prozesse eingesetzt und greifen als Internet-Agenten auch auf verschiedene Webdienste zu, um Aufgaben für einen Benutzer als Assistenten zu erledigen. Sie beobachten und analysieren Zusammenhänge und assistieren in der Planung und Entscheidungsfindung. Durch automatische Kooperation, Verhandlungsführung und Teambildung zwischen Agenten entsteht emergentes Verhalten in hochskalierbaren verteilten Systemen. Durch neuartige Sicherheitskonzepte für Agentensysteme, mobile Multiagentensysteme, leistungsfähige Agentenplattformen und die Verknüpfung mit semantischen Webdiensten können neue Anwendungsgebiete erschlossen werden.



## Handlungsempfehlungen

### „Intelligente Software-Agenten“

#### Intelligente Software-Agenten übernehmen Routineaufgaben

- Sichere Delegation, Trust, Accountability, Security: Entwicklung und Zertifizierung allgemeiner Sicherheitskonzepte für Agenten.
- Agentenplattformen: Verstärkte Beteiligung der Industrie an der Standardisierung.
- Repräsentation und Verarbeitung semantischer Informationen: Nutzung semantischer Technologien, wie sie z. B. im Projekt Theseus entstehen.
- Intelligenz, Personalisierung, Sozionik: Weitere Förderung von Verfahren zur Adaptivität, Kontextsensitivität und Intelligenz. Fokussierung der Förderung auf spezifische Anwendungen.
- Erklärungssysteme schaffen, um die Handlungen von Agenten nachvollziehbar zu machen.
- Verstärkte Öffentlichkeitsarbeit zu den Anwendungspotenzialen der Agententechnologie.
- Nutzung der Potenziale in der Prozess-Steuerung, Logistik und Energiewirtschaft.

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio

### „Intelligente Software-Agenten“

#### Intelligente Software-Agenten übernehmen Routineaufgaben

**Emergentes Verhalten:** Aus dem (lokalen) Handeln der Individuen eines sich selbst organisierenden Systems kann sich ein (global) beobachtbares, sogenanntes emergentes Verhalten ergeben.

**Soziale Intelligenz:** Umfasst u. a. die sogenannte intrapersonelle Intelligenz, also die Fähigkeit, sich selbst zu (er)kennen und die sogenannte interpersonale Intelligenz, also die Fähigkeit, andere zu verstehen. Es wird versucht, Prinzipien der sozialen Intelligenz auf technische Systeme, wie z. B. Agenten, zu übertragen.

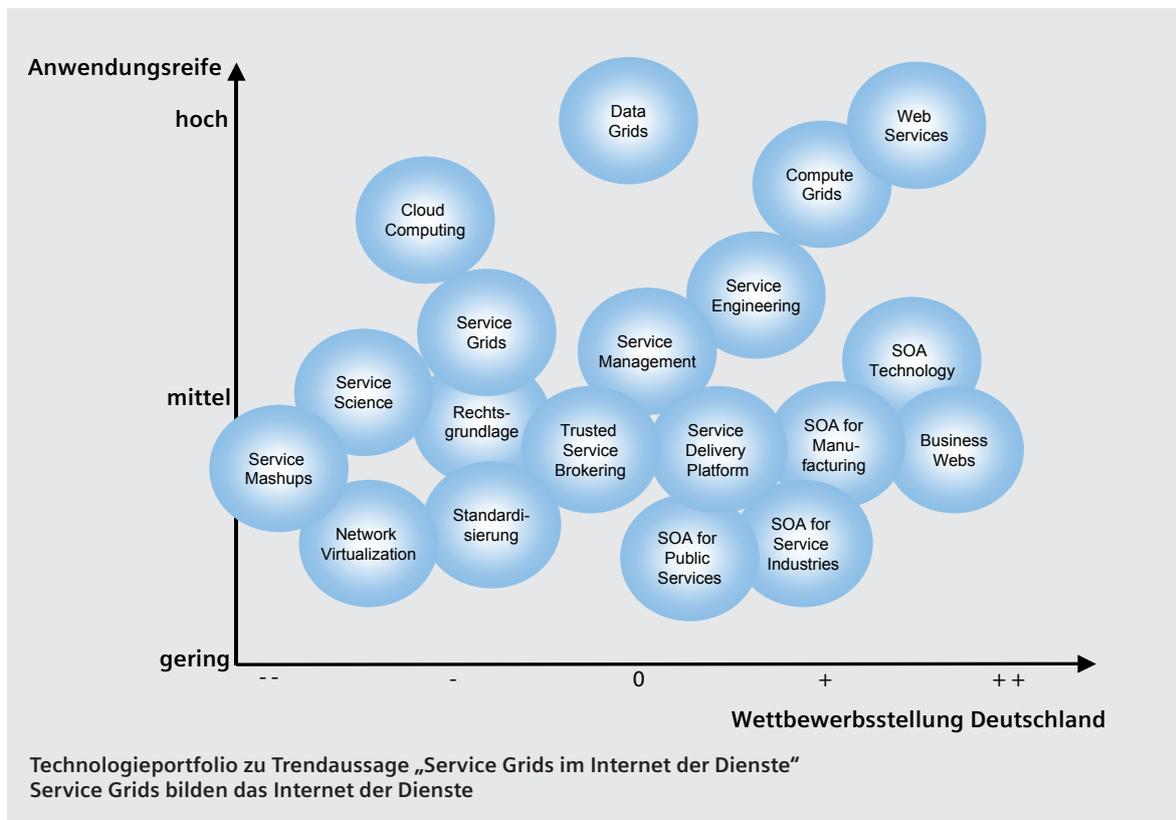
**Dynamische Koalitionsbildung:** Teil der sozialen Intelligenz.

**Sozionik:** Das Forschungsfeld der Sozionik bewegt sich zwischen Soziologie und Künstlicher Intelligenz. Es geht dabei um die Frage, wie es möglich ist, Vorbilder aus der sozialen Welt aufzugreifen, um daraus intelligente Computertechnologien zu entwickeln z. B. teambildende Koordinationsmechanismen auf der Agentenebene.

## Trendaussage 8: „Service Grids im Internet der Dienste“

Service Grids bilden das Internet der Dienste

Serviceorientierte Architekturen (SOA) ermöglichen ein Systemkonzept, das auf der losen Kopplung von unabhängigen Diensten beruht, die häufig als Webdienste realisiert werden. Service Grids können durch die Kombination semantischer Webdienste mit SOA-Architekturen entstehen, wobei eine gezielte und flexible Auffindung, Komposition und Ausführungsüberwachung von diversen Webdiensten für neue adaptive Dienstangebote und kooperative Geschäftsprozesse im Vordergrund steht. Durch den Wandel von linearen Wertschöpfungsketten zu dynamischen Wertschöpfungsnetzwerken entsteht eine große Vielzahl und Dynamik von Geschäftsverbindungen, die in Business Webs einfach und schnell zu neuen Kollaborationen auf der Basis semantischer SOA-Architekturen führen können. Es entsteht ein Internet der Dienste, in dem komplexe Transaktionen durch die Verknüpfung interoperabler Servicemodule unterschiedlichster Anbieter durchgeführt werden. Automatische Planungsverfahren für komplexe Dienste und die semantische Dienstsuche setzen umfassende Branchenontologien und ausdrucksstarke semantische Beschreibungssprachen für Dienstangebote voraus.



## Handlungsempfehlungen

### „Service Grids im Internet der Dienste“

#### Service Grids bilden das Internet der Dienste

- Förderung von Leuchtturmprojekten zur Schaffung einer wettbewerbsfähigen web-basierten Dienstleistungsindustrie.
- Förderung von Projekten zur Erforschung der notwendigen Infrastruktur – und Technologiekomponenten im Bereich Service Grids (mit besonderer Beachtung von Business Grids).
- Standardisierung von Schnittstellen und Protokollen, um die semantische Beschreibung von Services zu vereinheitlichen.
- Systematische Erforschung von Service Science (betriebswirtschaftliche, rechtliche und politische Aspekte) und Service Lifecycle (Service Engineering, Provisioning, Brokering, Mediation, Composition, Management).
- Validierung der technischen Ergebnisse dieser Forschungsbereiche durch in anwendungsspezifischen Domänen angesiedelten Projekten (Logistics / SCM, Healthcare, Manufacturing, etc.).

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio

### „Service Grids im Internet der Dienste“

#### Service Grids bilden das Internet der Dienste

**Service Mashups:** Erstellung neuer (Online-)Services durch die nahtlose (Re-)Kombination bereits bestehender Services. Damit können mit minimalem Aufwand Funktionalitäten nach Maß dynamisch erstellt werden und schnelle Lösungen bereitgestellt werden, die Minimalanforderungen genügen, die Entwicklungskosten niedrig halten und dennoch die Benutzerzufriedenheit steigern.

**Service Science:** Interdisziplinärer Ansatz auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung von innovativen und komplexen Dienstleistungen und Lösungen. Beteiligt sind verschiedene akademische Disziplinen wie die Dienstleistungsforschung, die Betriebswirtschaft mit Marketing und Management, die Informatik, die Mathematik und die Sozialwissenschaften.

**Cloud Computing:** Nutzer einer SW betreiben die Anwendung nicht selbst, sondern beziehen diese von einem Anbieter, der neben der Applikation auch die Rechenleistung, also die HW bereitstellt.

**Business Webs:** Business Webs ermöglichen einfache und schnelle Kollaborationen mit Geschäftspartnern.

**Compute Grids:** In Compute Grids wird die hohe Rechnerleistung unterschiedlicher Server konsolidiert und über einheitliche Schnittstellen dem Anwender zur Verfügung gestellt. Damit können komplexe Anforderungen in kürzester Zeit bearbeitet werden.

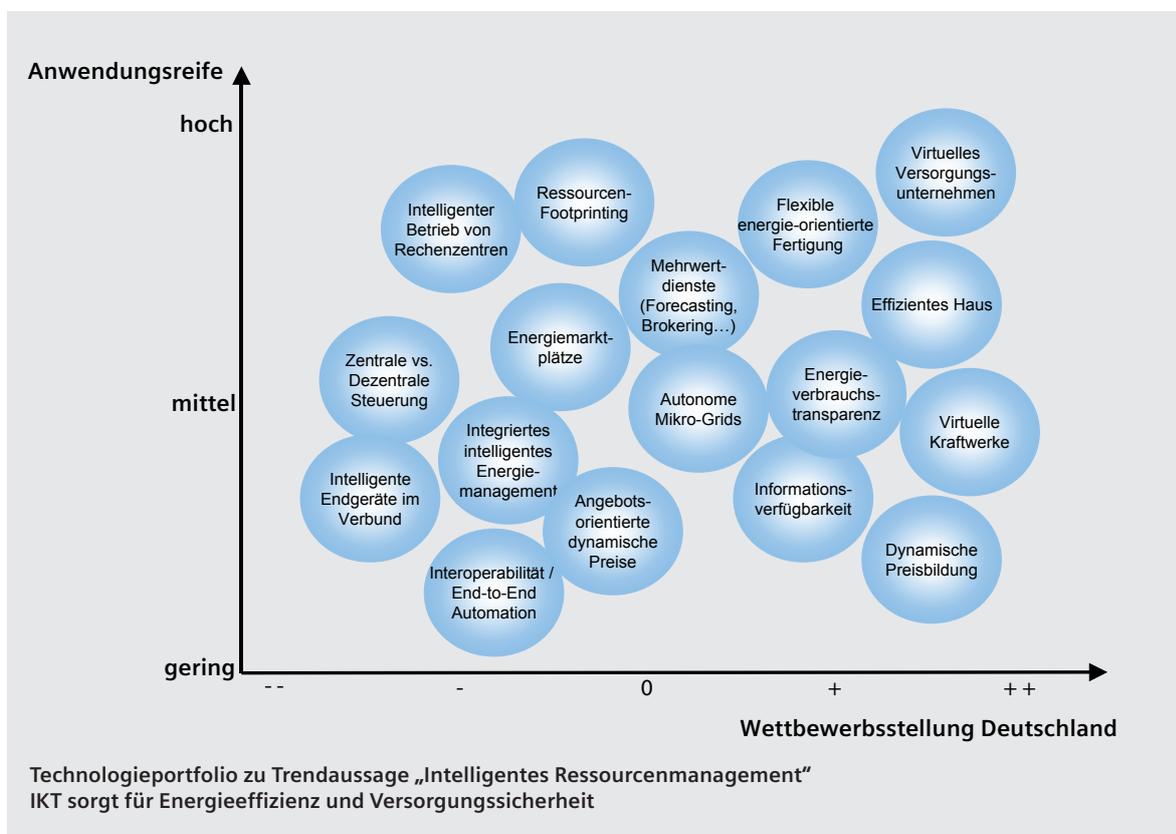


## Trendaussage 9:

### „Intelligentes Ressourcenmanagement“

IKT sorgt für Energieeffizienz und Versorgungssicherheit

Durch Liberalisierungen im Strom- und Gasmarkt und dem zunehmenden Einsatz regenerativer Energiequellen vollzieht sich ein Strukturwandel in der Energieversorgung, die ein IT-basiertes Energiemanagement notwendig macht. Die hierbei zunehmende Dezentralisierung der Strom- und Wärmeerzeugung stellt neue Anforderungen an die Energieversorgung und das Energiemanagement, um Versorgungssicherheit und -qualität sicher zu stellen. Dezentrales webbasiertes Energiemanagement (sog. Smart Energy Grids) ist der Hebel zur Vermeidung von ineffizienten Last- und Erzeugungsspitzen. Sie machen heute noch die Vorhaltung kosten- und emissionsträchtiger Reserveleistungen im Versorgungssystem erforderlich. Neben dem intelligenten Netzmanagement sind auch beim Endverbraucher durch intelligente Verbrauchsminimierung und automatisierte Selektion des jeweils günstigsten Energieangebots erhebliche Optimierungsreserven aktivierbar. Dadurch lässt sich die Energieeffizienz im privaten aber auch im gewerblichen und industriellen Bereich steigern. So kann etwa auch der Betrieb der informationsverarbeitenden Infrastruktur, zum Beispiel in Rechenzentren, optimiert werden („Green IT“) durch den Einsatz effizienterer Hardware und durch intelligentes Lastenmanagement.



## Handlungsempfehlungen:

### „Intelligentes Ressourcenmanagement“

#### IKT sorgt für Energieeffizienz und Versorgungssicherheit

- Förderung von Leuchtturmprojekten zu Fokusthemen, z.B. ressourcenschonende Fertigung.
- Infrastruktur-Entwicklung und -Lifecycle Management für die Unterstützung von dezentralisiertem Ressourcen-Management.
- Nutzung fortgeschrittener Technologien (z. B. drahtlose Sensornetze) zur Messung und für Überwachungs- und Steuerungsaufgaben.
- Integration des Ressourcen-Managements in Geschäftsprozesse.
- Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle und Anreizsysteme.
- Standardisierung von Datenformaten, Schnittstellen, Protokollen zur Verbesserung der Interoperabilität.
- Validierungs-Methodik/Validierung der Forschungsergebnisse.
  - (i) durch large-scale trials (Modellregionen),
  - (ii) durch small-scale trials (z. B. Pilotanwendung in Gebäude/Labor),
  - (iii) Simulationen
- Internationale Studien zu Dissemination innovativer Konzeptionen („Exportschlager“).

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio

### „Intelligentes Ressourcenmanagement“

#### IKT sorgt für Energieeffizienz und Versorgungssicherheit

**Ressourcen Footprint:** Der ökologische Fußabdruck macht z. B. den Flächenbedarf auf unserem Planeten deutlich, den die natürlichen Rohstoffe, die zum Essen, Wohnen, Reisen, etc. verbraucht werden zum Nachwachsen benötigen sowie die erforderlichen Ressourcen, um Abfälle (CO<sup>2</sup>) abzubauen.

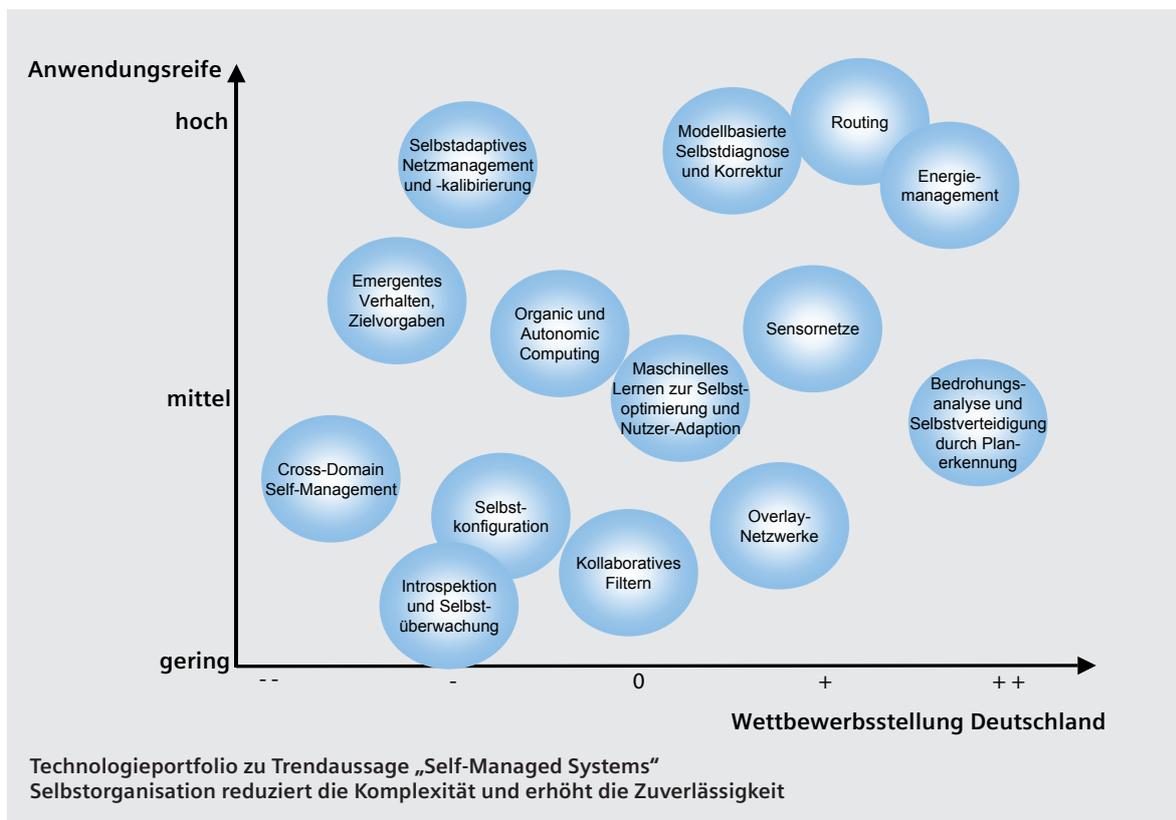
**Mikro-Grids:** Die umweltverträgliche dezentrale Stromerzeugung wird möglich gemacht durch die Vernetzung dezentraler Einheiten zu sogenannten „Mikro-Grids“.

**Virtuelle Kraftwerke:** Unter einem virtuellen Kraftwerk wird die logische Zusammenlegung kleinerer, dezentraler Kraftwerke, wie z.B. Wasserkraftwerke, Photovoltaikanlagen, Biogaskraftwerke usw. zu einem Verbund verstanden. Alle diese Kraftwerke werden gemeinsam gesteuert.

## Trendaussage 10: „Self-Managed Systems“

Selbstorganisation reduziert die Komplexität und erhöht die Zuverlässigkeit

Selbstorganisierende autonome Systeme sind in komplexen Internet-Anwendungen und beim Netzmanagement von wachsender Bedeutung. Bei der ad-hoc Vernetzung von Endgeräten, der selbständigen Erkennung und Abwehr von Angriffen über das Netz, der Selbstoptimierung von webbasierten Anwendungen bis hin zur Selbstkonfiguration von neuen Produktionskomponenten in der digitalen vernetzten Fabrik (Plug and Produce) kommen oftmals biologisch- oder sozio-nisch inspirierte Prinzipien zur Anwendung. Fehlertoleranz, Selbstadaption, Selbstdiagnose sowie Selbstüberwachung und -reparatur setzen eine detaillierte Kontextrepräsentation und eine präzise Situationserkennung voraus. Verfahren des maschinellen Lernens sowie der Muster- und Planerkennung aus dem Bereich Multiagentensysteme, der Kontextmodellierung und der modellbasierten Diagnose bilden die Grundlagen für self-managed Systems. Man versucht dabei, die Robustheit, Anpassungsfähigkeit und Skalierbarkeit biologischer oder sozialer Systeme auf vernetzte Computersysteme zu übertragen.



## Handlungsempfehlungen

### „Self-Managed Systems“

#### Selbstorganisation reduziert die Komplexität und erhöht die Zuverlässigkeit

- Entwicklung von Use-Cases und Förderung relevanter Use-Cases, insbesondere in den Bereichen, Industrie, Automobil, Industrieautomatisierung, Energie, Gesundheit, Logistik, Geschäftsprozesse und Katastrophenschutz.
- Anwendungsorientierte, interdisziplinäre Projekte zu ‚Self Managed Systems‘ starten, die semantische Technologien, Introspektion, Metaplanen, Kontextmodellierung und lernende Verfahren beinhalten.
- Förderung von Kooperationen zwischen akademischer und industrieller Forschung in anwendungsnahen Projekten, z. B. im Bereich Sicherheit (Abwehrstrategien und Automotive) und als Voraussetzung für Ambient Intelligence-Produkte.
- Verstärkte Forschung zur Einbeziehung des Kontexts (Condition Monitoring / Preventive Maintenance / zustandsbasierte Wartung).

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio

### „Self-Managed Systems“

#### Selbstorganisation reduziert die Komplexität und erhöht die Zuverlässigkeit

**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.

**Emergentes Verhalten:** Aus dem (lokalen) Handeln der Individuen eines sich selbst organisierenden Systems kann sich ein (global) beobachtbares, sogenanntes emergentes Verhalten ergeben.

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

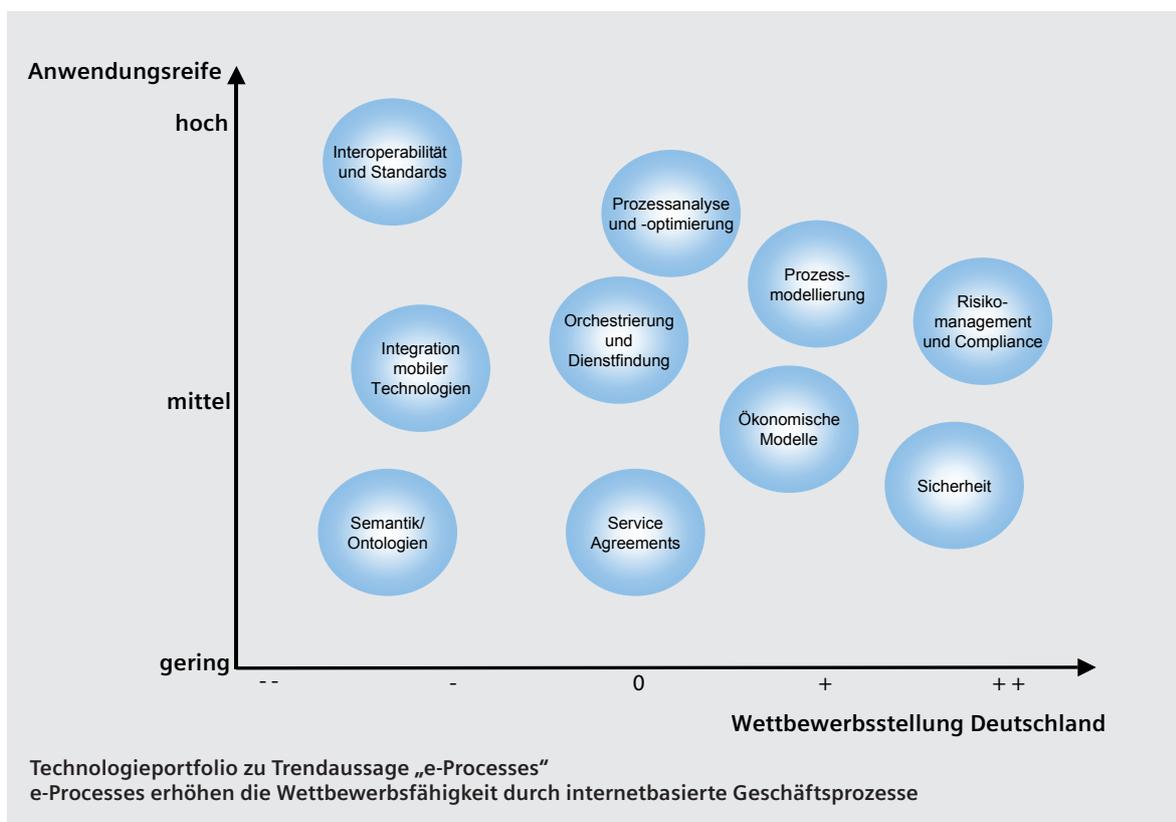
**Autonomic/Autonomous Computing/Self-X:** Intelligente, autonome und kooperierende Systeme, die eigenständig Ziele verfolgen, Entscheidungen treffen und dabei flexibel und situationsgerecht in dynamischen Umgebungen agieren, um anspruchsvolle Aufgaben selbstständig zu lösen. Zur Autonomie gehören die sogenannten Self-X Eigenschaften: Self-organization, Self-configuration, Self-optimization, Self-healing und Self-protection.

## Trendaussage 10:

### „e-Processes“

e-Processes erhöhen die Wettbewerbsfähigkeit durch internetbasierte Geschäftsprozesse

In unserer globalisierten Wirtschaft entscheiden internetbasierte, elektronische Geschäftsprozesse über die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Internetbasierte Prozesse beschleunigen nicht nur die Abwicklung von Geschäften. Sie helfen Kosten zu sparen, den Zugang zu Kunden zu verbessern, neue Geschäftspotenziale zu erschließen und neue, effizientere Organisationsformen, z. B. virtuelle Organisationen, zu entwickeln. Ontologien erlauben die Beschreibung der Semantik von elektronischen Prozessen, um die automatische Komposition von Geschäftsprozessen und deren Ausführung zu ermöglichen. Software-Agenten können beispielsweise Geschäftsprozesse überwachen und bei Entscheidungsfindungen mitwirken. Regeln zur Preisfindung, Freigabeprozesse und organisatorische Verantwortlichkeiten haben einen entscheidenden Einfluss auf die Geschäftsprozesse eines Unternehmens und müssen daher explizit über Wissensbasen in die Modellierung integriert werden. Unternehmen können sich so schneller an die sich ständig ändernden Rahmenbedingungen der globalen Wirtschaft anpassen. Wichtig ist, dass das Potential, das elektronische Prozesse bieten, nicht nur von der Wirtschaft, sondern auch von der öffentlichen Verwaltung genutzt wird um das reibungslose Zusammenspiel zu fördern.



## Handlungsempfehlungen

### „e-Processes“

#### e-Processes erhöhen die Wettbewerbsfähigkeit durch internetbasierte Geschäftsprozesse

- Förderung der standardisierten Beschreibung von Geschäftsprozessen (Einsatz von semantischen Technologien), der automatisierten Komposition und Ausführung von Geschäftsprozessen.
- Förderung von interdisziplinären, anwendungsorientierten Projekten um die Ratiopotenziale zu verdeutlichen.
- Kommunikation von ‚Best Practices‘.
- Integration mit Web 2.0-Komponenten.
- Entwickeln und Fördern von SOA Plattformen unter Berücksichtigung von Risiko- und Sicherheits- sowie Compliance Abschätzungen.

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio

### „e-Processes“

#### e-Processes erhöhen die Wettbewerbsfähigkeit durch internetbasierte Geschäftsprozesse

**Semantik:** Formale Bedeutungstheorie der Logik, Informatik und Sprachwissenschaft.

**Ontologie:** Unter Ontologie versteht man in der Informatik eine explizite formale Spezifikation einer Konzeptualisierung (Begriffsbildung). Sie ist Teil der Wissensrepräsentation im Teilgebiet Künstliche Intelligenz. Ontologien enthalten Inferenz- und Integritätsregeln, das sind Regeln der Schlussfolgerung und zur Gewährleistung ihrer Gültigkeit. Wesentlich für die Idee des semantischen Webs.

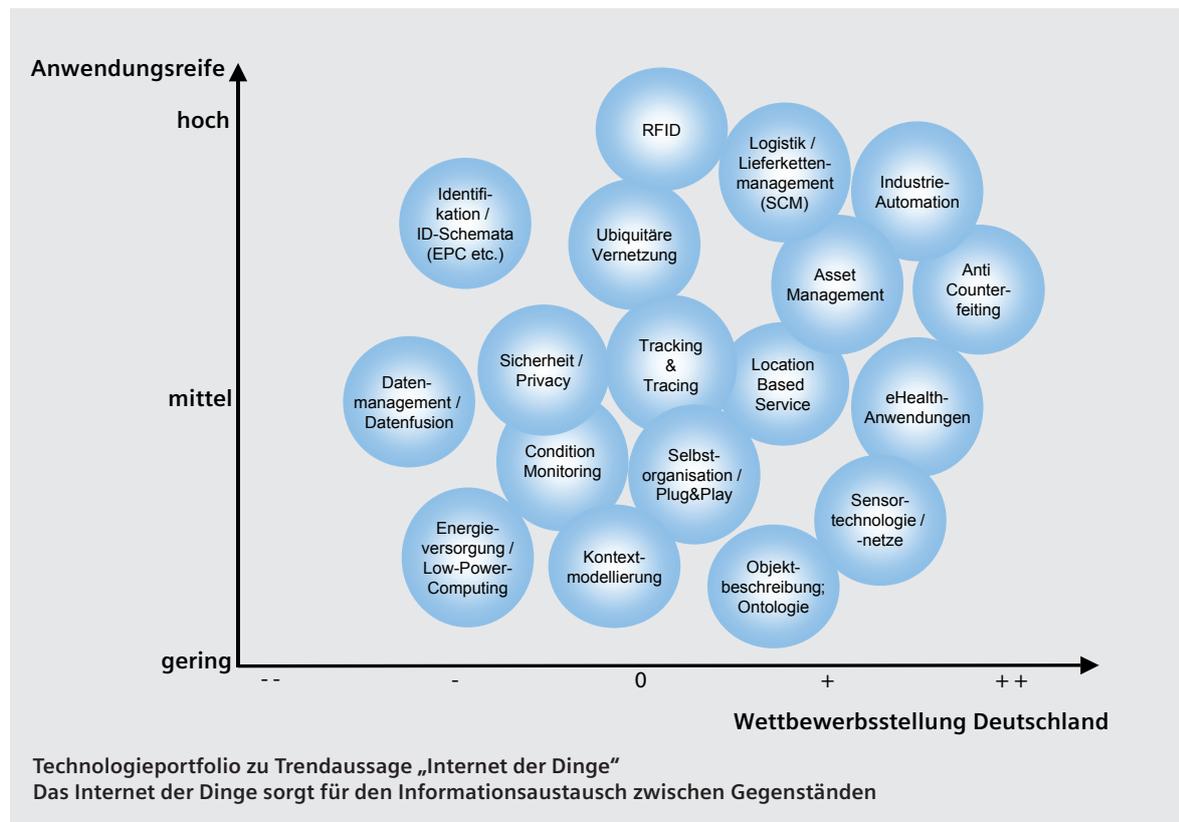
**Service Agreement:** Vereinbarung zwischen Auftraggeber und Dienstleister, die das Controlling wiederkehrender Dienstleistungen für den Auftraggeber einfacher und für beide Seiten transparenter macht. Darin werden zugesicherte Leistungseigenschaften wie etwa Reaktionszeit, Umfang und Schnelligkeit der Bearbeitung genau beschrieben.

**Orchestrierung:** Orchestrierung dient dazu, Dienste miteinander zu verknüpfen. Orchestrierung beschreibt einen ausführbaren Geschäftsprozess; dabei können sowohl unternehmensinterne als auch unternehmensexterne Dienste orchestriert werden. Der Prozessfluss wird durch einen Teilnehmer kontrolliert. Jeder Dienst hat dabei einen eingeschränkten Sichtbereich und kann für Prozesse nur innerhalb seines Sichtbereichs entscheiden. Aktivitäten hinter einem direkten Kommunikationspartner bleiben verborgen.

## Trendaussage 11: „Internet der Dinge“

Das Internet der Dinge sorgt für den Informationsaustausch zwischen Gegenständen

Zunehmend wird es möglich, IKT-Komponenten und mikroelektronische Sensoren auch in einfache Gegenstände und Produkte zu integrieren oder großflächig in Lebensräume des Menschen einzubringen und über drahtlose Kommunikation miteinander zu vernetzen. Indem so das Internet in die reale Welt hinein verlängert wird, können Alltagsdinge dynamisch mit Information versehen werden und (beispielsweise mittels RFID-Technologie) als physische Zugangspunkte zu Internet-Services dienen. Informationstechnisch aufgewertete Produkte können mit Backend-Systemen kommunizieren und diese zeitnah mit aktuellen Daten passend zur jeweils vorliegenden Situation oder dem (z. B. mit GPS ermittelten) aktuellen Ort versorgen. Die so erzielte „Real World Awareness“ ermöglicht neben der Optimierung vielfältiger Geschäftsprozesse auch ganz neue nutzenstiftende Anwendungsmöglichkeiten. Eine unaufdringlich mit „smarter“ IKT-Technik angereicherte Umgebung dient dem Menschen aber auch unmittelbar, wobei dieser durch die Umgebungszintelligenz (engl. „Ambient Intelligence“) in vielfältiger Weise unterstützt und dadurch seine Sicherheit und Lebensqualität erhöht wird.



## Handlungsempfehlungen

### „Internet der Dinge“

#### Das Internet der Dinge sorgt für den Informationsaustausch zwischen Gegenständen

- Forschung im Bereich der generellen Nutzenpotentiale, wirtschaftlich nachhaltiger Applikationen und neuer Geschäftsmodelle.
- Untersuchung der besonderen Chancen in den Bereichen Automatisierung, Gesundheit, alternde Gesellschaft, Automobil und Logistik.
- Etablierung von „Living-Labs“ und deren Vernetzung.
- Förderung von Leitprojekten, Leuchtturmprojekten und Innovationsallianzen (z. B. als branchen- und technologieübergreifende Verbundprojekte).
- Entwicklung weiterer (kleiner und großer) exemplarischer Anwendungsszenarien.
- Förderung offener Standards (u.a. bei Schnittstellen und Protokollen).
- Förderung von Projekten zur Steigerung der Energieeffizienz und im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion.
- Entwicklung von Bausteinen zur Sicherheit, Zuverlässigkeit und Vertrauenswürdigkeit.
- Forschung zu Datenschutz und allgemeinen Rechtsfragen, Verbraucherschutz, Ethik-Regeln, Governance, sowie Abschätzung der Technikfolgen.

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio

### „Internet der Dinge“

#### Das Internet der Dinge sorgt für den Informationsaustausch zwischen Gegenständen

**EPC:** Electronic Product Code (zur eindeutigen Kennzeichnung von Objekten).

**Anti Counterfeiting:** Erkennen bzw. Vermeiden von Produktfälschungen.

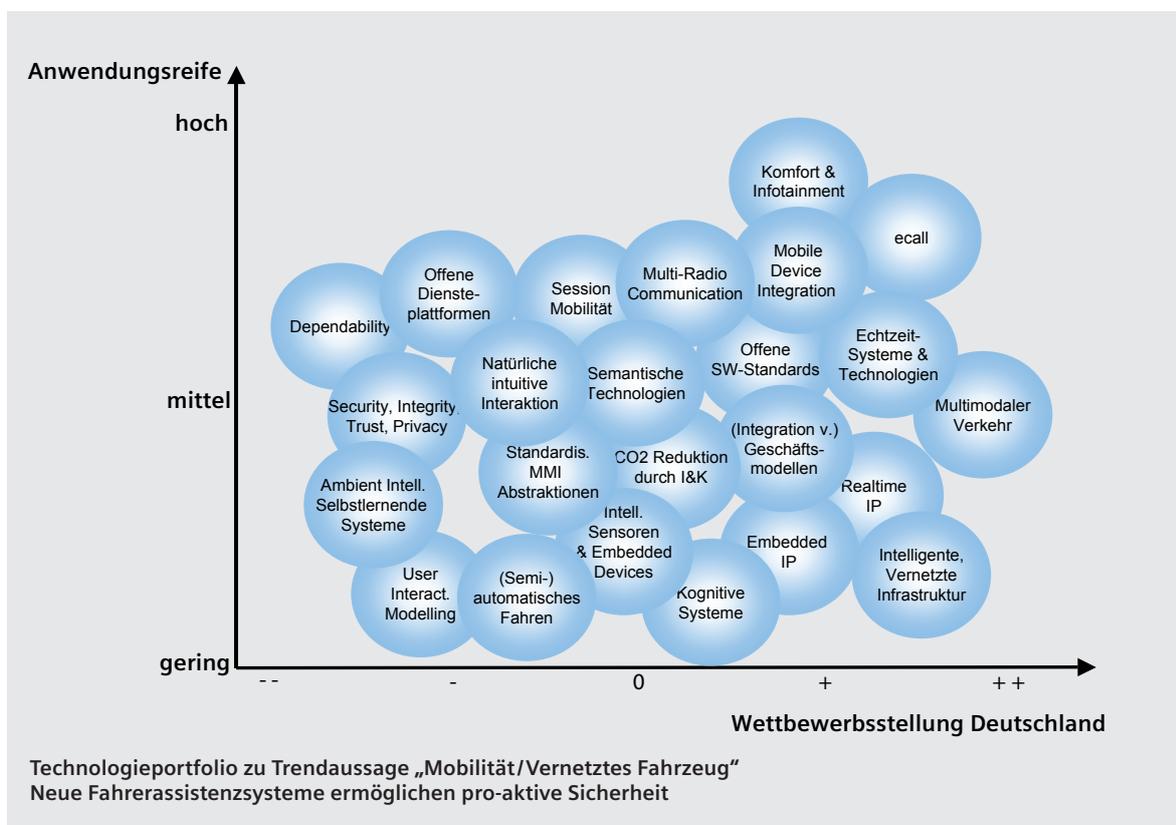
**Condition Monitoring:** Erfassung des Zustandes von Maschinen durch Sensortechnik.

## Trendaussage 13:

### „Mobilität/Vernetztes Fahrzeug“

Neue Fahrerassistenzsysteme ermöglichen pro-aktive Sicherheit

Die demografische Entwicklung der Bevölkerung weltweit (Alter, Ballungsräume, Wachstum) birgt große Herausforderungen für die individuelle Mobilität. Zukünftige Fahrerassistenzsysteme der aktiven Sicherheit, Mensch Maschine Interaktionen und mobilitätsunterstützende Dienste werden zunehmend an Bedeutung gewinnen. Die Vernetzung des Fahrzeugs mit „seiner Umgebung“ über drahtlose Kommunikationstechnologien wird dabei eine zentrale Rolle spielen. Erforderlich dafür ist die Integration einer Kommunikationsplattform in Fahrzeugen, welche sowohl die Echtzeitübertragung von Datenpaketen bei sicherheitsrelevanten Anwendungen als auch den zeitunkritischen Transfer großer Datenmengen bei kommerziellen Applikationen ermöglicht. Damit der Informationsfluss in der gesamten Kommunikationskette reibungslos ablaufen kann, bedarf es eines auf Standards beruhenden Datenaustauschs zwischen fahrzeuggebundenen und nicht fahrzeuggebundenen Kommunikationssystemen. Um in Zukunft die heterogenen Anforderungen der regionalen Märkte und vielfältigen Funktionen abdecken zu können werden neue Lösungsansätze benötigt. Eine durchgängige IP Konvergenz auch im und mit dem Fahrzeug bringt hier die nötige Flexibilität und Zukunftssicherheit.



## Handlungsfelder

### „Mobilität/Vernetztes Fahrzeug“

#### Neue Fahrerassistenzsysteme ermöglichen pro-aktive Sicherheit

- Zusammenarbeit / Kooperation
  - Kooperation / PPP: Nahtstellen zwischen hoheitlichen und privatwirtschaftlichen Aufgaben definieren und in Systemen zusammenführen
  - Internationale Zusammenarbeit
  - Kooperation CE, Automobil, Telco mit dem Ziel durchgängig integrierter Dienstplattformen für mobile Dienste zur Verknüpfung der Lebenswelten
  - Zusammenarbeit in strategischen (inter-)nationalen Clustern
- Alle Verkehrsmittel berücksichtigen, Multimodale Konzepte fördern
- Standardisierung
  - Europäische Harmonisierung
  - Schnittstellen, Protokolle, Frequenzen, Verfahren
  - Beteiligung an De-jure (ETSI, ISO, ...) und Industriestandards (C2C-CC, ...)
- Geschäftsmodelle & (De-)regulierung
  - Übergreifende Nutzerforschung & Marktentwicklung
- Rahmenbedingungen schaffen
  - Rechtliche und politische Rahmenbedingungen schaffen für frühzeitige & gezielte Anreize
- Gesellschaftliche Randbedingungen
  - Soziale Akzeptanz, Kundenakzeptanz
  - Persönliche Freiheit erhalten, Sicherstellen der individuellen Mobilität durch intelligentes Verkehrsmanagement und selbstorganisierende Verkehre
- Problembereich Digitale Identität adressieren
  - Persönliche & Personalisierte Dienste überall verfügbar machen, gleichzeitig Vertrauen sicherstellen
  - Partielle Identität

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio

### „Mobilität/Vernetztes Fahrzeug“

#### Neue Fahrerassistenzsysteme ermöglichen pro-aktive Sicherheit

ecall: automatischer Notruf mit geografischer Ortsangabe

IP: Internet Protocol

**Dependability:** Zuverlässigkeit und Robustheit der verwendeten Verfahren und Systeme

**Multi-Radio Communication:** die Integration unterschiedlicher Kommunikationsarten wie z. B. UMTS, WLAN, DAB in einem Endgerät und deren flexible, häufig gleichzeitige Nutzung

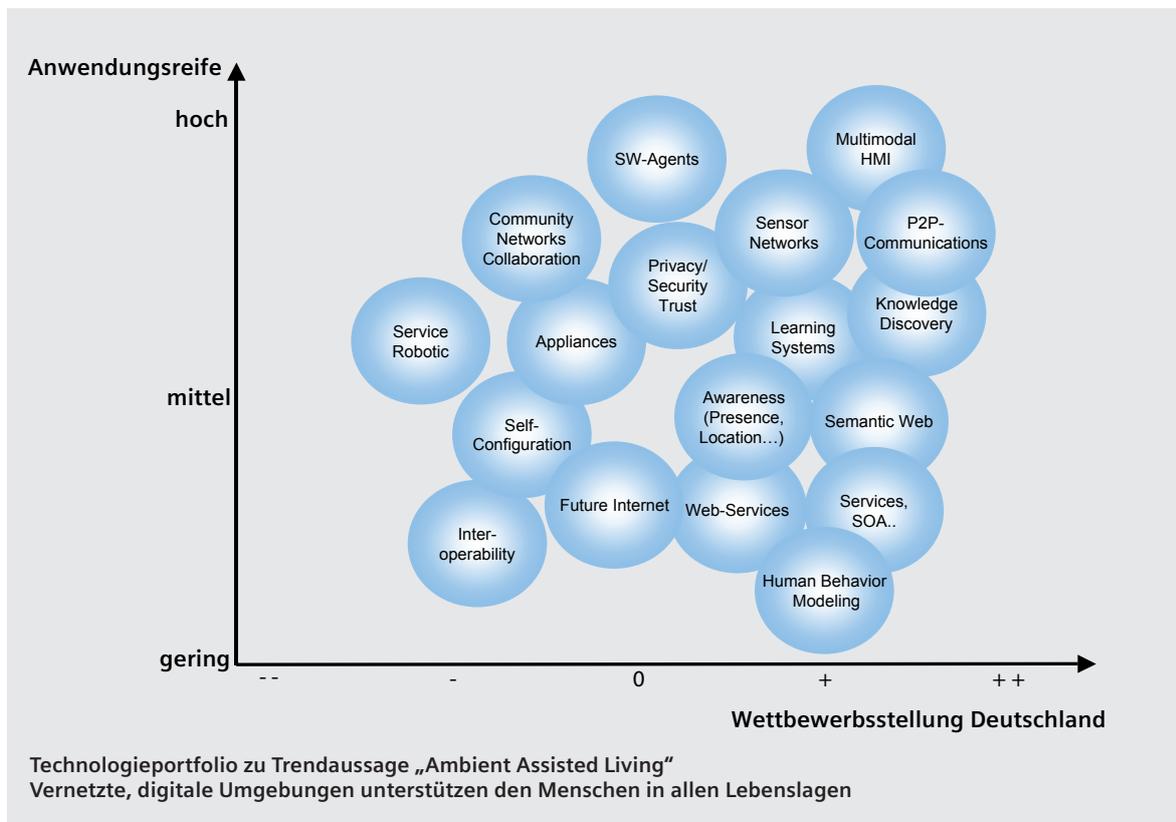
**Session Mobilität:** dynamische/automatisierte Übertragung von Nutzungskontexten zwischen Geräten und Funktionen zur Sicherstellung eines nahtlosen Dienstelerlebnisses



## Trendaussage 14: „Ambient Assisted Living“

Vernetzte, digitale Umgebungen unterstützen den Menschen in allen Lebenslagen

Fortschritte in der Mikroelektronik und in der Informations- und Kommunikationstechnik ermöglichen bereits heute Prozessoren und Sensoren unsichtbar in die Alltagsumgebung zu integrieren. Diese intelligente Umgebung unterstützt den Menschen in der Erledigung seiner täglichen Aufgaben, sowohl im beruflichen Umfeld als auch zu Hause oder unterwegs. Ältere oder kranke Personen können länger aktiv bleiben und ein unabhängiges, selbstbestimmtes Leben führen. Die Kommunikations- und Informationstechnik hilft mit, soziale Kontakte zu erhalten bzw. aufzubauen. Ambulante Gesundheits- und Pflegeversorgung werden durch Umgebungsintelligenz in altersgerechten Wohnungen deutlich verbessert. Auch die Notfallerkennung und -meldung lässt sich durch intelligente mobile bzw. stationäre Sensorik und Signalinterpretation zu einer IT-gestützten integrierten Pflegeversorgung ausbauen. Zudem steht der heutigen älteren Bevölkerung eine sehr hohe Kaufkraft zur Verfügung. Vor dem Hintergrund dieser Tendenzen ist dem Bereich Ambient Assisted Living ein nahezu exponentiell wachsendes Potential vorherzusagen, das in Europa noch durch die Lissabon-Strategie verstärkt wird.



## Handlungsempfehlungen

### „Ambient Assisted Living“

#### Vernetzte, digitale Umgebungen unterstützen den Menschen in allen Lebenslagen

- Forschung zu neuen Anwendungsszenarien und vor allem zu Geschäftsmodellen unter Berücksichtigung aller Beteiligten.
- Leuchtturmprojekte zu Ambient Assisted Living im Rahmen von IKT2020. Wesentlich sind für Ambient Assisted Living Projekte, die sich auf Anwendungen fokussieren und Technologien integrieren.
- Beispielhafte Umsetzung von Anwendungsszenarien in realen Umgebungen.
- Die Mensch-Maschine-Kooperation stellt eine besondere Herausforderung dar. Interdisziplinäre Projekte zu adaptiven Bedienoberflächen sind erforderlich.
- Förderung offener Standards.
- Forschungsarbeiten zum Datenschutz und zur Gewährleistung der Privatsphäre sind erforderlich, um die Akzeptanz der Systeme zu gewährleisten.

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio

### „Ambient Assisted Living“

#### Vernetzte, digitale Umgebungen unterstützen den Menschen in allen Lebenslagen

**Community Networks:** (z. B. Web-basierte) Integration und Koordination gleicher menschlicher Aktivitäten, z. B. Events in einem Wohngebiet oder Schachklub.

**SW-Agent:** Softwaremodul mit einer bzw. mehreren der folgenden Eigenschaften: Autonom (unabhängig vom Benutzer), pro-aktiv (auf eigene Initiative hin agierend), reaktiv (Reaktion auf verschiedene Umgebungsänderungen), sozial (Beziehungen mit anderen SW-Agenten) und adaptiv (lernen aus eigenen Entscheidungen).

**Human Behavior Modeling:** Menge von Methoden, die das ganze Spektrum menschlichen Verhaltens in Form von abstrahierten und formalisierten Modellen maschinenverarbeitbar macht.

**SOA:** Serviceorientierte Architektur, Software-Engineering Ansatz. Fokus ist die Koordination und Integration einzelner, großer Software-Komponenten (wie Datenbanken, Dienstanwendungen, Bankensoftware, etc.) zur Realisierung komplexer und vollständiger Softwarefunktionen.

**Future Internet:** Forschungsinitiative, die eine Vision des künftigen Internets entwickeln will. Fokussierte Themen sind z. B. Mobilität, Sicherheit und Performance.

**P2P Communication:** Verfahren zur Kommunikation in Computer-Netzwerken. Peers sind Knoten im Netzwerk die Dienste oder Ressourcen anbieten, welche zwischen allen teilnehmenden Peers ausgetauscht werden können. Die Kommunikation der Peers ist selbstorganisierend, basierend auf bestimmten mathematischen Algorithmen.

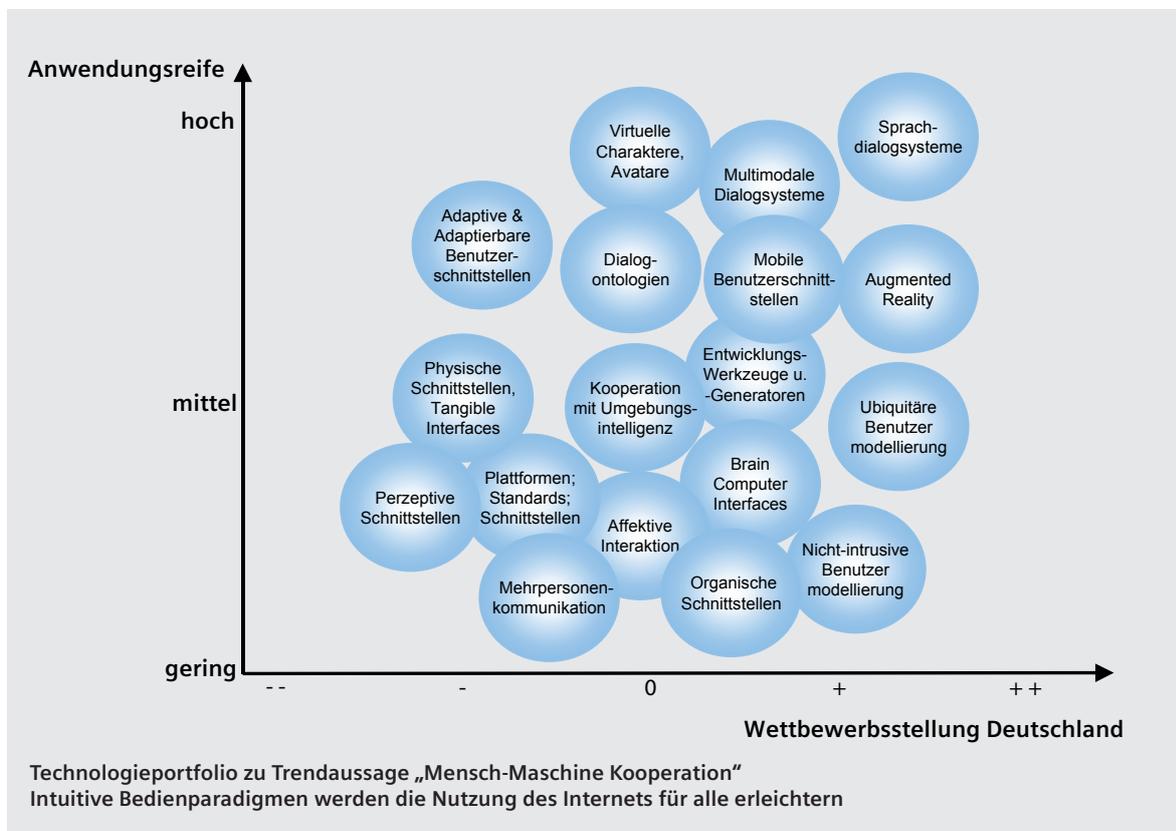


## Trendaussage 15:

### „Mensch-Maschine Kooperation“

Intuitive Bedienparadigmen werden die Nutzung des Internets für alle erleichtern

Natürliche, den menschlichen Interaktionsformen angepasste Bedienkonzepte werden die Nutzung des Internets erleichtern. Intuitive, multimodale und intelligente Benutzerschnittstellen ermöglichen für jeden den effizienten Zugang zum 3D-Internet, wie es sich zukünftig mit hoher Bandbreite für Echtzeitanimationen virtueller Umgebungen verbreiten wird. Sprache, Gestik und Mimik in Kombination mit intelligenter Visualisierung sind Bestandteil der multimodalen Interaktion. Die emotionalen aber auch die situationsabhängigen Aspekte der Kommunikation werden berücksichtigt. Automatisch generierte, domänenspezifische Dialogsysteme erlauben den einfachen Zugriff zu Informationen und Wissen. Auch unvollständige, mehrdeutige und vage Benutzereingaben müssen durch Kontextinterpretation und Klärungsdialoge situationsgerecht interpretiert werden. Durch ubiquitäre Benutzermodellierung werden adaptive und proaktive Assistenzsysteme realisierbar, ohne dass der Benutzer diese umständlich immer wieder selbst an seine Bedürfnisse anpassen muss. Durch die Einbeziehung virtueller Charaktere und Avatare kann eine symmetrische Multimodalität erreicht werden. Durch Fortschritte in der Biosensorik kann auch die kognitive und physische Befindlichkeit des Benutzers bei der dynamischen Planung der Systemausgaben verstärkt berücksichtigt werden.



## Handlungsempfehlungen

### „Mensch-Maschine Kooperation“

**Intuitive Bedienparadigmen werden die Nutzung des Internets für alle erleichtern**

**Vermehrte Einrichtung von Lehrstühlen zur „Mensch-Maschine-Kooperation“ und Ausbau der Studiengänge zur Medieninformatik.**

- Da die Benutzerakzeptanz verstärkt den Markterfolg von IKT-Produkten bestimmt, muss das Thema „Mensch-Maschine-Kooperation“ stärker in den Curricula verankert werden. Diese Thematik findet besonders auch bei weiblichen Studenten sehr viel Interesse.

**Aufbau von Innovationsclustern und Technologieverbänden zur „Multimodalen Interaktion“, um den Transfer aus den entsprechenden DFG-Exzellenzclustern zu beschleunigen.**

- Nach dem Auslaufen des BMBF-Förderprogramms Mensch-Technik-Interaktion fehlen Leuchtturmprojekte, um die gewonnene Führungsposition auf dem Gebiet zu festigen und auszubauen.

**Konzentration auf die Benutzerfreundlichkeit von IKT-Produkten als eines der primären Qualitätsziele im IKT 2020-Programm.**

- In den Innovationsallianzen und Technologieverbänden von IKT 2020 sollten die Aspekte der Mensch-Maschine-Kooperation in Arbeitspaketen verstärkt berücksichtigt werden.

**Besonders für die Zielmärkte Automobil, Produktion, Gesundheitswesen und Handel/Logistik muss die F&E zu innovativen mobile Benutzerschnittstellen intensiviert werden.**

- Für wichtige Zielgruppen wie ältere Menschen müssen gezielt deren Aufgaben und kognitiver Leistungsfähigkeit angepasste Benutzerschnittstellen vorrangig entwickelt werden.

**Durch die Etablierung standardisierter Evaluationsverfahren für die Qualität von Benutzerschnittstellen muss die Güte der Mensch-Maschine Kooperation zum messbaren Produktmerkmal werden.**

- Der Voice Award hat mit seinem standardisiertem Leistungstest für Sprachdialogsysteme zu einem Qualitätsschub in der Praxis geführt, der nun auch auf andere Bereiche wie multimodale und mobile Interaktion durch vergleichbare Initiativen übertragen werden muss.

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologieportfolio

### „Mensch-Maschine Kooperation“

#### Intuitive Bedienparadigmen werden die Nutzung des Internets für alle erleichtern

**Organische Schnittstellen** (Abk: OUI) sind Benutzerschnittstellen, bei denen Eingabe- und / oder Ausgabegeräte ihre physische Form aktiv oder passiv ändern, z. B. USB-Speicher, die sich aufblähen, um ihren Füllungsgrad intuitiv mitzuteilen, oder ein Knopf der sich aus dem Mobiltelefon wölbt, um anzuzeigen, dass ein Anruf verpasst wurde.

**Mehrpersonenkommunikation** (Engl: Multiparty Communication) entsteht im Zusammenspiel mehrere menschlicher und virtueller Gesprächsteilnehmer oder beim Einsatz der sog. Multi-touch-Tische, bei dem mehrere Benutzer gleichzeitig mit beiden Händen virtuelle Objekte durch Gesten manipulieren können.

**Ubiquitäre Benutzermodellierung** wird durch die semantische Integration von allen individuellen Benutzer-Modellen erreicht, welche bei bisherigen Interaktion des Benutzers mit unterschiedlichen IT-Systemen aufgebaut wurden.

**Physische Interaktion** (Engl: Tangible Interaction, Abk: TUI) ist ein neues IKT-Interaktionsparadigma, bei dem die Handhabung eines mit Sensoren instrumentierter Gegenstands als Eingabe für Softwaresysteme interpretiert wird, so dass z. B. das Drehen eines Objektes zum Weiterblättern auf der damit assoziierte Webseite führt.

## Anhang 1: Die Tendaussagen von 2005

### Tendaussage 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.

### Tendaussage 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 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 auseinandersetzen, er konsumiert nur Rechenleistung in dem Umfang, den er aktuell benötigt. Dabei interagiert er mit dem Grid und nicht mit einzelnen Ressourcen. Durch den 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 Mitglieder des Feldafinger Kreises

**Mitglieder des Feldafinger Kreises** sind mit Stand vom Oktober 2008 sechs Vertreter aus der Wirtschaft und sechs Vertreter aus der Wissenschaft:

Heinrich Arnold	Deutsche Telekom AG Laboratories
Manfred Broy	TU München, Institut für Informatik
Jörg Eberspächer	TU München, Lehrstuhl für Kommunikationsnetze
José Luis Encarnação	INI-GraphicsNet Stiftung
Raymond Freymann	BMW Group Forschung und Technik
Johannes Helbig	Deutsche Post AG
Lutz Heuser	SAP AG
Friedemann Mattern	ETH Zürich, Institut für Pervasive Computing
Günter Müller	Universität Freiburg, Institut für Informatik und Gesellschaft/ Abteilung Telematik
Hartmut Raffler*)	Siemens AG Corporate Technology
August-Wilhelm Scheer	IDS Scheer AG
Wolfgang Wahlster*)	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), Vorsitzender der Geschäftsführung

\*) Sprecher des Feldafinger Kreises

**Im Auftrag des Feldafinger Kreises:**

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

Prof. Dr. h. c. mult.  
Hartmut Raffler  
Siemens AG  
Corporate Technology  
80200 München

