



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

**Ergebnisse einer gemeinsamen Initiative des  
Bundesverbands der Deutschen Industrie und  
der Fraunhofer-Gesellschaft**

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

Ergebnisse einer gemeinsamen Initiative  
des Bundesverbands der Deutschen Industrie  
und der Fraunhofer-Gesellschaft

<http://w4.siemens.de/ct/internet-trends>

Herausgeber:

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

Prof. Dr. Claus Weyrich  
Siemens AG, München

# Inhalt

<b>Executive Summary</b>	_____	3
<b>Portfolios und Erläuterungen; trendspezifische Handlungsempfehlungen</b>		
Trend 1	Sicherheit, Quality of Service und Zuverlässigkeit sind die Grundvoraussetzungen für das Internet der Zukunft _____	6
Trend 2	Das Internet unterstützt mobile Anwendungen _____	9
Trend 3	Software ist Teil unserer Alltagsprodukte und vernetzt diese über das Internet (3a) – Intelligente Software-Assistenten übernehmen Routineaufgaben (3b) _____	12
Trend 4	Das semantische Web ermöglicht den Übergang von Information zu Wissen _____	17
Trend 5	Das Internet wird die Plattform für die Konvergenz aller Medien _____	20
Trend 6	Intuitive Bedienung wird die Nutzung des Internets für alle erleichtern _____	23
Trend 7	Die Bündelung von Internet-Techniken führt zu neuen Prozessen in Wirtschaft, Verwaltung, Bildung und Freizeit _____	26
Trend 8	Das Internet entwickelt unsere Bildungs- und Weiterbildungssysteme weiter _____	29
<b>Anhang</b>		
Anhang 1	Trendaussagen (Langfassung) _____	32
Anhang 2	Programm des Berliner Symposiums am 21./22. April 2002 _____	35

Weitere Informationen zu der Internet-Initiative von BDI und FhG sowie die bei den Vorträgen in Berlin gezeigten Folien finden Sie im Internet unter <http://w4.siemens.de/ct/internet-trends>

## 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:

Gerhard Barth, Ulm	Günter Müller, Universität Freiburg
Manfred Broy, TU München	Hartmut Raffler, Siemens AG
Joachim Claus, Deutsche Telekom AG	August-Wilhelm Scheer, IDS Scheer AG
Jörg Eberspächer, TU München	Wolfgang Wahlster*, DFKI
José Luis Encarnação, Fraunhofer IGD	Claus Weyrich*, Siemens AG
Friedemann Mattern, ETH Zürich	*) Sprecher des Feldafinger Kreises
Wolfgang Merker, DaimlerChrysler AG	

Im Dezember 2001 traf sich dieser Lenkungsausschuss zu einer ersten Klausur im Feldafinger Bildungszentrum der Siemens AG und verabschiedete dort neben der folgenden **Präambel** zur Zielsetzung des Symposiums „**acht Tendaussagen des Feldafinger Kreises**“.

### Präambel „Forschen für die Internet-Gesellschaft“

*Das Internet bildet einen der wesentlichen Pfeiler für die weitere Entwicklung unserer Gesellschaft, für technische Innovationen und für die industrielle Wertschöpfung. Das Internet führt zu völlig neuartigen Produkten und Prozessen in fast allen Lebensbereichen, von der Industrie über die Verwaltung bis ins Privatleben. Viele der heute existierenden heterogenen Informations- und Kommunikationsnetze werden über das Internet verknüpft. Das Internet erlaubt die nahtlose Interoperabilität zwischen diesen Netzen.*

*Bislang wurde die Internet-Technologie in Deutschland primär unter rein technischen Aspekten wie Leitungszugang, Bandbreiten und Endgeräte betrachtet. Doch dies genügt nicht, um die künftigen Entwicklungen entscheidend mitzugestalten: Dazu bedarf es einer weitaus stärkeren Berücksichtigung der Anwendungen, der Dienste, der notwendigen Software-Infrastruktur und der Inhalte, da die Wertschöpfung und der Nutzeffekt des Internets mittelfristig vor allem in diesen Bereichen zu finden sein werden.*

*Das Internet hat das Potenzial, neue Industriezweige mit innovativen Produkten zu generieren – über ein weites Spektrum von Branchen hinweg vom kleinen oder mittelständischen Unternehmen bis zur Großindustrie. Voraussetzung dafür ist eine enge Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft, um Forschungsergebnisse rasch in praktische Lösungen und Produkte umzusetzen. Dazu ist auch die verstärkte Mitwirkung von Wirtschaft und Wissenschaft bei der Schaffung internationaler Standards erforderlich. Die Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft kann nur erfolgreich sein, wenn es in Deutschland eine breite Basis hochqualifizierter Forscher und Entwickler im Bereich der Internet-Technologien gibt. Die Beherrschung der Internet-Technologien ist zweifellos eine der Grundlagen für das wirtschaftliche Wachstum in Deutschland.*

**Die acht Tendaussagen des Feldafinger Kreises** (Erläuterungen dazu siehe Anhang 1)

1. *Sicherheit, Quality of Service und Zuverlässigkeit sind die Grundvoraussetzungen für das Internet der Zukunft.*
2. *Das Internet unterstützt mobile Anwendungen.*
3. *Software ist Teil unserer Alltagsprodukte und vernetzt diese über das Internet – Intelligente Software-Assistenten übernehmen Routineaufgaben.*
4. *Das semantische Web ermöglicht den Übergang von Information zu Wissen.*
5. *Das Internet wird die Plattform für die Konvergenz aller Medien.*
6. *Intuitive Bedienung wird die Nutzung des Internets für alle erleichtern.*
7. *Die Bündelung von Internet-Techniken führt zu neuen Prozessen in Wirtschaft, Verwaltung, Bildung und Freizeit.*
8. *Das Internet entwickelt unsere Bildungs- und Weiterbildungssysteme weiter.*

**Das Berliner Symposium:** Nach Vorschlägen des Feldafinger Kreises und des BDI wurden rund 350 Experten zu dem Symposium am 21./22. April 2002 nach Berlin eingeladen (Programm siehe Anhang 2). Diese Experten wurden über einen Fragebogen im Internet 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. Der Feldafinger Kreis hat beschlossen, sich im jährlichen Turnus erneut zu treffen, um den Stand der Umsetzung der Handlungsempfehlungen zu diskutieren und die Aussagen zum Forschungsbedarf zu aktualisieren.

#### **Trendübergreifende Handlungsempfehlungen:**

1. *Grundvoraussetzung für die Weiterentwicklung der Internet-Gesellschaft ist eine gut ausgebaute Infrastruktur. Hochgeschwindigkeitsnetze, breitbandiger Mobilfunk und ein preiswerter Zugang für alle sind erforderlich, um jedermann zu jeder Zeit und an jedem Ort einen Internet-Zugang zu ermöglichen. Erst wenn der Internet-Zugang für jeden Haushalt so selbstverständlich wird wie ein Telefon- und Fernsehanschluss, kann die Vision der „Internet-Gesellschaft“ zur Realität werden.*
2. *Der Weg zur breiten Nutzung des Internets führt über neue Formen von Anwendungslösungen, z.B. im Bereich der Fortbildung, der Unterhaltung, des E-Commerce und der Verwaltung, die für den Nutzer einen klar erkennbaren Mehrwert bringen. Durch Internet-Anwendungen lassen sich erhebliche Ratiopotenziale erschließen. Industrie, Mittelstand und Forschung sind daher aufge-*

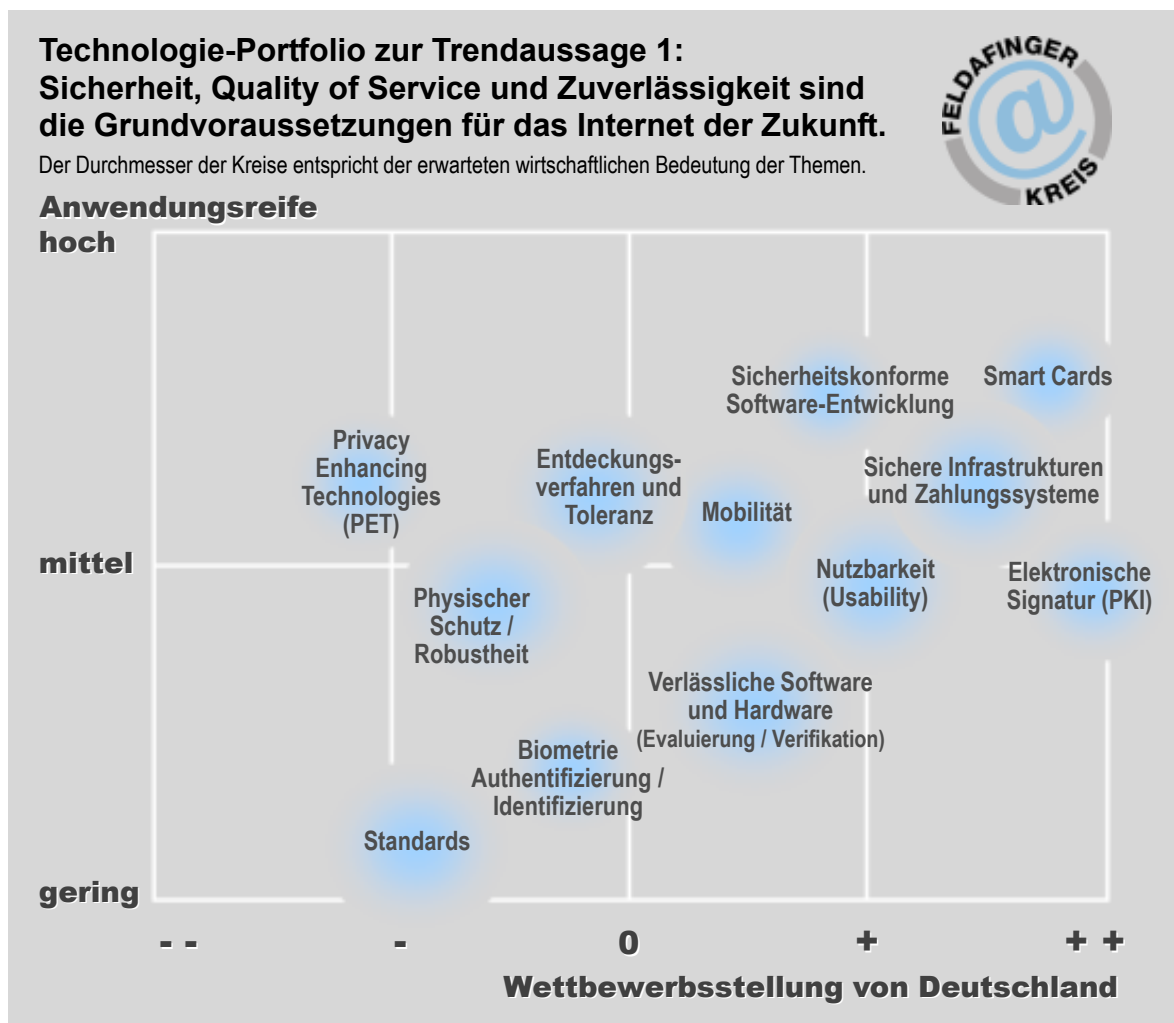
rufen, solche innovativen Internet-Anwendungen gemeinsam zu entwickeln, die eine breite Nutzung erfahren. Die Wirtschaftlichkeit für Nutzer und Hersteller ist durch flexible neue Geschäftsmodelle zu gewährleisten.

3. Standards spielen eine entscheidende Rolle, um eine nachhaltige Wertschöpfung für die deutsche Internet-Wirtschaft zu sichern. Nur wer die technologische Führungsrolle innehat und wirtschaftlich erfolgreich ist, kann die Standards bestimmen. Gefordert wird von der Industrie in Zusammenarbeit mit den Forschungseinrichtungen, mehr als bisher in den internationalen Standardisierungsgremien diese Führungsrolle wahrzunehmen und Standards im Internet-Bereich zu prägen.
4. Der hohe Stand der Lehre in Deutschland sollte dazu genutzt werden, Lerneinheiten zu entwickeln, die über das Internet weltweit vertrieben werden können. Daraus ergeben sich auch neue Einnahmequellen für unsere Hochschul- und Forschungseinrichtungen. Nachdem leistungsfähige Software-Plattformen für das E-Learning entwickelt sind, muss jetzt vorrangig die Bereitstellung hochwertiger Inhalte und die zielgruppenspezifische Umsetzung von internet-basierten Lernformen vorangetrieben werden.
5. Voraussetzung für die noch stärkere Nutzung des Internets sind Vertrauen durch Sicherheit, einfache, personalisierte Nutzung, inhaltliche Transparenz und hohe gesellschaftliche Akzeptanz. Handlungsbedarf besteht bei der Entwicklung von Sicherheitsmechanismen, die den Nutzer nicht behindern, die Förderung von Verfahren zur Benutzerfreundlichkeit und die intensive Beteiligung der Wirtschaft und der Forschung bei der Entwicklung von Mechanismen zur semantischen Beschreibung von Internet-Medien, um eine hohe Präzision beim Informationszugriff zu gewährleisten.
6. Die Verbesserung der Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft unter Einbeziehung kleiner und mittlerer Unternehmen ist volkswirtschaftlich wichtig und muss für eine Verkürzung der Entwicklungszeiten und der Time-to-Market für Internet-Lösungen genutzt werden. Dabei sollten kompakte Teams dynamische Innovationsnetzwerke auf der Basis von Public-Private-Partnerships bilden. Gefordert sind hier die Industrie, der Mittelstand, die Wissenschaft und die entsprechenden Verbände.
7. Das Internet hat weiterhin eine große Bedeutung im Bereich der Wissenschaftskooperationen zur effizienteren Abwicklung von Forschungsprojekten und zur Vernetzung von Kompetenzzentren weltweit. Der ständige Ausbau der Netze und die breitbandige Verknüpfung von „Centers of Excellence“ muss durch die öffentliche Hand vorangetrieben werden, um den Wettbewerb zu fördern und die Integration unserer Forschungszentren in ein weltweites Wissenschaftsnetz zu gewährleisten.
8. Notwendig ist eine genaue Analyse und ständige Evaluation der Position aller IT-relevanten Projekte unserer Forschungseinrichtungen in Bezug auf Wettbewerb und wirtschaftlichen Nutzen. Ausgehend von dieser Analyse ist eine differenzierte Strategie zu entwickeln, um Stärken auszubauen und Defizite gezielt zu überwinden. Die Verantwortung für die zügige Umsetzung der Ergebnisse der Analyse und der Evaluation muss den Fachvertretern der entsprechenden Gebiete anvertraut werden. Die Evaluierung sollte unter Beteiligung der besten Vertreter eines Fachgebietes erfolgen.
9. Es besteht ein erheblicher Bedarf an fokussierter und erfolgsorientierter Förderung durch den Staat. Gute Beispiele sind die von der EU gewünschte Forcierung des E-Government sowie der gesamte Bereich der internet-gestützten staatlichen Beschaffungslogistik. Anschubfinanzierungen für Centers of Competence sind ebenso erforderlich wie die Förderung von weiteren Leitprojekten und virtuellen Institutsverbänden im Bereich innovativer Internet-Anwendungen.

## Trendaussage 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.



## Handlungsempfehlungen zur Trendaussage 1: Sicherheit, Quality of Service und Zuverlässigkeit sind die Grundvoraussetzungen für das Internet der Zukunft.

### ■ **Mobilität stellt alte Anforderungen neu:**

Existierende, bewährte Sicherheitsverfahren sind auf mobile und Ad-hoc-Infrastrukturen zu übertragen. Erst sichere mobile Infrastrukturen erlauben die Nutzung der M-Commerce-Potenziale.

### ■ **Sicherheit muss selbstverständlich werden:**

Benutzerschnittstellen sind so zu gestalten (z.B. in Form lernender Systeme), dass der Nutzer nur in seltenen Fällen mit Sicherheitsfunktionen konfrontiert wird. Sicherheit schafft Vertrauen und fördert die Akzeptanz.

### ■ **Anwendungen bestimmen die Sicherheit und umgekehrt:**

Emergenz und Evolution von Sicherheit werden vor allem durch die Funktionalität von Anwendungen beeinflusst. Zukunftsbestimmend könnten hier elektronische Zahlungssysteme sein. Da Sicherheit nicht ex ante definiert werden kann, sind Verfahren zu entwickeln, die das Risiko handhaben und trotzdem Vielfalt und Innovation zulassen.

### ■ **„Trust the Web – Licence Plate for the Information Highway“:**

Wir können von anderen Netzen lernen (z.B. von Versorgungs- oder Verkehrsnetzen), wie Vertrauen aufgebaut werden kann. Die Adressierungsverfahren des IPv6 erlauben dezentral etablierte Infrastrukturen mit internationaler Wirkung. Sicherheit kann angepasst werden an den subjektiven Wert einer Transaktion oder an gesetzliche Bestimmungen.

### ■ **Sicherheit und Quality of Service als Gütesiegel der deutschen Internet-Wirtschaft:**

Methoden zur Erzeugung und Bewertung verlässlicher, korrekter und sicherer Software sowie Technologien, die die Anforderungen einer Anwendung an das Netz garantieren, gestatten es, durch kalkulierbares und deterministisches Verhalten, verbunden mit rechtlich gesicherten Garantien, Anwendungen positiv zu emergieren und zu evolvieren.

### ■ **„Safe Harbor-Prinzip“ für Anwender:**

Vertrauens- und privatheitsfördernde Technologien (PET) gewährleisten Datenschutz und informationelle Selbstbestimmung im „grenzenlosen“ Internet. Hier sind in Deutschland Vorsprünge vorhanden, die ausgebaut werden können.

## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 1:

**Biometrie; Authentifizierung / Identifizierung:** Biometrische Verfahren (z.B. Fingerabdruck-, Unterschrifts-, Gesichts- oder Iriserkennung) gelten als vielversprechende Mechanismen für Authentifizierung und Identifikation in künftigen IT-Systemen. Ihr wirtschaftlicher Einsatz ist wegen der noch zu hohen Diskriminierung berechtigter Personen und der zu hohen Zulassung unberechtigter Personen begrenzt. Durch multiple Biometrien können diese Nachteile überwunden werden.

**Elektronische Signatur und Public Key Infrastructure (PKI):** In wirtschaftlich nutzbaren Infrastrukturen sind Mechanismen zur Authentifizierung und zum Schutz persönlicher Daten entscheidend für die Akzeptanz. PKI und damit die Nutzung der elektronischen Signatur ist die aktuell wichtigste Technologie.

**Entdeckungsverfahren und Toleranz:** Angriffe auf IT-Systeme lassen sich durch Aufdecken von Anomalien erkennen. Geeignete Konzepte für Toleranzschwellen müssen aber verhindern, dass jede Anomalie als Angriff gewertet wird und sicherstellen, dass tatsächliche Angriffe ausreichend erkannt werden.

*Fortsetzung s. nächste Seite*



*Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 1 (Fortsetzung):*

**Mobilität:** Eine der Grundlagen für die Mobilität sind funkbasierte Netze, wobei zwischen Geräte- und Personenmobilität zu unterscheiden ist. Gerätemobilität erlaubt mobilen Zugang zum Internet, bei Personenmobilität können lokal verfügbare Dienste genutzt werden, die z.B. an anderer Stelle nicht verfügbar sind.

**Nutzbarkeit (Usability):** Nutzbarkeit definiert die relative Distanz zwischen dem Anwender und den Interaktionsvoraussetzungen einer Software- oder Hardware-Schnittstelle; sie soll die Nutzbarkeit von Software und Hardware solcher Schnittstellen den Fähigkeiten und Fertigkeiten der Anwender angleichen.

**Privacy Enhancing Technology (PET):**

Privatheit oder das Recht auf informationelle Selbstbestimmung umfasst für jede Person die Möglichkeit, Sammlung, Zugang und Verteilung von Daten aus der Privatsphäre zu kontrollieren. Diese Möglichkeit ist im Internet nur beschränkt gegeben; sie erfordert privatheitsfördernde Hilfsmittel (Privacy Enhancing Technology; PET) wie z. B. Smart Cards.

**Physischer Schutz / Robustheit:** Sicherheitskritische Hardware ist z.B. vor Seitenkanalangriffen oft nicht ausreichend geschützt. Unter Robustheitstechniken für Geräte mit Sicherheitsfunktionalität ist der Schutz vor grober Behandlung, z.B. mutwilliger Zerstörung, Sturz oder (bewusster) Fehlbedienung zu verstehen.

**Sichere Infrastrukturen und Zahlungssysteme:** Sichere Zahlungssysteme setzen eine sichere Infrastruktur voraus, die von eindeutiger Zurechenbarkeit zu einer Person bis zur vollständigen Anonymität reicht. Zahlungssysteme entwickeln sich in drei Varianten:

- Unterstützung der klassischen Zahlung, z.B. Überweisung
- Automatisierung des traditionellen Geldverkehrs, z.B. Kreditkarte
- Internetbasierte reale Geldsysteme mit eigener Geldschöpfung, ausgebauter Anonymität und Fairness beim Geldaustausch.

**Sicherheitskonforme Software-Entwicklung:** In allen Verfahren des Software-Engineering, die sich mit der Nutzerinteraktion befassen, fehlen zumindest zwei Aspekte:

- Die Integration von Sicherheitsmechanismen in existierende Anwendungen (Sicherheitswerkzeuge sind heute in vielen Fällen Insellösungen)
- Methoden, die bereits zu Beginn des Entwicklungsprozesses Sicherheitsvorkehrungen einbinden, verlässlich erproben und die Spezifikation überprüfen.

**Smart Cards:** Smart Cards zählen heute zu den fälschungsresistenten Sicherheitsmitteln, die sich im Vertrauensbereich der Anwender befinden, insbesondere für den Einsatz der digitalen Signatur.

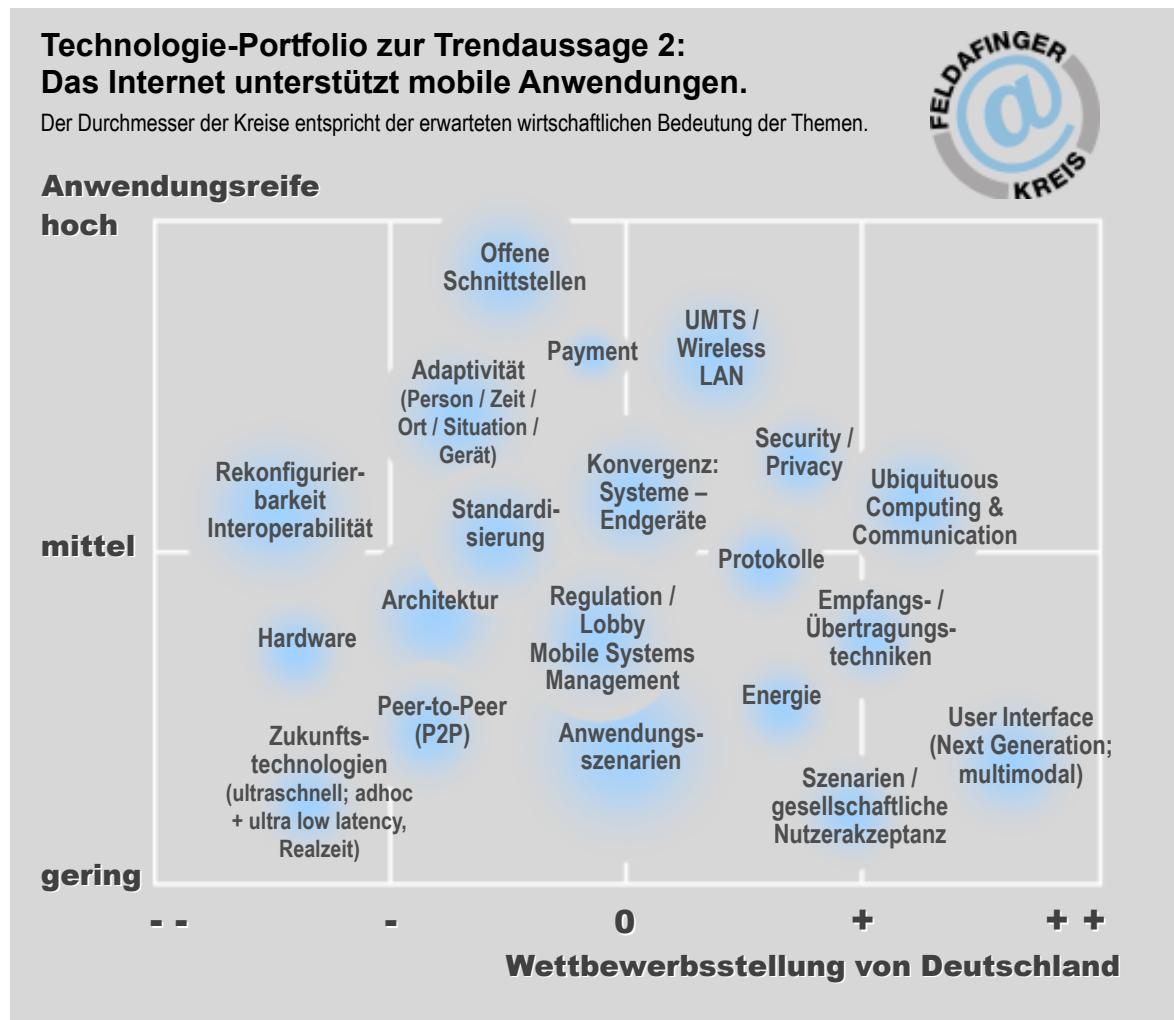
**Standards:** Standards (im IT-Bereich vor allem Sprachen, Schnittstellen, Dienste und Protokolle) werden von entsprechenden Gremien in mehrstufigen Prozessen erarbeitet; davon zu unterscheiden sind einseitig von führenden Herstellern festgelegte „De-facto-Standards“. Neben der International Standards Organization (ISO) hat für das Internet die IETF (Internet Engineering Task Force) standardisierende Funktion.

**Verlässliche Software und Hardware / Evaluation und Verifikation:** Durch mathematisch-logische Beweise kann bisher nur an wenigen praktischen Beispielen die korrekte Implementierung von Software-Spezifikationen überprüft und bewertet werden. Eine automatisierte Evaluierung und Verifikation der Verlässlichkeit sowohl von Software- als auch von Hardwarekomponenten ist heute automatisiert erst ansatzweise möglich und wird bisher oft unter Verwendung von weniger formalen Kriterienkatalogen vorgenommen.

## Trendaussage 2: Das Internet unterstützt mobile Anwendungen.

Nicht nur das stationäre Netz, sondern in Zukunft auch das mobile Internet ermöglichen den Zugang zu multimedialen Informationen mit unterschiedlichsten Endgeräten an jedem Ort und zu jeder Zeit. 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.



## Handlungsempfehlungen zur Trendaussage 2: Das Internet unterstützt mobile Anwendungen.

- Im Bereich der Endgeräte sollten Forschungsaktivitäten besonders fokussiert werden auf die Mensch-Maschine-Interaktion und auf ein optimales Energiemanagement – was neuartige energieeffizientere Hardware erfordert,
- Zusätzlich Handlungsbedarf besteht im Bereich der Regulatorien. Hier müssen einheitliche Standards geschaffen und zuverlässige Payment-Verfahren etabliert werden.
- Weiterer Handlungsbedarf besteht im Bereich Datensicherheit und Datenschutz; hier ist in Deutschland aber bereits eine hohe Anwendungsreife erreicht.
- Einer der Schwerpunkte für Forschungsaufgaben sind Anwendungsszenarien für mobile Anwendungen des Internets. Gezielter Forschungsbedarf existiert vor allem zu folgenden Themen:
  - Ubiquitous Computing and Communication
  - Multimodale Benutzerschnittstellen
  - Nutzungsszenarien und Business-Modelle
  - Architekturen und schnelle Diensterstellung für mobile Anwendungen
  - Security: Sicherung bei mobilen Anwendungen des Internets
  - Zahlungsmodelle für mobile Anwendungen des Internets

### Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 2:

**Adaptivität (Person / Zeit / Ort / Situation / Gerät):** Ein zuverlässiger Betrieb unabhängig von Ort, Zeit und Endgerät ist zu gewährleisten.

**Anwendungsszenarien:** Für eine hohe Akzeptanz von mobilen Internet-Diensten sind neue Anwendungsszenarien und Dienste erforderlich.

**Architektur:** Neue mobile Dienste erfordern neue Software- und Hardware-Architekturen.

**Empfangs- / Übertragungstechniken:** Zur Erhöhung der Datenrate und Zuverlässigkeit sind neue Empfangs- und Übertragungstechniken erforderlich bzw. einzuführen (siehe auch „UMTS / wireless LAN“ und „Zukunftstechnologien“).

**Energie:** Zur Verbesserung der Performance (Interface, Übertragung, Stand-by-Zeiten) ist Forschung sowohl auf der Hardwareseite (geringerer Stromverbrauch der Komponenten, bessere Batterien, neue Arten der Energiegewinnung und -speicherung) als auch im Softwarebereich (intelligentes Energiemanagement) erforderlich.

**Hardware:** Neue mobile Dienste erfordern eine neue Hardware-Generation (siehe auch „User Interface“).

**Konvergenz: Systeme – Endgeräte:** Sowohl Systeme als auch Endgeräte sollten in Richtung einheitlicher Standards konvergieren.

**Mobilität:** Alle Internet-Applikationen, in denen der drahtlose Zugang die Grundvoraussetzung ist.

**Offene Schnittstellen:** Für eine akzeptable Kommunikation zwischen verschiedenen Endgeräten bzw. Basisstationen müssen die Schnittstellen offen definiert sein.

**Payment:** Zur Bezahlung von Diensten und Produkten müssen schnelle, sichere und zuverlässige Möglichkeiten angeboten werden.

*Fortsetzung s. nächste Seite*

*Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 2 (Fortsetzung):*

**Rekonfigurierbarkeit / Interoperabilität:** Endgeräte sollten per Software rekonfigurierbar sein und so an neue Dienste oder Übertragungsstandards angepasst werden können.

**Regulation / Lobby Mobile Systems Management:** Die Einführung von Standards erfordert „Regulierungsaufwand“. Zur Erhöhung der Akzeptanz von neuen Diensten bzw. zur Vermeidung von unberechtigten Bedenken im Hinblick auf Security / Privacy ist aktive Aufklärungsarbeit erforderlich.

**Peer-to-Peer (P2P):** Direkte Kommunikation zwischen zwei Endgeräten ist wünschenswert.

**Protokolle:** Neue, einheitliche Protokolle sollten möglichst weltweit genutzt werden.

**Security / Privacy:** Sicherheit und Datenschutz müssen beachtet werden. Hier gibt es vor allem in Deutschland Vorbehalte gegen mobile Internet-Dienste, wenn Sicherheit und Datenschutz nicht gewährleistet werden können.

**Szenarien / gesellschaftliche Nutzerakzeptanz:** Zur Generierung neuer Dienste und für deren erfolgreiche Markteinführung sind Einführungsszenarien zu entwickeln und Nutzerakzeptanz zu untersuchen.

**Standardisierung:** Sowohl Endgeräte als auch Übertragungstechniken und Protokolle sollten weitgehend – möglichst weltweit – standardisiert werden (siehe auch „Protokolle“).

**UMTS / Wireless Local Area Networks (W-LAN):** UMTS-Technologien und Wireless Local Area Networks erhöhen die Datenrate.

**Ubiquitous Computing and Communication:** Allgegenwärtige mobile Internet-Kommunikation (Verfügbarkeit) sollte sichergestellt werden.

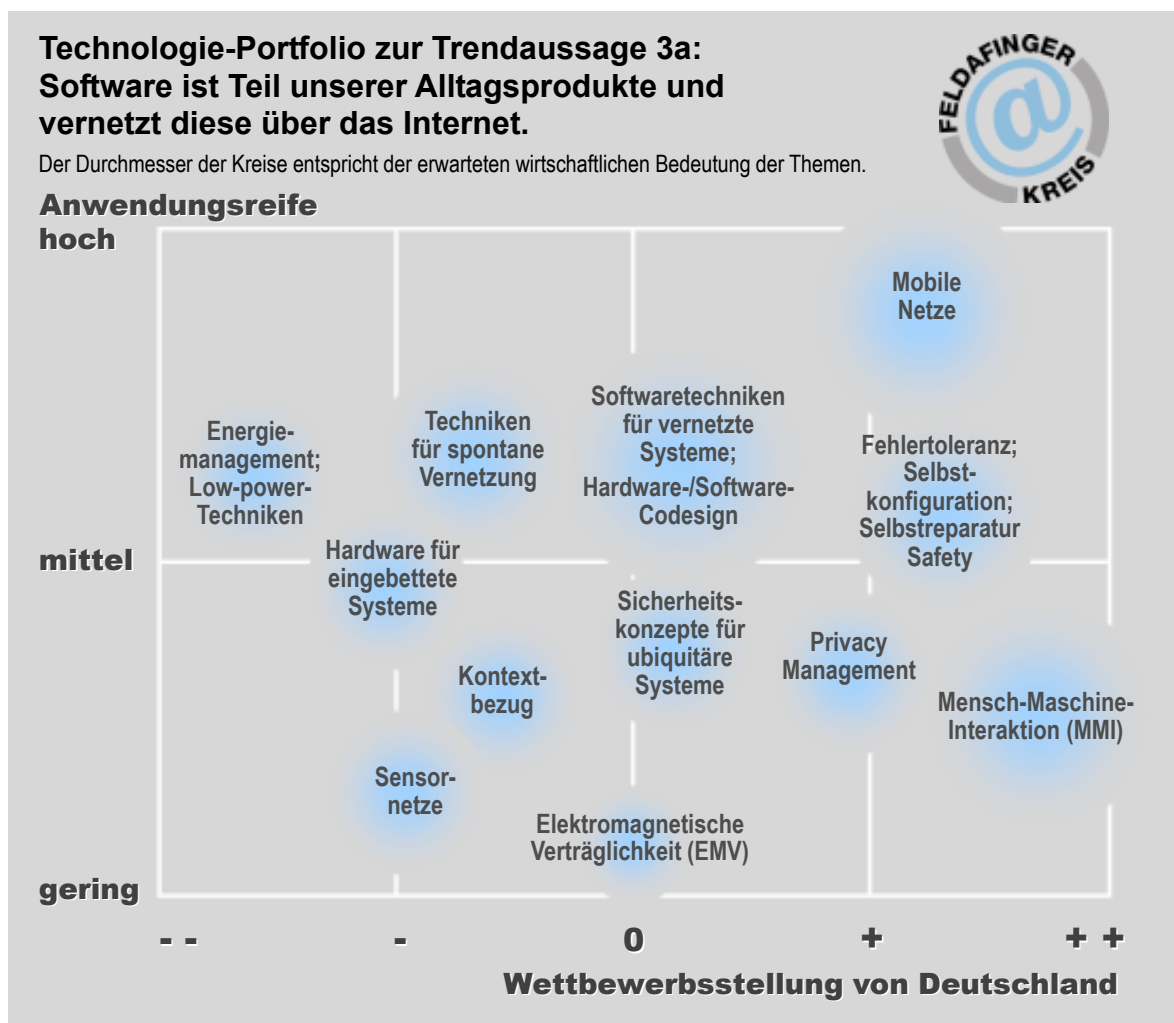
**User Interface (Next Generation; multimodal):** Zukünftige Endgeräte sollten multimodale Steuerung ermöglichen (z.B. Spracheingabe kombiniert mit Gestikeingabe).

**Zukunftstechnologien:** Ultraschnelle, Adhoc- und Low-latency-Verbindungen, die in Realzeit arbeiten, können nur mit Technologien nächster Generationen realisiert werden.

### Trendaussage 3: Software ist Teil unserer Alltagsprodukte und vernetzt diese über das Internet (3a) – Intelligente Software-Assistenten übernehmen Routineaufgaben (3b).

In Zukunft werden verstärkt Softwaresysteme in Alltagsprodukte 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 menschliche Endbenutzer.

Für die deutsche Wirtschaft bietet in Alltagsprodukte 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.



## Handlungsempfehlungen zur Trendaussage 3a: Software ist Teil unserer Alltagsprodukte und vernetzt diese über das Internet.

- Das Internet dehnt sich über die Computerwelt hinaus aus, zunehmend werden Maschinen, Geräte und bald sogar Alltagsdinge an das Internet angeschlossen („Embedded Internet“). Um die traditionell starke Stellung Deutschlands im Maschinenbau zu halten und auszubauen, ist es erforderlich, Maschinen und Geräte internetfähig zu machen und schnell entsprechende Kompetenz aufzubauen. Dies schließt Web-Dienste (z.B. Web-Services) und Protokolle (z.B. XML) mit ein. Notwendig sind auch bereichsspezifische Standards zu Schnittstellen, Protokollen und Prozessen, damit die Internettechnologie breit genutzt werden kann. Deutschland sollte hier mit eine Vorreiterrolle spielen.
- Weil das Internet verstärkt in zunächst eher IT-ferne Wirtschaftsbereiche vordringt, wird auch dort generell mehr IT-Kompetenz benötigt. Dies ist bei der Aus- und Weiterbildung auf allen Ebenen zu berücksichtigen. Vor allem in Bereichen wie Sicherheit, Vernetzung, Nutzungsschnittstellen, eingebettete Systeme, Entwurfsmethoden und Realzeitfähigkeit werden Internettechnologien im weitesten Sinne und Informatik-Kompetenz immer wichtiger. Für Fachhochschulen und Universitäten bedeutet dies die Gestaltung entsprechender Studiengänge an der Schnittstelle von Informatik und Elektrotechnik und die vermehrte Berücksichtigung von IT-Themen in den klassischen Ingenieursdisziplinen.
- In Anbetracht wirtschaftlicher Konsequenzen müssen Deutschland und Europa bei der Konzeption des sich abzeichnenden „Internets der smarten Dinge“ eine führende Rolle spielen. Zu diesem Zweck sollte die Forschung zu den relevanten Teilgebieten auf allen Ebenen intensiv gefördert werden. Wünschenswert wäre die Etablierung eines „Centers of Excellence“ mit internationaler Reputation und Visibilität, das die kritische Masse besitzt, um das Querschnittsthema forschungsmäßig in der gebotenen Breite anzugehen, und das die grundlagenorientierten Forschungsbereiche an Universitäten und Großforschungseinrichtungen mit den kurzfristigeren Bedürfnissen der Industrie unmittelbarer zusammenbringen könnte.

### Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 3a:

**Energiemanagement, Low-power-Techniken:** Kleinste Batterien oder andere Energiequellen müssen – z.B. durch situationsbezogenen Energieeinsatz – optimal genutzt werden.

**EMV (elektromagnetische Verträglichkeit):** Eine Vielzahl von Dingen kommuniziert mittels Hochfrequenz, wobei eine gegenseitige Störung vermieden werden muss; eine Gesundheitsgefährdung durch Strahlung („Elektrosmog“) muss ausgeschlossen werden.

**Fehlertoleranz, Selbstkonfiguration, Selbstreparatur, Safety:** Defekte von Teilen eines kooperierenden Systems sind unvermeidlich. Durch Redundanz und dynamische Neukonfiguration muss sichergestellt werden, dass man sich auf die Funktionsweise dennoch verlassen kann.

**Hardware für eingebettete Systeme:** In Gebrauchsgegenstände eingebettete Hardware (Prozessoren, Sensoren, drahtlose Kommunikationssysteme) muss besonderen Ansprüchen genügen (klein, energiearm, preiswert).

*Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 3a (Fortsetzung):*

**Kontextbezug:** Tragbare elektronische Assistenzsysteme, aber auch Alltagsdinge, die durch eingebettete Informationstechnik „smart“ werden, können über Sensoren die Umgebung erfassen, koordinieren sich mit benachbarten Dingen und besitzen ein Erinnerungsvermögen – sie können sich somit situationsbezogen verhalten.

**MMI (Mensch-Maschine-Interaktion):** Interaktion mit smarten Alltagsdingen in unkonventioneller Weise (z.B. durch Berühren oder mittels natürlichsprachlicher Dialoge)

**Mobile Netze:** Kleine Dinge, in die Elektronik und Informationstechnik zunehmend eingebettet werden, sind leicht beweglich. Kommunikation muss daher drahtlos erfolgen, die Kommunikations- endgeräte müssen dynamisch zusammenfinden und sich neu konfigurieren.

**Privacy Management:** Mit IT aufgerüstete persönliche Gegenstände können ihren Aufenthaltsort und andere Umgebungsparameter registrieren und weitermelden. Die dabei anfallenden personen- bezogenen Daten sollen nur zweckbezogen und im Sinne der betroffenen Personen verwendet werden.

**Sicherheitskonzepte für ubiquitäre Systeme:** Von privaten Gegenständen ausgetauschte Daten können sensible Informationen darstellen, sie müssen geeignet geschützt werden. Ferner muss die Authentizität des Kommunikationspartners sichergestellt werden.

**Sensornetze:** Funknetze aus einer Vielzahl kleinster Sensoren, welche Umgebungsdaten erfassen können und diese in digitaler Form kombiniert mit den Sensordaten benachbarter Sensoren weiter- melden.

**Softwaretechnik für vernetzte Systeme und HW/SW-Codesign:** Eingebettete Systeme be- nötigen spezielle Systemsoftware, die die Vernetzung der Komponenten untereinander sowie die Ressourcenknappheit berücksichtigt. Sie wird oft zusammen mit der Hardware entworfen.

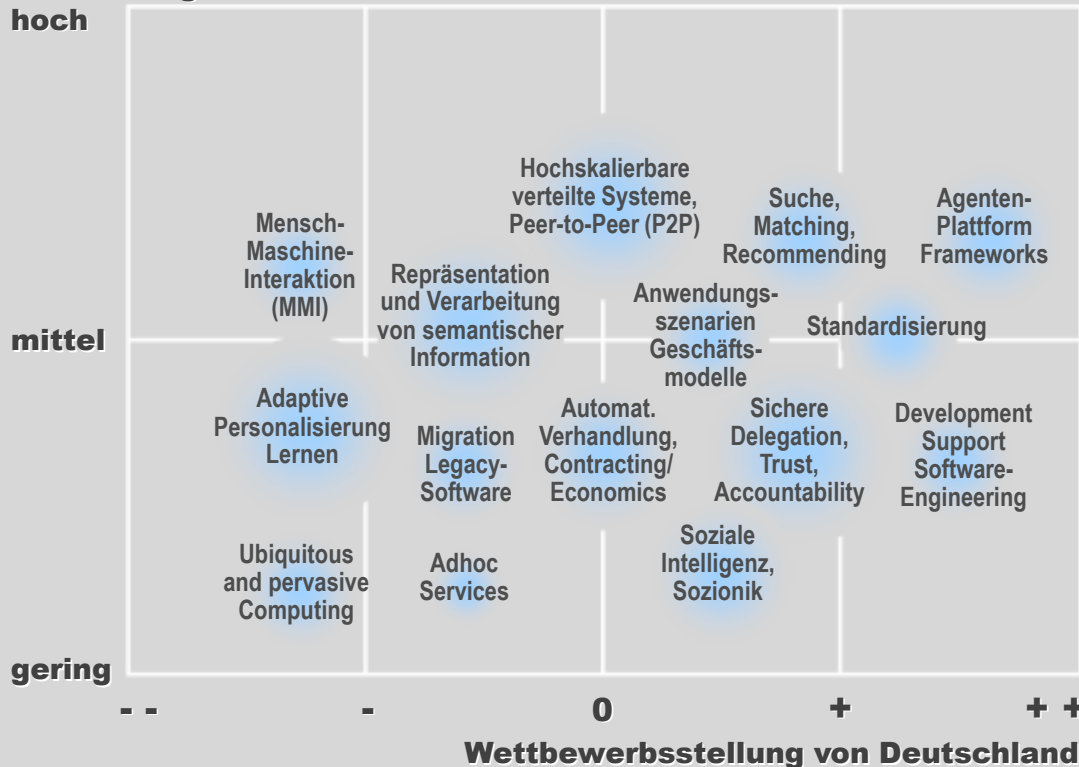
**Techniken für spontane Vernetzung:** Mobile smarte Dinge, die durch eingebettete Elektronik und Informationstechnik mit anderen Dingen kommunizieren und kooperieren, müssen sich spontan mit anderen Dingen und Services im Internet verbinden können. Hierzu muss dynamisch entschieden werden, ob in der gegenwärtigen Situation vertrauenswürdige und geeignete Kommunikations- partner vorhanden sind.

### Technologie-Portfolio zur Trendaussage 3b: Intelligente Software-Assistenten übernehmen Routineaufgaben

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



**Anwendungsreife**  
hoch



### Handlungsempfehlungen zur Trendaussage 3b: Intelligente Software-Assistenten übernehmen Routineaufgaben.

- **Sichere Delegation, Trust, Accountability, Security:**  
Entwicklung und Zertifizierung allgemeiner Sicherheitskonzepte für Agenten.
- **Agentplatforms / Frameworks / Software-Technologie:**  
Stärkere Beteiligung der Industrie an der Standardisierung; Etablierung eines Forschungsschwerpunktes zur Entwicklung von Migrationsstrategien.
- **Repräsentation und Verarbeitung semantischer Information:**  
Förderschwerpunkt zur Entwicklung und Erprobung von Ontologien für wirtschaftlich relevante Einsatzfelder unter verstärkter Mitwirkung der Industrie.
- **Intelligenz, Personalisierung, Sozionik:**  
Förderung von Verfahren zur Adaptivität, Kontextsensitivität und Intelligenz von Agenten; Entwicklung und Erprobung von Organisationsformen für Agentensysteme.
- **Förderpolitik:**  
Stärkere Verzahnung der DFG-Förderung mit der BMBF-Förderung IT 2006; Ausloten der Anwendungspotenziale durch Schwerpunktprogramme unter Federführung der Industrie.



## Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 3b:

**Adaptive Personalisierung, Lernen:** Agenten passen sich an den Menschen an, z.B. durch Lernen der persönlichen Präferenzen; Themen: Benutzermodellierung, Präferenzmodelle, Lernverfahren.

**Ad-hoc-Services:** Dynamisch bereitgestellte Dienste, z.B. tages-, orts- oder wetterabhängige Informations- und Assistenzdienste, Notfalldienste; notwendig sind hochdynamische Dienste-Infrastrukturen.

**Agentenplattform; Frameworks:** Durch weitverbreitete Plattformen und Rahmensysteme für Multi-agentensysteme wird die Realisierung intelligenter Softwareassistenten erheblich beschleunigt.

**Anwendungsszenarien, Geschäftsmodelle:** Agentensoftware ermöglicht neue „intelligente“ IT-Systeme, z.B. persönliche lernende Assistenten. Anwendungsszenarien werden entwickelt und auf ihre geschäftliche Relevanz hin untersucht.

**Automatische Verhandlung, Contracting/Economics:** Agenten führen selbständig Verhandlungen durch (z.B. in E-Märkten) und schließen Verträge ab. Themen: Marktorientierte Programmierung, Spiel-/Entscheidungstheorie, Dynamic Pricing.

**Development Support, Software Engineering:** Verfahren und Werkzeuge zur Entwicklung von skalierbaren (Multi-)Agentensystemen, Themen: Entwurfssprachen, Methodologien, Entwicklungstools.

**Hochskalierbare verteilte Systeme, Peer-to-Peer(P2P)-Architekturen:** Zukunftsszenarien mit massiven Anzahlen persönlicher Agenten (z.B. im Wearable- oder E-Commerce-Bereich) lassen hochskalierbare und dezentrale Architekturen (Beispiel Peer-to-Peer-Architekturen) und Kommunikationsmechanismen zunehmend wichtig werden.

**Migration Legacy-Software:** Teil- oder schrittweise Überführung bestehender Softwaresysteme in Agentenarchitekturen, Investitionsschutz durch Nutzung bestehender Teilsysteme, z.B. relationaler Datenbanken; Themen: Migrationsstrategien, Wrapper-Agenten, Standardisierung.

**Mensch-Maschine-Interaktion (MMI):** Mensch-Maschine-Interaktion wird situationsangepasst und multimodal, z.B. über natürlichsprachliche Dialoge, Sprache, Gestik, Visualisierung von Agenten durch Avatare.

**Repräsentation und Verarbeitung semantischer Information:** Der Weg von der Maschinenlesbarkeit zu Maschinenverständlichkeit führt über standardisierte Metadatenbeschreibung und entsprechende Verarbeitungssoftware. Themen: Ontologien, Semantic Web.

**Sichere Delegation, Trust, Accountability:** Die Übertragung von Aufgaben an Maschinen erfordert die Erforschung von Konzepten für Sicherheit, Trust und Nachvollziehbarkeit (z.B. bei rechtsverbindlichen oder finanziellen Transaktionen).

**Soziale Intelligenz, Sozionik:** Die Übertragung von Erkenntnissen aus Psychologie und Soziologie können technische Systeme leistungsfähiger machen und ihr Zusammenwirken mit Menschen erleichtern. Themen: Emotionale Modelle, Avatare, künstliche Rollen- und Organisationsmodelle.

**Standardisierung:** Agenten müssen „die gleiche Sprache sprechen“. Themen: Agenteninteroperation, Agentenmanagement, Mensch-Maschine-Interface, Einbindung von Legacy-Software.

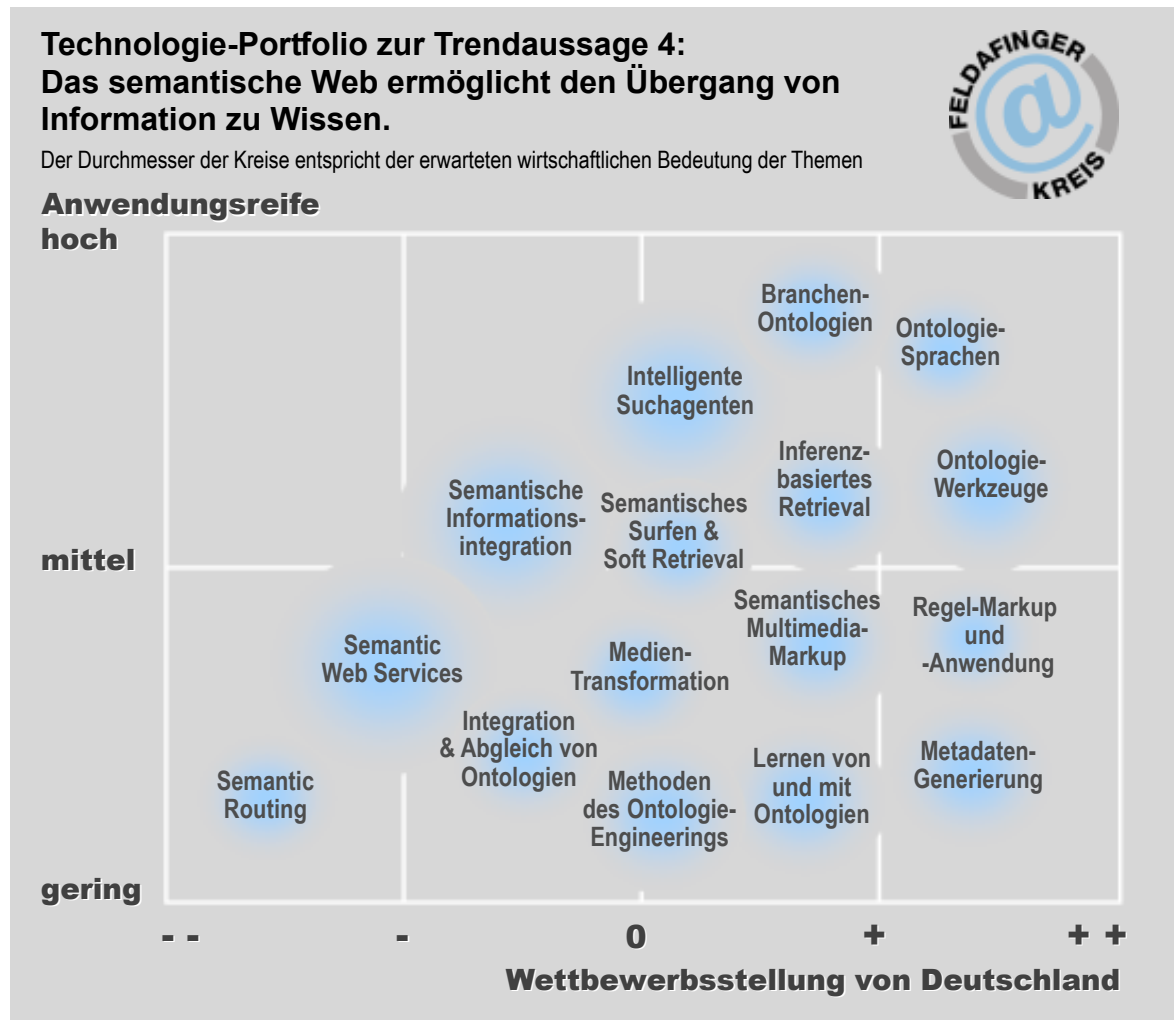
**Suche, Matching, Recommending:** Intelligente Verfahren zum Entdecken/Auffinden, Filtern, Bewerten, Vergleichen, Integrieren und Visualisieren von Information/Wissen in verteilten (virtuellen oder physikalischen) Umgebungen bilden die Basis für intelligente Software-Assistenten.

**Ubiquitous und Pervasive Computing:** Eine allgegenwärtige Verfügbarkeit von Rechnerleistung entsteht meist durch „verborgene“ Kleinstrechner z.B. in Geräten des täglichen Gebrauchs oder in der Kleidung. Themen: Nanotechnologie-Ansätze (Smart Nano-Agents) und zugehörige Infrastrukturfunktionen/-dienste.

## Trendaussage 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 Web“ 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.



## Handlungsempfehlungen zur Trendaussage 4: Das semantische Web ermöglicht den Übergang von Information zu Wissen.

- Um das semantische Web als Basistechnologie für die Wissensgesellschaft allen IT-Anwendern verfügbar zu machen, müssen Kompetenzzentren mit einer öffentlichen Anschubfinanzierung eingerichtet werden, die durch Demonstration, Beratung und Evaluation für die rasche Einführung und Verbreitung dieser neuen Web-Technologie u. a. auch im Mittelstand sorgen.
- Durch eine breit angelegte Initiative von öffentlichen Institutionen und Industrieverbänden muss über Anreizsysteme dafür gesorgt werden, dass alle neu gestalteten Web-Seiten semantisch annotiert werden, und dass auch möglichst viele bestehende Web-Portale nachträglich mit einem semantischen Markup versehen werden.
- Die Forschung auf dem Gebiet des semantischen Web sollte besonders auf den Gebieten der Semantic Web Services, der Integration und dem Lernen von Ontologien sowie der Methoden des Ontologie-Engineerings durch die Einrichtung von Sonderforschungsbereichen, von BMBF-Verbundprojekten im Rahmen des BMBF-Förderprogramms IT 2006 und von integrierten Projekten im 6. FuE-Rahmenprogramm der EU schwerpunktmäßig gefördert werden.
- Bei der weiteren internationalen Standardisierung von Ontologie-Sprachen und Markup-Methoden muss die deutsche Industrie eine prägende Rolle spielen und über Wirtschaftsverbände in Deutschland erstellte Branchen-Ontologien rasch zur internationalen Norm machen, um durch die Interoperabilität semantischer Web-Services den deutschen Exporthandel zu sichern und auszubauen.
- Durch gemeinsame Initiativen von Staat und Wirtschaft müssen Nutzen und Potenzial des semantischen Web in den Medien klar herausgearbeitet werden; Aus- und Weiterbildung sollten gezielt gefördert und Unternehmensgründungen im Dienstleistungssektor rund um das semantische Web unterstützt werden, so dass Deutschland in Europa zum Motor für die nächste Generation der Web-Technologie wird.

### Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 4:

**Branchen-Ontologien\*:** Branchen-Ontologien definieren die wesentlichen Begriffe und Beziehungen zwischen diesen Begriffen für eine bestimmte Branche (z. B. Ontologie für Automobilbranche, Versicherungsbranche), so dass eine Interoperabilität von Web-Diensten auf der inhaltlichen Ebene gegeben ist.

**Inferenz-basiertes Retrieval:** Bei der Suche nach Information können Schlussfolgerungen den Suchprozess beschleunigen oder gesuchte Information ableiten, wenn die Metadaten der durchsuchten Web-Dokumente auch maschinell verarbeitbare Inferenzregeln enthalten.

**Integration und Abgleich von Ontologien:** Mehrere Ontologien für spezielle Anwendungsgebiete, die in einer gemeinsamen Ontologie-Sprache codiert sind, lassen sich zu allgemeineren Ontologien zusammenfügen; Unterschiedliche Vokabularien können durch automatischen Abgleich aufgedeckt werden.

\*) Ontologie (lt. Duden): Lehre vom Sein, von den Ordnungs-, Begriffs- und Wesensbestimmungen des Seienden

*Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 4 (Fortsetzung):*

**Intelligente Suchagenten:** Durch Zugriff auf semantisch annotierte Web-Seiten können intelligente Suchagenten mit hoher Präzision gezielt Information im Internet auffinden, filtern und kombinieren, um dem Benutzer zeitaufwendige Recherchearbeit abzunehmen.

**Lernen mit und von Ontologien:** Methoden des maschinellen Lernens, des Data Mining und des Text Mining können beim Aufbau und bei der Wartung von Ontologien den manuellen Aufwand reduzieren. Andererseits können Ontologien das menschliche und maschinelle Lernen strukturieren und steuern.

**Medientransformation:** Metadaten unterstützen die automatische Transformation digitaler Inhalte für unterschiedliche Ausgabegeräte (z.B. akustische Wiedergabe von Text, Visualisierung von Positionsdaten).

**Metadaten-Generierung:** Durch automatische Informationsextraktion und Klassifikationsverfahren können aus Text-, Bild- und Ton-Dokumenten inhaltliche Charakteristika gewonnen werden, die dann den Dokumenten als Metadaten hinzugefügt werden.

**Methoden des Ontologie-Engineerings:** Die systematische und effiziente Entwicklung einer Ontologie sowie Verfahren zur Repräsentation, Validierung und Pflege von Ontologien bilden die grundlegenden Methoden des Ontologie-Engineerings.

**Ontologie-Sprachen:** Ontologie-Sprachen wie OIL, DAML und OWL sind formale Sprachen zur Spezifikation von Vokabularen, die meist auf XML aufbauen und eine in RDF beschriebene Semantik besitzen.

**Ontologie-Werkzeuge:** Software-Werkzeuge können unter anderem das Erstellen, Editieren, Visualisieren, Auswerten, Verschmelzen und Validieren von Ontologien unterstützen.

**Regel-Markup und -Anwendung:** Häufig in Regelform vorliegendes Wissen wird durch eine Sprache zur semantischen Annotation von Regeln wie RuleML für maschinelle Agenten zugänglich, so dass z. B. Geschäftsregeln im E-Business automatisch ausgewertet werden können.

**Semantic Routing:** Beim Semantic Routing werden Anfragen in einem aktiven Netz ihrem semantischen Gehalt entsprechend gezielt an solche Netzknoten weitergeleitet, die auf Grund ihrer semantischen Metabeschreibung vermutlich die gesuchte Information bereitstellen können.

**Semantic Web Services:** IT-Dienste werden durch eine deklarative, ontologische Beschreibung ihrer Voraussetzungen, Funktionalitäten und Schnittstellen zu Semantic Web Services, die durch Agentensysteme automatisch auffindbar, ausführbar und konfigurierbar werden.

**Semantische Informationsintegration:** Über eine gemeinsame Semantik, die mit Hilfe einer Ontologiesprache eingeführt wird, können heterogen gespeicherte Daten (z.B. Dateien, Datenbanken, Web-Dokumente) in einem gemeinsamen Datenmodell zusammengeführt, inhaltlich selektiert und für unterschiedliche Präsentationsformen aufbereitet werden.

**Semantisches Multimedia-Markup:** Um multimediale Dokumente im Web gezielter finden zu können, werden die verschiedenen Medienobjekte ontologisch beschrieben, wobei im Gegensatz zu MPEG-7 bestehende Ontologie-Sprachen verwendet werden.

**Semantisches Surfen und Soft-Retrieval:** Durch die Verwendung von Ontologien und den Zugriff auf semantisch annotierte Web-Seiten können Hyperlinks inhaltlich klassifiziert werden, so dass ein semantisch-gesteuertes Surfen und ein Retrieval auf der Basis inhaltlicher Ähnlichkeitsmetriken möglich wird.

## Trendaussage 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 z.B. 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.

### Technologie-Portfolio zur Trendaussage 5: Das Internet wird die Plattform für die Konvergenz aller Medien.

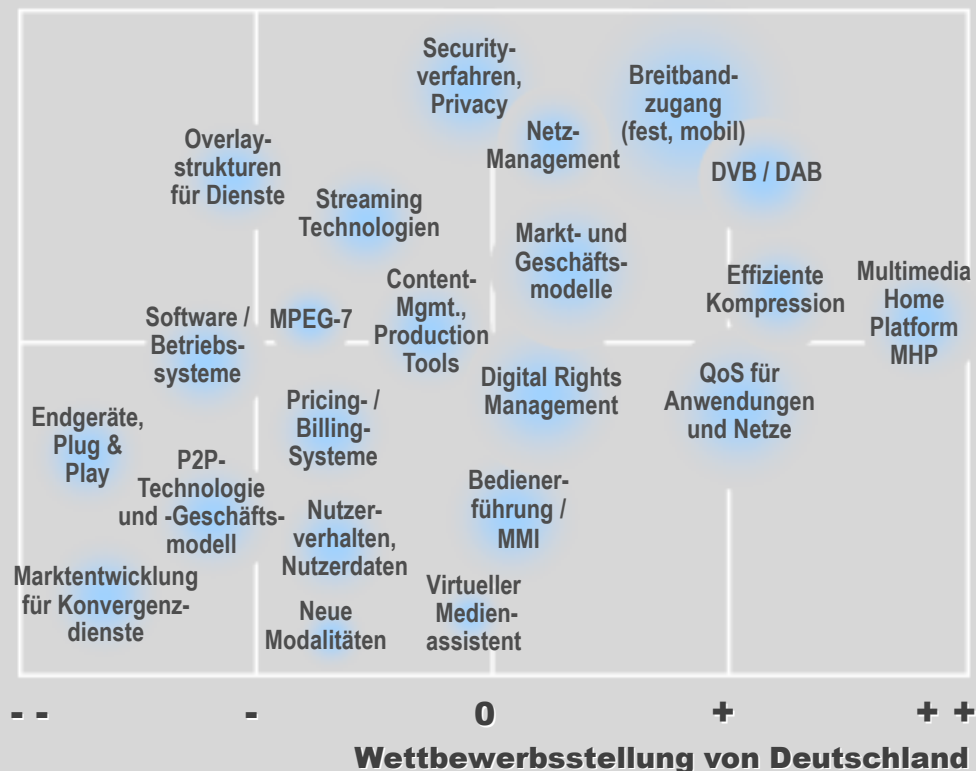
Der Durchmesser der Kreise entspricht der erwarteten wirtschaftlichen Bedeutung der Themen.



**Anwendungsreife**  
**hoch**

**mittel**

**gering**



## Handlungsempfehlungen zur Tendaussage 5: Das Internet wird die Plattform für die Konvergenz aller Medien.

- Die Kompressionsverfahren für Video sind weiter zu verbessern, da dies für mobile Anwendungen ebenso wie für den Einsatz von Videoübertragung in Massendiensten erforderlich ist. Die hervorragende deutsche Position wird hierdurch weiter gestärkt.
- Vor allem im Zugangsnetzbereich gibt es trotz der schnellen Verbreitung von DSL-Techniken noch erhebliche Engpässe, die eine Verbreitung konvergenter Dienste behindern. Dafür muss nicht nur der Ausbau der Netze forciert werden; es sind auch neue Technologien zu fördern, die Übertragungsraten von deutlich mehr als 10 Mbit/s erlauben. Mittel- und langfristig sind optische Zugangsnetze einzuführen.
- Zur Unterstützung von multimedialen konvergenten Anwendungen sind zuverlässige und skalierbare Verfahren und Protokolle für Quality of Service (QoS) in IP-Netzen erforderlich.
- Die Vermarktung von konvergenten Anwendungen erfordert die enge Zusammenarbeit zwischen Inhalte-Anbietern, IT-Dienstleistern, Geräteherstellern und Netzbetreibern. Erforderlich sind hierzu nicht nur technische Standards und (offene) Schnittstellen, sondern auch die Entwicklung und Untersuchung von Markt- und Geschäftsmodellen.
- Verfahren für Digital Rights Management sind zu entwickeln. Dies betrifft technische, ökonomische und rechtliche Rahmenbedingungen. Die Sicherung der Urheberrechte muss durch Verfahren gewährleistet werden, die eine Ausbreitung neuer Anwendungen nicht behindern.

### Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 5:

**Breitbandzugang:** Konvergente Dienste und Anwendungen erfordern die Erforschung, Entwicklung und flächendeckende Bereitstellung höchstratiger Teilnehmerzugangssysteme (Digital Subscriber Line DSL bzw. Wireless LAN), mit künftig 50 bis 100 Mbit/s (für mobile Anschlüsse je nach Mobilitätsanforderungen mit 1 bis 100 Mbit/s).

**Digital Rights Management:** Technische, betriebswirtschaftliche und rechtliche Verfahren müssen die sichere Nutzung und (Mehrfach-)Verwertung von digitalen Inhalten einschließlich des Schutzes der Urheberrechte gewährleisten.

**DVB, DAB:** Digital Audio/Video Broadcasting (digitale Fernsehverteilterchnik) wird künftig auch zur Übertragung von Daten aller Art eingesetzt werden. Dadurch wird die kostengünstige und ubiquitäre Realisierung integrierter Dienste ermöglicht (Internet + Broadcasting + UMTS).

**Effiziente Kompression:** Reduzierung der Bitraten von TV/Video- und Audiosignalen um Faktoren von 100 bis über 1000 zur bandbreitesparenden Übertragung, vor allem auch über drahtlose Kanäle, und zur effizienten Speicherung.

**Endgeräte / Plug&Play:** Betriebssysteme und Plattformen für neuartige Endgeräte, welche die Konvergenz durch die Kombination verschiedener Übertragungstechniken (z. B. W-LAN kombiniert mit UMTS) unterstützen, müssen so entwickelt werden, dass neue Multimedia-Dienste ohne Aufwand problemlos integriert werden können.

**Multimedia Home Platform (MHP):** Eine solche Plattform für Privatkunden ist teilnehmerseitiges Hardware/Software-Zugangssystem für Mediendienste mit standardisierten bzw. offengelegten Schnittstellen für neue Dienste und zur flexiblen Unterstützung unterschiedlicher Netztechnologien (z.B. DxB, Internet).

*Fortsetzung s. nächste Seite*

*Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 5 (Fortsetzung):*

**Netzmanagement:** Die immer komplexeren (zunehmend auch heterogenen) Kommunikationssysteme und -netze erfordern flexiblere und effizientere Verfahren der Administration, insbesondere zur Konfiguration, Fehlerbehandlung und Leistungsanalyse.

**Overlaystrukturen für Dienste:** Auf der Basis der IP-Netztechnologie entwickeln sich dienstspezifische überlagerte Netze, z. B. für Peer-to-Peer(P2P)-Kommunikation, Multipoint-Kommunikation und On-demand Services.

**Pricing, Billing:** Um eine Wertschöpfung bei den Diensteanbietern zu ermöglichen, sind effiziente und sichere Verfahren zur Abrechnung von genutzten Diensten erforderlich.

**Peer-to-Peer(P2P)-Technologien, Geschäftsmodelle:** Peer-to-Peer-Technologien nutzen das Internet zur Kommunikation ohne herkömmliche zentrale oder teilzentrale Service-Infrastruktur, indem alle Funktionalitäten in die Teilnehmerendgeräte (Clients) gelegt werden, die dann fallweise gleichzeitig als Server (Speicher) wirken. Wichtigste Anwendungen sind dezentrale Tauschbörsen für Daten aller Art, insbesondere Audio- und Videodateien (File Sharing).

**Quality of Service (QoS) für Anwendungen und Netze:** Verbesserung des heutigen Internets zur Gewährleistung von Dienstqualität durch neue QoS-fähige Kommunikationsprotokolle und „QoS-bewusste“, adaptive Anwendungen, die sich auf die aktuell verwendeten Netztechnologien und Endgeräteeigenschaften selbsttätig einstellen.

**Security-Verfahren:** Neben dem Sicherheitsmanagement sind technische und organisatorische Verfahren zur Gewährleistung von Informationssicherheit – insbesondere Vertraulichkeit, Unbeobachtbarkeit, Anonymität, Zurechenbarkeit, Unabstreitbarkeit, Pseudonymität und Integrität – wichtige Teilaufgaben im Bereich der Security-Verfahren.

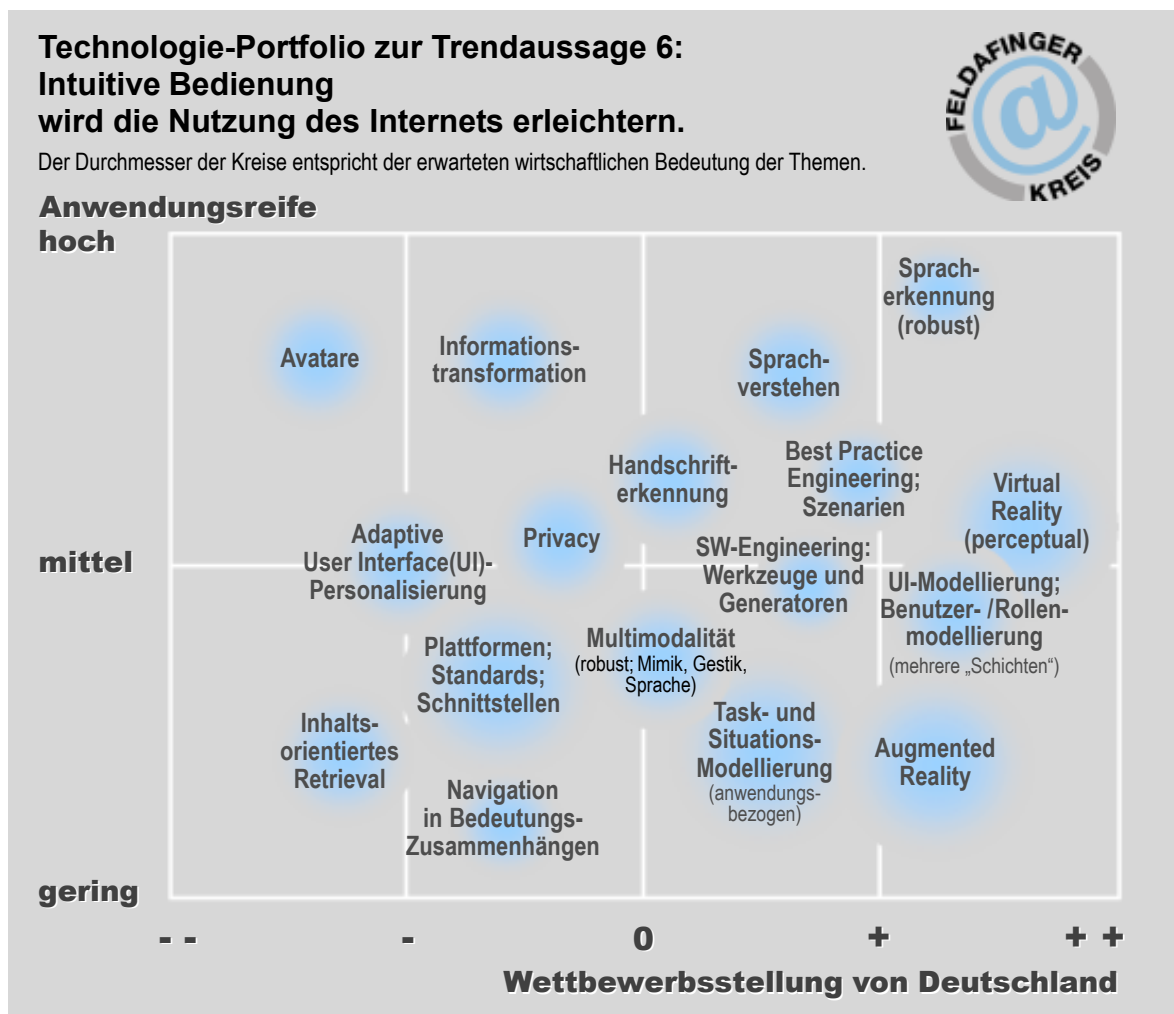
**Software / Betriebssysteme:** Konvergente Systeme benötigen verbesserte und neuartige Betriebssysteme mit Echtzeiteigenschaften.

**Streaming-Technologien:** Die Direktübertragung von Film- und Tonbeiträgen muss so verbessert werden, dass auch bei niedrigen Datenraten ein qualitativ hochwertiges Ergebnis erzielt wird. Es sind standardisierte Lösungen zu entwickeln, die keine proprietären Protokolle benötigen.

## Trendaussage 6: Intuitive Bedienung wird die Nutzung des Internets 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.





## Handlungsempfehlungen zur Trendaussage 6: Intuitive Bedienung wird die Nutzung des Internets erleichtern.

- **Adaptive User Interfaces und robuste Multimodalität:**  
Stärkere Förderung der interdisziplinären Forschung; Etablierung von Verbundprojekten und Erprobung der Forschungsergebnisse in Pilotanwendungen; begleitende Usability- und Akzeptanzforschung.
- **Virtual Reality (VR):**  
Aufbau von interdisziplinären Verbundprojekten zur Entwicklung von Verfahren zur Nutzung aller Kommunikationsformen des Menschen in der Interaktion mit technischen Systemen; besondere Berücksichtigung des Usability-Engineerings.
- **Robuste Spracherkennung:**  
Förderung wie bisher im Rahmen der MTI-Projekte (Mensch-Technik-Interaktion).
- **Inhaltsorientiertes Retrieval und Informationstransformation:**  
Stärkung der internationalen Zusammenarbeit der Forschungsinstitute; notwendig ist auch ein noch höheres Engagement der Industrie in Standardisierungsgremien.

### Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 6:

**Adaptive User Interface(UI)-Personalisierung:** Die Benutzerschnittstelle (User Interface, UI) passt sich an den individuellen Anwendungskontext und an die individuelle Arbeitssituation des Nutzers an.

**Augmented Reality (AR):** Das (reale) Blickfeld wird virtuell um Informationen zur aktuellen Handlungssituation rechnergestützt ergänzt.

**Avatare:** Die virtuelle Repräsentation eines Interaktionspartners (häufig 3D-animiert), der in die Lage versetzt wird, bestimmte kontext-, situations- und anwendungsabhängige Funktionalitäten zu übernehmen, führt zu anthropomorphen Benutzerschnittstellen.

**Best Practice Engineering; Szenarien:** Zur Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen existieren tragfähige Szenarien und Best Practices, die ausgetestet, ausgewertet und analysiert sind.

**Handschrift-Erkennung:** Eine handschriftliche Eingabe von Informationen ist robust, eindeutig und fehlerfrei möglich.

**Informationstransformation:** Daten und Informationen werden automatisch zwischen verschiedenen Systemen konvertiert (XML und darauf aufbauende Technologien).

**Inhaltsorientiertes Retrieval:** Suche und Informationsabruf richten sich nach den Handlungszielen und Bedeutungen des Nutzers.

**Multimodalität, robust (Mimik, Gestik, Sprache):** Ein- bzw. Ausgabe in verschiedenen Wahrnehmungsmodalitäten unter Nutzung ihrer Möglichkeit für eine effiziente Interaktion und Kommunikation.

**Navigation in Bedeutungszusammenhängen:** Die im System repräsentierten Bedeutungszusammenhänge werden dargestellt und können zur Navigation in den Inhalten genutzt werden.

*Fortsetzung s. nächste Seite*

*Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 6 (Fortsetzung):*

**Plattformen; Standards; Schnittstellen:** Für die Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen existieren robuste und verbreitete definierte Plattformen, Standards und Schnittstellen.

**Privacy:** Für den Nutzer ist jederzeit transparent und beeinflussbar, welche Information von ihm öffentlich gemacht werden.

**Software Engineering (Werkzeuge und Generatoren):** Für die Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen existieren robuste und verbreitete Werkzeuge und Generatoren.

**Spracherkennung (robust):** Eine robuste Spracheingabe, die auch bei Störgeräuschen und Versprechern funktioniert, ist möglich.

**Sprachverstehen:** Der Inhalt einer Sprache wird im Kontext umgesetzt. Verschiedene Sprachen werden untereinander vernetzt verstanden.

**Task- und Situations-Modellierung (anwendungsbezogen):** Die Situation und Arbeitsaufgabe eines Benutzers kann anwendungsbezogen modelliert werden.

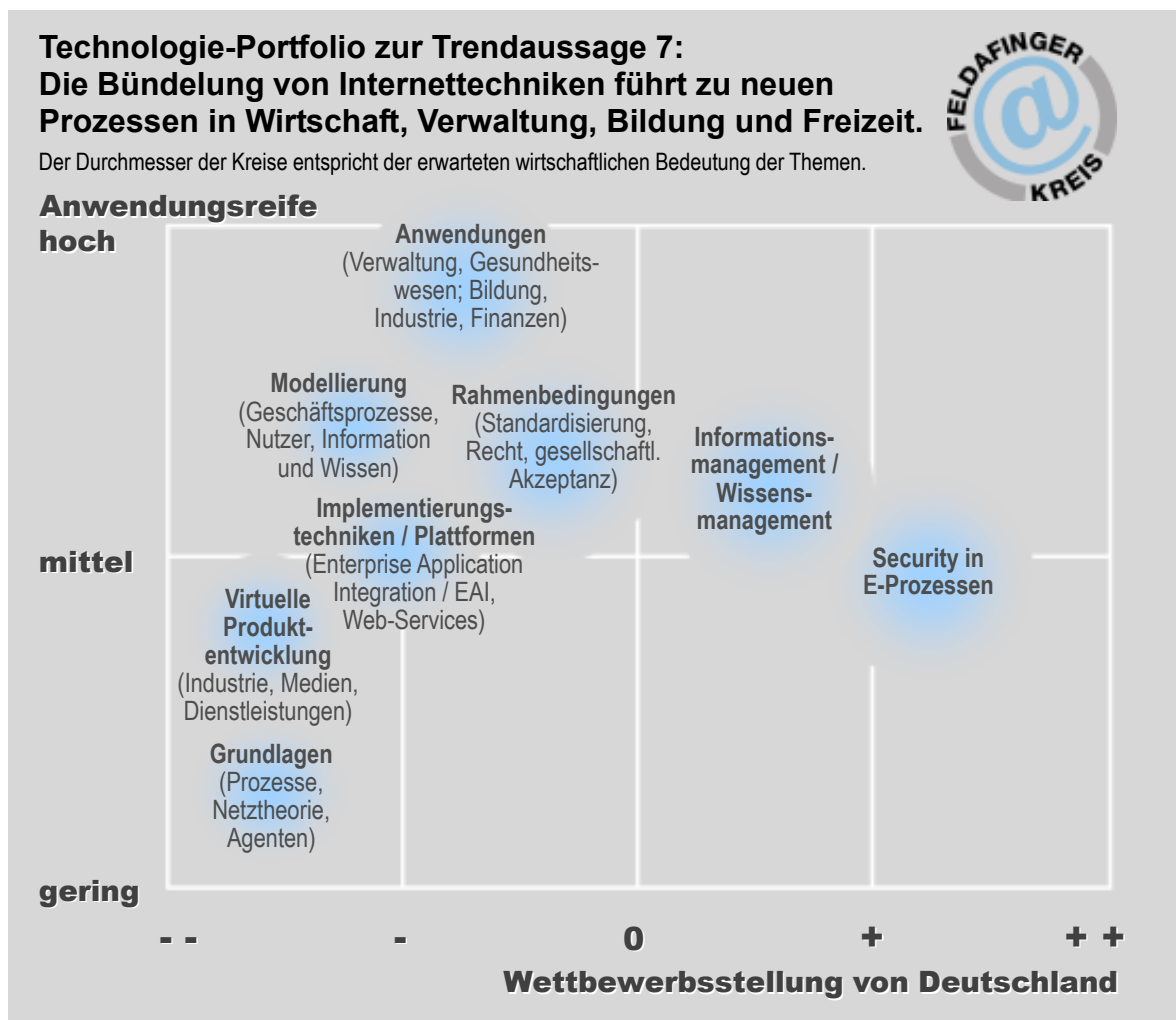
**User Interface(UI)-Modellierung; Benutzer-/Rollenmodellierung (mehrere Schichten):**

Zur Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen können diese Schnittstellen, ihre Benutzer und deren Rollen modelliert und in Beziehung gesetzt werden.

**Virtual Reality (perceptual):** Der Nutzer befindet sich bezüglich seiner Wahrnehmung vollständig in einer künstlich erzeugten Umgebung.

## Trendaussage 7: Die Bündelung von Internet-Techniken 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 Software-Infrastrukturen entstehen neue Organisationsformen (z.B. 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.



## Handlungsempfehlungen zur Trendaussage 7: Die Bündelung von Internet-Techniken führt zu neuen Prozessen in Wirtschaft, Verwaltung, Bildung und Freizeit

- Förderung der interdisziplinären Forschung – Etablierung von Verbänden;  
Verzahnung von Forschung und Anwendung durch Pilotprojekte;
- Pilotanwendungen, z.B. in der Verwaltung, in der Bildung und im Gesundheitswesen sowie im privaten Bereich;
- Förderung von Collaborative Networks zwischen Firmen, vor allem zwischen kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs); Austausch von Best Practices;
- Verstärkung der öffentlichen Forschung und der internationalen Zusammenarbeit in den Bereichen Grundlagenentwicklung, E-Learning, Wissensmodellierung, Sicherheit und virtuelle Produktentwicklung;
- Stärkeres Engagement der Industrie in der Standardisierung;

### Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 7:

**Anwendungen:** Besonders in den Bereichen Verwaltung, Gesundheitswesen, Bildung, Industrie und Finanzen ergibt sich durch den Einsatz von Internet-Techniken ein hohes Ratiopotenzial.

#### Grundlagen:

- **Prozesse:** Die Analyse, die Modellierung und die Überwachung von Prozessen durch formale, internetgestützte Werkzeuge bilden die Basis für innovative Geschäfts-, Organisations- und Produktionsmodelle.
- **Netztheorie:** Für die Analyse hochgradig parallelisierter und verteilter Prozesse bildet die Netztheorie ein wesentliches Werkzeug.
- **Agenten:** Autonome Software-Einheiten, die selbständig in einer in ihrem Verhalten nicht vorhersehbaren Umgebung eine Aufgabe erledigen. Während der Ausführung eines Auftrags können Agenten Teilaufgaben an andere Agenten übertragen (Multiagentensystem).

#### Implementierungstechniken / Plattformen:

- **Enterprise Application Integration (EAI):** Mit EAI-Verfahren können Anwendungen, Daten und Teilprozesse in einen Geschäftsprozess integriert werden, ohne dass bereits existierende Anwendungen und Daten signifikant geändert werden müssen.
- **Web-Services:** Anwendungskomponenten, die über Internet-Standardprotokolle verfügen, können zu komplexen und mächtigen Applikationen konfiguriert werden. Web-Services lassen sich über das Internet flexibel zu einer Lösung verknüpfen (relevante Standards: XML, SOAP, UDDI).

#### Informationsmanagement / Wissensmanagement:

- **Informationsmanagement:** Aufbau und Strukturierung von Informationen und Sicherstellung der Informationsflüsse in einer Organisation
- **Wissensmanagement:** Systematischer Umgang mit der Ressource Wissen, sodass Wissen zur rechten Zeit für marktgerechte Produkte, Systeme und Lösungen zur Verfügung steht. Das heißt, Wissen wird genutzt, um die Wettbewerbsposition eines Unternehmens zu verbessern. Wissensmanagement umfasst die Beherrschung von Prozessen, in denen Wissen erzeugt, geteilt und angewendet wird.

Fortsetzung s. nächste Seite

*Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 7 (Fortsetzung):*

**Modellierung:** Die formale und digitale Modellierung von Geschäftsprozessen und von Nutzern in sog. Benutzermodellen sowie die inhaltliche Spezifikation der in den Prozessen benötigten Information und des Wissens ist eine Grundvoraussetzung für die Einführung internetgesteuerter Ablaufstrukturen.

**Security in E-Prozessen:** Ohne Sicherstellung der IT-Security in elektronischen Geschäftsprozessen – z. B. durch sichere elektronische Bezahlssysteme, digitale Signatur, Public Key Infrastructures (PKI) und rollenbasierte Zugangssysteme – entstehen hohe wirtschaftliche Risiken.

**Virtuelle Produktentwicklung:** Die Internet-Technologie unterstützt die Entwicklung von Produkten als digitale Modelle, mit deren Hilfe die wesentlichen Eigenschaften und Funktionen des Produktes simuliert werden können. Ziele der virtuellen Produktentwicklung sind die Verkürzung der Produktentwicklungszeiten, da die Erprobung eines Produkts in hohem Maß am Modell vorgenommen werden kann. Ziel ist auch die direkte Überführung des Modells in entsprechende Programme für die Fertigung.

## Trendaussage 8: Das Internet entwickelt unsere Bildungs- und Weiterbildungssysteme weiter.

Das Internet ermöglicht orts- und zeitunabhängiges Lernen und bietet durch eine Vielzahl multi-medialer 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 zu Hause 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 zu Hause, von unterwegs oder im Betrieb.

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



## Handlungsempfehlungen zur Trendaussage 8: Das Internet entwickelt unsere Bildungs- und Weiterbildungssysteme weiter.

- Die Akzeptanz neuer Lernformen sollte unter anderem durch berufsqualifizierende Abschlüsse und Zeugnisse verstärkt gefördert werden.
- In den Bereichen Schule, Hochschule und Wirtschaft sind leistungsfähige Organisationsstrukturen für die Konzeption, Produktion und Vermarktung von E-Learning zu schaffen.
- Im Hochschulbereich müssen die grundlegenden Voraussetzungen für die Nutzung von E-Learning geschaffen werden – z.B. durch Anreizsysteme für Autoren, durch Budgetierung und durch curriculare und rechtliche Rahmenbedingungen.
- Im privatwirtschaftlichen Bereich sollten individuelles und organisationales Lernen besser verzahnt werden, um eine höhere Anpassungsfähigkeit der Unternehmen zu ermöglichen.
- Gefördert werden sollte die Entwicklung eines Dienstleistungssektors zur qualifizierten Herstellung von Bildungsprodukten (Web-based Training / WBT, Computer-based Training / CBT, virtuelle Studiengänge usw.).
- Im Vordergrund stehen sollte die Entwicklung wirtschaftlicher, modularer, multimedialer, interaktiver Lernsysteme einschließlich neuer Sicherheitskonzepte und Archivierungsmethoden.

### Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 8:

**Advanced User Interfaces / Usability:** Speziell für E-Learning-Lösungen existieren gut bedienbare und flexible Benutzerschnittstellen sowie Methoden, Werkzeuge und Umgebungen für das Testen der Verwendbarkeit und Nutzbarkeit dieser Lösungen/Systeme.

**Authoring-Werkzeuge:** Robuste und etablierte Werkzeuge zur Erstellung von E-Learning-Angeboten sind in der Breite verfügbar und allgemein einsetzbar.

**Educational Technology:** Es entwickelt sich eine Disziplin, die sich mit den Einsatzmöglichkeiten von Medien und informationstechnischen Systemen in Lern- und Trainingsprozessen auseinandersetzt.

**Geschäftsmodelle für kleine und mittlere Unternehmen (KMUs):** Speziell für KMUs existieren Geschäftsmodelle, die entsprechende Nutzerzahlen und Budgetrahmen berücksichtigen. Es geht dabei insbesondere um „Learning on the Job“, „Learning on Demand“, „Learning on Request“ etc. durch spezielle Programm-Module.

**Intelligente Assistenz:** Lernende werden entlang des Lernprozesses bei Bedarf automatisch unterstützt.

**Kommunikation / Kooperation (web based); teamorientiertes Lernen:** Bei der Konzeption von Lernsystemen werden auch die „weichen“ Themen wie Kommunikation, Kooperation und teamorientiertes Lernen umfassend berücksichtigt und unter Nutzung des WWW umgesetzt.

**Mobiles Lernen:** Elektronisch unterstütztes Lernen ist auch unter Nutzung des „Ubiquitous Computing“ mit mobilen Endgeräten auch unterwegs möglich.

**Neue Lernmodelle und -prozesse:** Entwicklung und Förderung neuer Formen des Lernens, die Nutzungsmöglichkeiten, Chancen und Risiken des Internets angemessen berücksichtigen.

*Fortsetzung s. nächste Seite*

*Erläuterungen und ergänzende Aussagen zum Technologie-Portfolio für Trend 8 (Fortsetzung):*

**Personalisierung der Lernsoftware:** Die Lernsoftware kann mit ihrer Benutzerschnittstelle an die individuellen Bedürfnisse des Lernenden und an die jeweils vorliegenden Anforderungen der Anwendung (des Jobs!) angepasst werden.

**Personalisierung des Lernangebots:** Das Lernangebot (Content) kann weitgehend an die individuellen Bedürfnisse des Lernenden angepasst werden.

**Plattform-Entwicklung, Werkzeuge:** Es existieren bewährte und verbreitete Plattformen als Infrastruktur für die Lernanwendungen. Diese Plattformen müssen alle Formen des Anbietens von E-Learning sowie die entsprechenden Szenarien umsetzen können.

**Rechte; Intellectual Property Rights (IPRs):** Die Wahrung und Berücksichtigung der Urheber- und Verwertungsrechte ist geregelt. Nur eine solche – abgestimmte – Regelung sichert eine optimale und stabile Verfügbarkeit von Inhalten (Content).

**Referenz-Szenarien:** Wichtige und anerkannte prototypische E-Learning-Szenarien stehen zur Verfügung, werden unterstützt und bedient.

**Standardisierte Lernmodule:** Es existieren hinsichtlich Inhalten und Medien standardisierte Lernmodule für Themen mit Breitenwirkung, die auf den verschiedenen Plattformen anzutreffen sind.

**Standards (Metadaten); Ontologien; Wissensmanagement:** Für den Bereich E-Learning existieren akzeptierte und verbreitete Metadaten-Standards und Ontologien. Diese sind für ein Wissensmanagement innerhalb der E-Learning Community nutzbar.

**Virtuelle Bildungsunternehmen:** Zur Erstellung von Lernmedien und zur Umsetzung von E-Learning bilden sich dynamisch Netzwerke, die diese Leistungen anbieten.



## Anhang 1: Die acht Tendaussagen des Feldafinger Kreises in geschlossener Form:



### **Tendaussage 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 (Cyber-Terrorismus) 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.

### **Tendaussage 2: *Das Internet unterstützt mobile Anwendungen.***

Nicht nur das stationäre Netz, sondern in Zukunft auch das mobile Internet ermöglichen den Zugang zu multimedialen Informationen mit unterschiedlichsten Endgeräten an jedem Ort und zu jeder Zeit. 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.

### **Tendaussage 3: *Software ist Teil unserer Alltagsprodukte und vernetzt diese über das Internet – intelligente Software-Assistenten übernehmen Routineaufgaben.***

In Zukunft werden verstärkt Softwaresysteme in Alltagsprodukte 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 menschliche Endbenutzer.

Für die deutsche Wirtschaft bietet in Alltagsprodukte 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 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 Web“ 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 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 z.B. 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 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 7: *Die Bündelung von Internet-Techniken 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 Software-Infrastrukturen entstehen neue Organisationsformen (z.B. 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 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 enge Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft (vor allem auf dem Gebiet der Lernplattformen und der Inhaltsaufbereitung) eine Spitzenstellung zumindest in Europa erreicht wird.

## Anhang 2:

### **Programm des Symposiums „Forschen für die Internet-Gesellschaft: Trends, Technologien, Anwendungen“**

Gemeinsames Symposium von Wissenschaft und Industrie am 21./22. April 2002  
unter der Leitung von  
Prof. Dr. Wolfgang Wahlster (DFKI) und Prof. Dr. Claus Weyrich (Siemens AG)  
im Haus der Deutschen Wirtschaft, Breite Straße 29, 10178 Berlin

#### Sonntag, 21. April 2002

- |           |   |
|-----------|---|
| 15:00 Uhr | Begrüßung<br>Dr. Carsten Kreklau, Mitglied der Hauptgeschäftsführung, BDI e.V.<br>Prof. Dr. Dennis Tsichritzis,<br>Mitglied des Vorstands der Fraunhofer-Gesellschaft |
| 15:20 Uhr | Grußwort<br>Margareta Wolf, Parlamentarische Staatssekretärin, BMWi   |
| 15:30 Uhr | Einführung<br>Prof. Dr. Claus Weyrich, Mitglied des Vorstands der Siemens AG  |
| 15:40 Uhr | <i>Networking of the Future: Die Zukunft der internetbasierten Technologien</i><br>Dr. Lutz Heuser, Vice President Corporate Research, SAP AG                         |
| 16:20 Uhr | Pause   |
| 16:50 Uhr | <i>Die Internet-Gesellschaft als Herausforderung für Bildung und Forschung</i><br>Staatssekretär Dr. Uwe Thomas, BMBF   |
| 17:30 Uhr | <i>Das Internet der nächsten Generation</i><br>Prof. Dr.-Ing. Paul J. Kühn, Universität Stuttgart   |
| 18:15 Uhr | Empfang   |
| 18:30 Uhr | Eröffnung des Buffets<br>Dinnerspeech: <i>The Next Web</i><br>Prof. Dr. James A. Hendler, University of Maryland  |

Montag, 22. April 2002

8:00 – 9:30 Uhr:

Parallele Workshops zum Forschungsbedarf  
aus den Tendaussagen 2, 4, 7 und 8

Trend 2: *Das Internet unterstützt mobile Anwendungen.*

Einführung/Moderation: Prof. Dr. Manfred Broy, Institut für Informatik,  
Technische Universität München  
Prof. Dr. Wolfgang Merker,  
Leiter Forschung und Technologie, DaimlerChrysler AG

Trend 4: *Das semantische Web ermöglicht den Übergang von Information zu Wissen.*

Einführung/Moderation: Prof. Dr. Wolfgang Wahlster,  
Vorsitzender der Geschäftsführung,  
Deutsches Forschungszentrum für  
Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI)

Trend 7: *Die Bündelung von Internettechniken führt zu neuen Prozessen in  
Wirtschaft, Verwaltung, Bildung und Freizeit.*

Einführung/Moderation: Hartmut Raffler  
Siemens AG, München  
Prof. Dr. August-Wilhelm Scheer,  
Direktor des Instituts für Wirtschaftsinformatik (IWi),  
Universität des Saarlandes

Trend 8: *Das Internet entwickelt unsere Bildungs- und Weiterbildungssysteme weiter.*

Einführung/Moderation: Prof. Dr. José Luis Encarnação,  
Leiter des Fraunhofer-Instituts für Graphische  
Datenverarbeitung, IGD, Darmstadt  
Prof. Dr. Claus Weyrich,  
Mitglied des Vorstands der Siemens AG, München

Montag, 22. April 2002

9:45 – 11:15 Uhr

Parallele Workshops zum Forschungsbedarf  
aus den Trendaussagen 1, 3, 5 und 6

Trend 1: *Sicherheit, Quality of Service und Zuverlässigkeit sind die  
Grundvoraussetzungen für das Internet der Zukunft*

Einführung/Moderation: Prof. Dr. Günter Müller,  
Institut für Informatik und Gesellschaft der  
Universität Freiburg, Abteilung Telematik  
Prof. Dr. Gerhard Barth, Ulm

Trend 3: *Software ist Teil unserer Alltagsprodukte und vernetzt diese über das Internet –  
intelligente Software-Assistenten übernehmen Routineaufgaben*

Einführung/Moderation: Prof. Dr. Friedemann Mattern,  
Institut für Informationssysteme,  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Hartmut Raffler, Siemens AG, München

Trend 5: *Das Internet wird die Plattform für die Konvergenz aller Medien*

Einführung/Moderation: Joachim Claus,  
Leiter des Zentralbereichs Innovationsmanagement,  
Deutsche Telekom AG  
Prof. Dr. Jörg Eberspächer,  
Lehrstuhl für Kommunikationsnetze,  
Technische Universität München

Trend 6: *Intuitive Bedienung wird die Nutzung des Internets für alle erleichtern*

Einführung/Moderation: Prof. Dr. José Luis Encarnaçãõ,  
Leiter des Fraunhofer-Instituts für  
Graphische Datenverarbeitung, IGD, Darmstadt  
Prof. Dr. Claus Weyrich,  
Mitglied des Vorstands der Siemens AG

11:30 Uhr Berichterstattung aus den Workshops

12:30 Uhr Schlusswort

Prof. Dr. Wolfgang Wahlster, Vorsitzender der Geschäftsführung,  
DFKI – Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH

Weitere Informationen zur Internet-Initiative von BDI und FhG  
sowie zu den Vorträgen und Workshops beim Berliner Symposium finden Sie unter  
<http://w4.siemens.de/ct/internet-trends>

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

