

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 1

Der BITKOM vertritt mehr als 1 000 Unternehmen, davon 750 Direktmitglieder mit 120 Milliarden Euro Umsatz und 700 000 Beschäftigten. Hierzu zählen Geräte-Hersteller, Anbieter von Software, IT- und Telekommunikationsdiensten sowie Content.

Bundesverband
Informationswirtschaft,
Telekommunikation und
neue Medien e.V.

Zusammenfassung

- Die Entwicklung der ITK-Technologie ist ganz entscheidend für die Innovationsfähigkeit Deutschlands. Sie ist Querschnittstechnologie, die Voraussetzung für Innovationen in *allen* Bereichen der Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft ist. Investitionen in die ITK-Forschungsförderung entfalten eine große Hebelwirkung auf Wertschöpfungsketten bzw. den Beschäftigungsstand und erreichen somit einen hohen return-on-investment.
- Forschungsförderungsprogramme sind effizient zu gestalten: Vergabeprozesse können optimiert und müssen professionell evaluiert werden. Eine Koordinierung nationaler und internationaler Programme trägt zur Effizienzsteigerung bei. Während sich der Weg der Stärkung von Kompetenzclustern bewährt hat, sollte eine einseitige Bevorzugung von KMU oder Großunternehmen vermieden werden.
- Hinsichtlich zukünftiger Förderungsfelder schlägt der BITKOM folgende Schwerpunkte vor:
 - Basistechnologien und Hardware (Hochleistungsfestnetze, Mobilnetze, innovative Endgeräte, eingebettete Systeme, Photonik, Nanoelektronik).
 - Software und Dienste (Software Engineering, Höchstleistungsrechner, Wissensvermittlung und Gestaltung der Mensch-Software-Schnittstelle, Internet-Dienste in Mobilnetzen sowie Services).
 - IT-Sicherheit und Sicherheitsforschung (Biometrie, Datenschutz, Trusted Computing, Sicherheit in Mobilnetzen, DRM).
- Innovation entsteht durch die Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft. Die Forschungs- und Entwicklungsförderung sollte deswegen das ganze Spektrum von der anwendungsorientierten Vorfeldforschung bis hin zur marktnahen Forschung und Entwicklung umfassen.

Albrechtstraße 10
10117 Berlin
+49. 30. 27576-0
Fax +49. 30. 27576-400
bitkom@bitkom.org
www.bitkom.org

Ansprechpartner
Ansgar Baums
Referent
Wirtschafts- und
Innovationspolitik
+49. 30. 27576-101
Fax +49. 30. 27576-51-101
a.baums@bitkom.org

Präsident
Willi Berchtold

Hauptgeschäftsführer
Dr. Bernhard Rohleder

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 2

Inhalt	Seite
1 Einleitung	3
2 Allgemeine Empfehlungen	4
2.1 Forschungsförderung auf zukünftige Innovationsfelder ausrichten	4
2.2 Privatwirtschaftliche Forschungsförderung unterstützen	4
2.3 Kompetenzcluster stärken	4
2.4 Transfer von Forschung in Produkte und Dienstleistungen verbessern	5
2.5 KMU und Großunternehmen gleichermaßen berücksichtigen	5
2.6 Vergabeprozesse optimieren	5
2.7 Nationale und internationale Programme aufeinander abstimmen	6
2.8 Forschungsförderung professionell evaluieren und kontrollieren	6
3 Förderungsfelder	7
3.1 Basistechnologien und Hardware	7
3.1.1 Moderne Hochleistungsfestnetze	7
3.1.2 Mobilnetze	8
3.1.3 Innovative Endgeräte	9
3.1.4 Eingebettete Systeme	9
3.1.5 Neue Komponenten und Materialien (Photonik und Elektronik)	10
3.1.6 Nanoelektronik und -systeme	11
3.2 Software und Dienste	12
3.2.1 Software Engineering	12
3.2.2 Höchstleistungsrechner und Grid Computing	12
3.2.3 Wissensvermittlung	13
3.2.4 Gestaltung der Mensch-Software-Schnittstelle	13
3.2.5 Software als Basis für erfolgreiche menschliche Interaktionen	14
3.2.6 Internetdienste in Mobilnetzen	14
3.2.7 Services	15
3.3 IT-Sicherheit / Sicherheitsforschung	16
3.3.1 Biometrie, Identifikationstechniken und ID-Management	16
3.3.2 Datenschutz	16
3.3.3 Trusted Computing, Sicherheit in Mobilnetzen	16
3.3.4 Digital Rights Management	16
4 Ausblick	17
4.1 Hardware	17
4.2 Software	18

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 3

1 Einleitung

Mit dem anstehenden Förderungsprogramm „IKT 2020“ formuliert das Bundesministerium für Bildung und Forschung seine langfristige Planung für den ITK-Sektor. Der BITKOM trägt mit dem vorliegenden Positionspapier die Einschätzungen der deutschen ITK-Industrie über erfolgsversprechende Strategien und Themengebiete an die Bundesregierung heran. Eine Förderung der Forschung und Entwicklung im Bereich der Informationstechnologie und der Telekommunikation ist aus mehreren Gründen von sehr hoher Bedeutung:

- Der ITK-Sektor hat sich in den letzten Jahren zu einem wichtigen Motor der deutschen Wirtschaft entwickelt – mit Umsätzen von mehr als 135 Milliarden Euro, Exporten von 50 Milliarden Euro und einem Wertschöpfungsanteil von fast 7 Prozent. Auch auf dem Arbeitsmarkt spielt die ITK-Branche mit ca. 750 000 Beschäftigten eine zunehmend wichtige Rolle.
- ITK-Technologie ist der zentrale „Enabler“ für Innovationen in anderen Wirtschaftszweigen und letztendlich in der gesamten Gesellschaft. Die ITK-Branche liefert Schlüsseltechnologien, die in allen Wirtschaftszweigen eingesetzt werden und dort eine zunehmende Bedeutung als Katalysator für Innovationen gewinnen. Prozess- und Produktinnovationen in anderen Wirtschaftssektoren gehen oftmals auf die Anwendung neuer ITK-Produkte zurück. Das gilt sowohl für den Produktions- als auch für den Dienstleistungssektor. Viele andere Spitzentechnologien (wie die Nano- oder Biotechnologie) wären ohne den massiven Einsatz von „State of the art“-ITK-Produkten nicht denkbar.

Wenn Forschungsförderung an der richtigen Stelle – und möglichst kombiniert mit weiteren Maßnahmen wie z. B. Investitionszulagen – eingesetzt wird, kann sie eine Rendite bringen, die mit anderen Investitionen nicht erreicht werden kann. Der volkswirtschaftliche Effekt berechnet sich hierbei nicht nur aus der Versteuerung der Unternehmensgewinne, sondern auch in hohem Maße aus den Rückflüssen über die geschaffenen – oder auch erhaltenen – direkten und indirekten Arbeitsplätze. Am Beispiel der Unterstützung des Mikro- und Nanoelektronik-Standortes Dresden hat eine Studie des DIW dies klar nachgewiesen.¹ In diesem Kontext kommt dem Förderungsprogramm „IKT 2020“ eine besondere Bedeutung zu.

Ziel muss es sein, die vorhandenen Mittel möglichst effizient einzusetzen. Das vorliegende Positionspapier Forschungsförderung ist Teil des Beratungsangebots der BITKOM-Branche an die Bundesregierung zur Formulierung von „IKT 2020“. Das Positionspapier strukturiert sich in drei Teile: Kapitel 2 gibt allgemeine Empfehlungen zu den Rahmenbedingungen von Innovation und zur prozessualen Gestaltung von „IKT 2020“. Kapitel 3 benennt konkrete Förderungsfelder, die aus Sicht der BITKOM-Branche besonders zukunftssträftig und förderungswürdig sind. Aufgrund der schnellen Entwicklung von Technologien und Märkten beschränkt sich dieses Kapitel

¹ Vgl. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (2001): Wirksamkeit der Programme zur Förderung von Forschung, Technologie und Innovation für die Entwicklung der ostdeutschen Wirtschaft. Gutachten des DIW Berlin in Kooperation mit der SÖSTRA GmbH Berlin im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Berlin.

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 4

auf eine Forschungsperspektive bis 2010. Kapitel 4 geht über diesen Zeitrahmen hinaus und gibt einen Ausblick auf zukünftige Entwicklungen im ITK-Sektor.

2 Allgemeine Empfehlungen

2.1 Forschungsförderung auf zukünftige Innovationsfelder ausrichten

Der Exportweltmeister Deutschland ist im Zukunftsfeld ITK seit Jahren – trotz der Exporte im Wert von 50 Milliarden Euro – Nettoimporteur. Gleichzeitig hinkt Deutschland bei den FuE-Ausgaben hinterher – mit einem Anteil am BIP von 2,48 Prozent liegt es sowohl hinter den USA (2,68 Prozent), Japan (3,15 Prozent) als auch den skandinavischen Ländern (Finnland mit 3,48 Prozent, Schweden mit 3,98 Prozent). Der internationale Vergleich verdeutlicht, dass in Deutschland dringender Handlungsbedarf besteht. Um die für Innovationen notwendige Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu bestärken, sind attraktive nationale und europäische Förderprogramme unverzichtbar.

Die Bundesregierung sollte dabei ihre Forschungs- und Technologieförderung auf zukünftige Innovationsfelder mit großer Hebelwirkung auf Wertschöpfungsketten und Beschäftigung ausrichten. Dem ITK-Sektor kommt hier eine besondere Bedeutung zu.

2.2 Privatwirtschaftliche Forschungsförderung unterstützen

Im Rahmen der Diskussionen um das Lissabon-Ziel (3 Prozent des Bruttosozialproduktes für Forschung und Entwicklung) wird oftmals übersehen, dass die ITK Branche bereits einen weit überdurchschnittlichen Anteil ihres Umsatzes für FuE ausgibt. Einen Spitzenplatz nimmt hierbei die Halbleiterindustrie ein, die zwischen 15 Prozent und 20 Prozent ihres Umsatzes in FuE investiert. Um die Public-Private-Partnership im Bereich ITK-Forschungsförderung auszubauen, sollte über neue Wege nachgedacht werden und von Beispielen in anderen Ländern gelernt werden. Dies betrifft vor allem innovationsfreundliche Steuergesetze wie zum Beispiel in asiatischen Ländern. Hinzu kommen häufig noch Anreize in Sachwerten wie kostenlose Grundstücke oder Bürogebäude. Die deutsche Bundesregierung sollte die Möglichkeiten von Steuererleichterungen für FuE-intensive Firmen und Einrichtungen wahrnehmen, dabei aber auf eine strikte Konzentration auf Bereiche achten, die für die Gesellschaft und für die Beschäftigungspolitik relevant sind.

2.3 Kompetenzcluster stärken

Sowohl in der Theorie als auch in der Praxis werden Clusterbildungen, also die Schaffung regionaler Kompetenzzentren und Forschungsverbänden, als erfolgversprechender Weg angesehen. Empirische Studien zeigen, dass regionale Standortbedingungen für Innovationsaktivitäten von großer Bedeutung sind. Innovationspolitik sollte demnach nicht nach dem Gießkannenprinzip funktionieren,

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 5

sondern muss den unterschiedlichen räumlichen Gegebenheiten Rechnung tragen.² Der Zustand in Deutschland wird geprägt durch eine Vielfalt von FuE-Aktivitäten, die aufgrund des Föderalismus eine zusätzliche Komplexität erhalten. Hier sind die in Frankreich oder den Niederlanden gegründeten "Poles de Compétitivité" (Excellence-Cluster) vorbildlich. Ziel ist es, spezifische Hightech-Themen ganz bestimmten Regionen im Land zuzuordnen. Eine Konzentration auf solche Excellence Cluster, wie er für die Nanoelektronik in Dresden existiert, wäre vorteilhaft. Die positiven Erfahrungen mit „Inno Regio“ und anderen regionalisierten Förderungsprojekten sollten ihren Widerhall im „IKT 2020“-Programm finden.

2.4 Transfer von Forschung in Produkte und Dienstleistungen verbessern

Ein wichtiges Instrument zur Nutzbarmachung von Innovationen ist der schnelle Austausch von Forschungsergebnissen und Erfahrungen aus der Praxis zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Wichtig ist, dass hierbei die gesamte „Innovationskette“ – von der Grundlagenforschung bis hin zur angewandten Forschung in der Industrie – betrachtet wird. Nach Einschätzung des BITKOM ist der Transfer von Ergebnissen aus der institutionellen Forschung in die Wirtschaft ein Schwachpunkt in der Innovationskette. Forschungsergebnisse können nicht rechtzeitig in neue Produkte einfließen, wenn entsprechende Förderungen nicht vorgesehen sind. Eine zentrale Aufgabe von „IKT 2020“ muss es daher sein, Kooperationen zwischen der Forschung und der Wirtschaft zu unterstützen.

2.5 KMU und Großunternehmen gleichermaßen berücksichtigen

Auf der Industrieseite sind KMU und Großunternehmen essenzielle Teile einer globalen Wertschöpfungskette, wobei KMU häufig als Zulieferer für die Großindustrie am Anfang der Kette positioniert sind. KMU und Großunternehmen sind daher unverzichtbare Innovationspartner. Verbundforschungsvorhaben, die wissenschaftliche und wirtschaftliche Kooperationen unterstützen, sollten daher KMU und Großunternehmen gleichermaßen berücksichtigen, um die Umsetzung von Forschungserkenntnissen in wirtschaftlichen Erfolg zu beschleunigen.

2.6 Vergabeprozesse optimieren

Aus Sicht des BITKOM sollte der Vergabeprozess durch folgende Maßnahmen optimiert werden:

- Vereinfachung der Bewerbungsregeln: Der Bewerbungsprozess für Fördermittel darf nicht zum Hemmnis für die Teilnahme von KMU sein. Klare Rahmenbedingungen sind wichtig. Schon zum Ausschreibungszeitpunkt sollte deutlich werden, in welchem finanziellen Rahmen wieviele Projekte gefördert werden sollen. Darüber hinaus hat sich das zweistufige Verfahren mit

² Vgl. Michael Fritsch/Andreas Stephan/Axel Werwatz (2004): Regionalisierte Innovationspolitik sinnvoll. Wochenbericht des DIW Berlin 27/04.

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 6

Projektskizzen bewährt. Allerdings sollte hier darauf geachtet werden, dass klare Regeln für die Projektskizzen aufgestellt und vor allem auch eingehalten werden.

- Schnellere Bearbeitung von Forschungsanträgen und verkürzte Antragszeiten: Der Prozess sollte transparent sein; vertragliche Überregulierungen gilt es zu vermeiden. Gerade für die sich schnell entwickelnde ITK-Branche ist ein zügiger Start der Forschungsförderung unerlässlich. Zeiträume über sechs Monate zwischen Antragsstellung und Förderungsbeginn wirken innovationshindernd.
- Die Industrie bietet der Bundesregierung die Mitarbeit und ihr Know-How an bei der thematischen und prozessualen Ausgestaltung von Förderprogrammen sowie der Evaluierung von Anträgen.

2.7 Nationale und internationale Programme aufeinander abstimmen

Forschungsförderung in einem Mehrebenensystem bedarf eines hohen Koordinationsaufwandes. Initiativen der Länder, der Bundesregierung und der Europäischen Union müssen auf einander abgestimmt werden. Auf EU-Ebene sind in den letzten Jahren aufwendige Initiativen gestartet worden, welche die Forschungsagenda in vielen Branchen präzisiert haben. Hier sind vor allem die Technologie-Plattformen NESSI, ENIAC, eMobility, ARTEMIS, EUROP, NEM, Photonics 21 und ISI zu nennen. Darüber hinaus sollte eine engere Abstimmung und Verzahnung mit den verschiedenen Cluster-Programmen der EUREKA-Initiative für anwendungsnahe Forschung in Europa wie u. a. ITEA 2, MEDEA + oder CELTIC erfolgen. Die Bundesregierung sollte diese Vorarbeiten nutzen und ihre Förderungsprojekte dem entsprechend in Abstimmung mit den europäischen Forschungsagenden gestalten.

2.8 Forschungsförderung professionell evaluieren und kontrollieren

Zurzeit werden seitens des Bundes und der Länder ca. 17 Mrd. Euro öffentliche Fördermittel jährlich in Forschung und Entwicklung investiert. Ein professionelles Controlling der öffentlichen Forschungsförderung muss den Vergabeprozess und insbesondere den langfristigen Return-on-Investment im Sinne der Entwicklung international erfolgreicher Technologien, des Aufbaus leistungsfähiger Industriesektoren und damit zusammenhängend der Schaffung zusätzlicher Arbeitsplätze transparent machen. BITKOM als Vertreter der ITK-Industrie bietet hier seine Mitarbeit an.

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 7

3 Förderungsfelder

3.1 Basistechnologien und Hardware

3.1.1 Moderne Hochleistungsfestnetze

Der Kapazitätsbedarf in Kommunikations- und Datennetzen wird in den nächsten zehn Jahren um mehr als 1500 Prozent ansteigen (mindestens 30 Prozent pro Jahr). Der Ausbau der Netzkapazität muss kosteneffizient in allen Bereichen – angefangen vom In-Hausnetz bis zum Weitverkehrsnetz – erfolgen. Neu zu entwickelnde Technologien wie z. B. carrier-grade 100 G Ethernet werden dabei eine wichtige Rolle spielen.

Grundvoraussetzung für die Bereitstellung von „Bandbreite für Jeden“ ist die Anbindung der Kunden an die Faserinfrastruktur. Dies erfolgt derzeit durch den intensiven Aufbau einer FTTH-Infrastruktur mit Datenraten von 100 Mbit/s bis zu 1 Gbit/s in Japan und Korea und auch in den USA – hier muss Deutschland nachziehen. Die Kapazität und Leistungsfähigkeit der Netze – bei gleichzeitiger Reduktion der Kosten für Installation und Betrieb – muss entsprechend gesteigert werden. Wesentlicher Bestandteil dieser Netze sind robuste Übertragungssysteme, die eine starke Verschlechterung der Signalqualität tolerieren und auf teure an die jeweilige Strecke genau angepasste Kompensationen verzichten. Dadurch erst werden eine flexible Wahl des Übertragungspfades und das transparente Schalten optischer Pfade möglich. Dieses wiederum eröffnet ein bedeutendes Einsparpotential.

Wo immer erforderlich oder aus Komfortgründen bevorzugt, werden stationäre und mobile breitbandige Funkverbindungen die Verbindung zum Internet herstellen. Moderne Breitbandmobilnetze werden durch Techniken wie MIMO immer leistungsfähiger. Breitbandmobilnetze werden infolgedessen als schnelle, hochdynamische Infrastruktur für die große Zahl von Basisstationen leistungsfähige und kostengünstige photonische Netze benötigen. Photonische Datennetze werden darüber hinaus in Verkehrsmitteln, auf Satelliten und in Weltraumstationen für den Datenaustausch eingesetzt.

- Die Erforschung und Entwicklung hochkapazitiver Übertragungstechniken und die Anpassung der Kommunikationsnetze – vom Weitverkehrsnetz bis hin zum In-Hausnetz – an den zukünftigen enormen Bandbreitebedarf sowie die flexible und effiziente Bereitstellung dieser Bandbreite müssen im Mittelpunkt zukünftiger Forschungsprogramme stehen. Kernthemen sind die integrierte Analyse und Entwicklung der Steuerung und des Managements der Netze von der Applikation bis zur der physikalischen Schicht sowie die Entwicklung effizienter Managementverfahren. Ziel ist es, den Protokoll-Stack schlanker zu machen und u. a. die Doppelung von Funktionen (z. B. bei der Ersatzschaltung im Fehlerfall) zu vermeiden. Neue Routing- und Schaltfunktionen, wie Burst- oder Frame-Switching, zwischen der IP-Ebene und der optischen Ebene ermöglichen eine flexiblere und effizientere Nutzung der Netzressourcen.

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 8

- Die Energieeffizienz sowie die Daten- und Ausfallsicherheit moderner Kommunikationsnetze sind weitere Schlüsselthemen. Wegen der existentiellen Bedeutung der Kommunikationsnetze für das moderne Zusammenleben und das Funktionieren von Wirtschaft und Gesellschaft kommt der Ausfallsicherheit der Netze sowie deren Funktionsfähigkeit z. B. im Katastrophenfall eine zentrale Bedeutung zu.

3.1.2 Mobilnetze

Laut einer Schätzung des WWRF werden bis zum Jahr 2017 ca. 7 Milliarden Menschen mobile Kommunikationsgeräte nutzen, wobei die Gesamtzahl der drahtlosen Endgeräte (inklusive Sensoren) auf ca. 7 Billionen anwachsen wird. Mit fortschreitender Technik werden die Geräte leistungsfähiger. Die Spanne reicht von 10 GBit/s für quasistationäre Verbindungen kurzer Reichweite (<30 cm) über hochmobile Verbindungen im zellularen Bereich von bis zu 100 Mbit/s und zu wenigen Bit pro Jahr und geringstmöglichem Energieverbrauch im drahtlosen Sensorbereich.

- Aufgrund dieser Entwicklung entsteht erheblicher Forschungsbedarf in folgenden Feldern: Zellulare-, WLAN- und Ad-hoc-Netze, Telematik, Fahrzeug-zu-Fahrzeug Kommunikation, sichere Funkverbindungen für industrielle Anwendungen, Steuerung von Fabriken und Automatisierung, drahtlose Sensornetze sowie Funkverbindungen für die Sicherheitstechnik.
- Im Bereich der zellularen Netze zeichnen sich folgende fundamentale Forschungsgebiete ab: (1) neue Funkübertragungstechniken und Cross-layer Optimierung durch Anwendung von MIMO- und Mehr-Teilnehmer Empfangstechniken, kooperative Übertragung, Link-Adaptation sowie Management und Scheduling der Funk-Ressourcen; (2) heterogenes Zugangsmanagement (HAM) und Netzwerk-Topologie, (3) Hardware-Topologie und Hardware-Evolution mit den Themenfeldern smart/dirty RF und dynamisch konfigurierbaren Plattformen, (4) Autokonfiguration von heterogenen Funknetzen, (5) generelle Einführung von Paket-Technologien, insbesondere von VoIP bei voller Mobilität sowie (6) neue Mobil-Netzwerkkonzepte, die zu einer drastischen Vereinfachung der Kernnetz-Architektur führen (zwei-/ein-Knoten-Architekt). Hier ergibt sich die Chance, dass Deutschland im Verbund mit Europa maßgeblich neue Standards mitgestaltet (Long Term Evolution).
- Drahtlose Sensornetze sind zu entwickeln einerseits für die Überwachung großflächiger Bereiche z. B. im Sicherheitsbereich, zum anderen aber auch für die Automatisierung im Heim-, Industrie- und Fahrzeugbereich mit entsprechen kurzen Reichweitanforderungen. Bei letzteren sind folgende Anwendungsfelder gegeben: Komfort (z. B. Klimakontrolle), Medizin (Body Area Networks für die Beobachtung lebenswichtiger Funktionen), Sicherheitsanwendungen (z. B. Materialermüdung), Verkehrsbeobachtung und -kontrolle. Messgrößen sind z. B. Temperatur, Schallfelder, mechanische Schwingungen, Lichtintensität, Feuchtigkeit oder Gaskonzentration.

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 9

3.1.3 Innovative Endgeräte

Multimedia-Dienste werden mit dem fortschreitenden Ausbau fester und mobiler Netze an jedem Ort und zu jeder Zeit in guter Qualität verfügbar sein. Für die Entwickler von Endgeräten stellt sich damit die Herausforderung, Systeme zu konzipieren, die zum einen das Wahrnehmungs- und Interaktionsvermögen des Nutzers in der bestmöglichen Weise ausschöpfen und darüber hinaus den besonderen Bedingungen der jeweiligen Anwendungssituation (örtliche Umgebung, Kontext und Eigenschaften der Dienstenutzung) Rechnung tragen.

Diese Forderung wird in der Tendenz zu einer starken Diversifizierung und nutzerspezifischen Anpassbarkeit künftiger Endgeräte führen. Multimediale Dienste (wie z. B. das Fernsehen) werden mit unterschiedlichsten Geräten vom 3D-Großbildprojektor bis zum Handy-Display nutzbar sein; die jeweils sinnvolle Art der Informationspräsentation kann dabei von der einfachsten Text- und Zeichendarstellung über die dreidimensionale audiovisuelle Wiedergabe bis zur gemischt-realen Überlagerung visueller, auditiver und taktiler Elemente in einem Mixed-Reality-Display reichen.

Das künftige Endgerät wird lernfähig und aufmerksam sein, d. h. es wird über perzeptive Komponenten verfügen, die eine adäquate Anpassung an den situativen Kontext, die Aufmerksamkeit und die Präferenzen des Nutzers vornehmen. Es wird über intelligente lernende Filter verfügen, die verhindern, dass der Nutzer in der zunehmenden multimedialen Datenflut ertrinkt; zugleich werden diese Filter neuartige Eingabe und Auswahlprozeduren ermöglichen (z. B. „Query-by-Mouse-Click“).

- Über all diesen Entwicklungen steht das "Easy-to-Use"-Dogma, künftige Endgeräte trotz des enorm erweiterten Potentials für einen zunehmend gemischten Anwenderkreis einfach nutzbar zu machen. Die Forderung nach einem User-Centered-Design wird in Zukunft unverzichtbar, um die Gebrauchstauglichkeit künftiger Endgeräte zu gewährleisten.

3.1.4 Eingebettete Systeme

Der Anteil eingebetteter Systeme und Software in technischen Produkten wächst. Von Kraftwerken und Produktionsanlagen über Autos und Kühlschränke bis zu Lebensmitteln und anderen Gebrauchsgütern werden immer mehr – auch nicht-technische – Geräte, Einrichtungen und Gegenstände Software enthalten. Aus diesem Anlass entwickelt sich heute bereits ein Zulieferermarkt in Deutschland, in dem erstmals eingebettete Systeme und Software als eigenständiges Teilprodukt für technische Anwendungen hergestellt werden.

Technische Fortschritte und wirtschaftliche Erfolge im Bereich eingebetteter Systeme sind seit geraumer Zeit sichtbar: Im Exporterfolg des Anlagen- und Maschinenbaus und der Produktionsautomatisierung, in qualitativ hochklassigen Produkten der Luft- und Raumfahrt sowie der Fahrzeugindustrie (Automobil und Bahn) bis hin zur wachsenden Bedeutung von Ambient Intelligence und dem „Internet der Dinge“.

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 10

Dieser Trend muss genutzt werden, um die Position der in Deutschland ansässigen, global gut etablierten Industrieunternehmen im Bereich der eingebetteten Systeme zu sichern und auszubauen. Dazu ist sowohl Grundlagen- als auch Anwendungsforschung notwendig, die das Problem der wachsenden Komplexität im magischen Dreieck von Zeit, Kosten und Qualität löst. Konkrete Forschungsfelder sind:

- Anforderungsmanagementtechniken und -prozesse für eingebettete Systeme, die zu validierbaren, analysierbaren und nachvollziehbaren Anforderungen führen und damit Entwurfs-, Änderungs-, Integrations- und Abnahmeprozesse unterstützen.
- Methoden für den Entwurf und die Bewertung von Architekturen und Prozessen, die hohe Produktqualität (Sicherheit, Zuverlässigkeit, Performanz, etc.) garantieren und die verteilte Entwicklung und Wiederverwendung unterstützen.
- Die Integration von Softwareentwicklungsprozessen in die Produktentstehungsprozesse, die einen ganzheitlichen, systemischen Ansatz zur Entwicklung, Produktion, Nutzung, Wartung und Weiterentwicklung eingebetteter Systeme ermöglicht.

3.1.5 Neue Komponenten und Materialien (Photonik und Elektronik)

Um den zukünftigen Bandbreitenbedarf wie oben ausgeführt decken zu können, werden die aggregierten Übertragungsraten auf den Weitverkehrsstrecken in eine Größenordnung von 10 Tbit/s vorstoßen. In den einzelnen Wellenlängenkanälen wird die 100 G Ethernet-Übertragungstechnik zum Einsatz kommen, die als zukünftiger Übertragungsstandard gesehen wird. Die Anwendung komplexer, hochfrequenter Modulations- und Signalverarbeitungsverfahren sind hierfür unabdingbar. Spezielle Sendelaser, schnelle elektrooptische Modulatoren, Phasendetektoren sowie extrem breitbandige Photodioden sind wichtige Schlüsselkomponenten.

- Dafür müssen die Indiumphosphid-Halbleitertechnologie, neuartige Nanostrukturen und monolithische sowie hybride optisch-elektronische Integrationstechnologien untersucht und weiterentwickelt werden, um hochfunktionale, betriebsstabile, raum- und leistungssparende sowie kostengünstige Module und Subsysteme herstellen zu können.
- Entsprechendes gilt für die Router in zukünftigen Netzen mit einem Datendurchsatz von 10 bis 100 Tbit/s. Für die Schaltfelder werden optische Cross Connects, für die Interchip- und Interboard-Verbindungen optische Verbindungen benötigt („Photonics for Electronics“).
- Für die Glasfasernetze im Teilnehmerbereich sind neue photonische Integrationstechnologien für eine Massenfertigung, vornehmlich auf der Basis von Planar Lightwave Circuits auf Silizium oder optischen Polymeren mit flip-chip-montierten optischen Chips und VLSI erforderlich, die extrem niedrige Komponenten- und Subsystemkosten ermöglichen.

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 11

3.1.6 Nanoelektronik und -systeme

Nanoelektronik ist unter den „Enablern“ für die Hightech-Industrie von herausragender strategischer Bedeutung. Sie steht – wenn man die Materialien und das Equipment zur Herstellung subsumiert – am Anfang der Wertschöpfungskette. Dies birgt die Gefahr kritischer Abhängigkeiten europäischer Systemhersteller von außereuropäischen Chipproduzenten. Darüber hinaus haben der zunehmende Wettbewerbsdruck und das extrem zyklische Marktverhalten dazu geführt, dass zur Bewahrung der Wettbewerbsfähigkeit sowohl kritische Größe (in der Produktion) als auch ungewöhnlich hohe Aufwendungen für FuE erforderlich sind.

■ Neuartige Schaltungen und Bauelemente

Die rechtzeitige und effektive Entwicklung neuartiger Schaltungen und Bauelemente wird zu einem der Differenzierungsmerkmale zwischen den europäischen Herstellern und den Billiganbietern aus Asien werden. Neben dreidimensionalen Architekturen geht es hier vor allem um Verwendung bisher nicht standardmäßig verwendeter physikalischer Effekte z. B. auf der Basis von magnetischen oder Spin-Eigenschaften und um die Steigerung der Komplexität der Schaltungen. Dies eröffnet neue Anwendungen und die Kombination unterschiedlicher Funktionen.

■ Chipsysteme und Entwurfsmethodik

Der Entwicklungstrend der nächsten Jahre wird davon geprägt sein, dass neben der ständigen Verkleinerung der Strukturen (dem Moor'schen Gesetz folgend) eine starke Erweiterung der Funktionalität erfolgen wird. Vor allem der zweite Punkt erfordert radikale Änderungen in der Architektur der Chipsysteme und der zugehörigen Herstellungstechnologien, da bislang unabhängig betrachtete Technologien zusammenwachsen. Beispiele hierfür sind „embedded memories“ und integrierte Sensorik. Das Chipgehäuse wird Teil der Funktionalität (vor allem bei Höchstfrequenzanwendungen). Diese neue Komplexität erfordert ebenfalls eine radikal neue Entwurfsmethodik und zugehörige automatisierte Tools.

■ Technologien und Geräte für die Elektronikfertigung

Die Basis für Erfolg im Halbleitermarkt ist das Verständnis, d. h. die Erforschung, sowohl der Grundlagen für das Funktionieren immer kleinerer und dabei anspruchsvollerer und leistungsfähigerer Schaltungen als auch die Optimierung von Produktionsabläufen. Zum ersten Punkt gehören vor allem FuE-Arbeiten zu neuen Materialien, angefangen von grundsätzlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften bis hin zu konkreten elektronischen Eigenschaften, und die zugehörigen Prozesse zur Schaltungsherstellung. Zum zweiten Punkt zählen neben FuE-Arbeiten zur Fabrikations-Logistik vor allem auch die Entwicklung immer leistungsfähigerer Herstellungsgeräte; hierbei liegt ein besonderer Schwerpunkt auf Lithographie-Geräten – sowohl für Projektionsbelichtung mit Waferscannern als auch für maskenloses Direktschreiben oder Nano-Imprint. Wesentliche Teile von Lithographie-Geräten kommen von deutschen Firmen mit zum Teil erheblichem Forschungsaufwand.

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 12

■ Elektronische Systeme auf Nicht-Silizium-Basis, Optoelektronik

Andere Materialien als das „Erfolgsmodell“ Silizium als Basis für Halbleiterbauelemente sind zwar für den „Mainstream“ noch nicht in Sicht, müssen jedoch aus zwei Gründen rechtzeitig erforscht werden. Zum einen verspricht ein nicht aus Silizium bestehendes Grundmaterial Funktionalitätsfortschritte zum Beispiel hinsichtlich einer sehr hohen Elektronenbeweglichkeit, einer sehr hohen Stabilität oder optoelektronischen bzw. optischen Eigenschaften. Zum anderen gilt es Vorsorge zu treffen für die Zeit, wenn die Silizium-Eigenschaften generell nicht mehr mit dem Integrationsgrad vereinbar sind. Hierfür sind heute schon Forschungsarbeiten z. B. auf dem Gebiet der organischen oder molekularen Schaltungen erforderlich.

3.2 Software und Dienste

3.2.1 Software Engineering

Mit wachsender Komplexität von Softwareprodukten und dem Verkauf von „future products“ werden Softwarefehlerbehebung und der Qualitätsaspekt immer wichtiger. Hier müssen Methoden und Werkzeuge entwickelt werden, die es ermöglichen, schon im Laufe des Entwicklungsprozesses Fehler schnell und kostengünstig zu erkennen und zu beheben. Auch nicht funktionale Eigenschaften wie Leistungsfähigkeit, Sicherheit, Robustheit und Benutzerfreundlichkeit der Software am Anfang des Produktlebenszyklus (aber nicht nur hier) müssen hier ein besonderes Augenmerk finden. Die Werkzeugentwicklung und die Integration derselben sind grundlegend für die Ausführung des Prozesses der Softwareentwicklung und für wachsende Produktivität aller Interessensvertreter im Entwicklungsprozess.

- Modellbasierte und modellgetriebene Softwareentwicklung, die auf bestehenden und kommenden Plattformen aufbauen, werden für die Kooperation verschiedener Partner immer wichtiger. KMU arbeiten daran, die Kosten für ihre Betriebsanwendungen zu minimieren, dabei aber die Leistungsfähigkeit und Flexibilität zu optimieren. Um sie dabei zu unterstützen, müssen virtuelle, verteilte Systemlandschaften erstellt und neue, agile Architekturkonzepte entwickelt werden, die automatisches Datacenter Management und dessen Ablauf unterstützen.
- In den nächsten Jahren werden sich Anwendungen vom reinen Desktop/Server-basierten Computing wegbewegen hin zu Systemen, die hochanpassungsfähig sind, in hohem Maße miteinander und dem Endnutzer interagieren, die kontextabhängiges und kontextbewusstes Verhalten zeigen. Hier müssen Prototypen entwickelt und im alltäglichen Geschäft getestet werden.

3.2.2 Höchstleistungsrechner und Grid Computing

Klassische Gridtechnologie, insbesondere die im wissenschaftlichen Hochleistungsbereich angesiedelten „Computer Grids“ folgen dem Modell einer verteilten Stapelverarbeitung von überwiegend dateibasierten Massendaten. Die Anwendungen und Systeme im allgemeineren, wirtschaftlichen Umfeld sind durch

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 13

andere Merkmale gekennzeichnet – die Daten sind hochstrukturiert und unterliegen teilweise gesetzlichen Pflichtvorgaben über Konsistenz, Lebensdauer usw. Hier werden vor allem relationale Datenbanken verwendet, die sich eher schlecht mit herkömmlicher Grid-Technologie verbinden lassen. Die Art der auf dem Grid ablaufenden Anwendung ist hier denn auch nicht eine isolierte Stapelverarbeitung sondern die flexible „Stationierung“ von Service-Endpunkten für Geschäftsanwendungen auf einem zu Grunde liegenden Substrat von Speicher- und Rechenkapazität. Hier hat sich der Begriff „Business-Grid“ etabliert.

- Vorrangiges Ziel ist dabei die Flexibilisierung und Automatisierung des Betriebs sowie der Verwaltung von Data Centern (In-Haus oder Hosting) sowie längerfristig die Unterstützung von IT-Infrastrukturen in virtuellen Organisationen.

3.2.3 Wissensvermittlung

Die Forschung zielt auf einen ganzheitlichen Ansatz in der Wissensvermittlung, in dem innovative Konzepte entwickelt und technologische Rahmenbedingungen geschaffen werden. Es zeichnet sich eine starke Annäherung von Lernen, Arbeiten und Wissens-Sharing ab. Diese Vision baut auf einer integrierten Wissensmanagement-Lösung für die Geschäftswelt auf, die verschiedene personenzentrierte Ansätze zusammenführt, die dann wesentlicher Bestandteil der individuellen Arbeitsumgebung werden. Diese Elemente schaffen den Rahmen für drei wichtige Forschungsbereiche: den Lernprozess, die Wissensintegration, sowie Innovation und Veränderung.

Die Aufrechterhaltung einer hohen Leistungsfähigkeit und Produktivität in komplexen Arbeitsumgebungen ist sicherlich mehr als nur die Bereitstellung von Technologie. Menschen interagieren sowohl untereinander als auch mit den Computersystemen ihrer Umgebung. Der Arbeitsprozess an sich hat sich in den vergangenen Jahren dramatisch verändert, die Technologie, die sich mit der Benutzeroberfläche beschäftigt, steckt jedoch noch in den Kinderschuhen und hat sich seit den achtziger Jahren kaum verändert.

- Um Arbeit effektiver zu machen, werden intelligente Benutzeroberflächen benötigt, die den Umfang der Systeme minimieren. Die neuen Benutzeroberflächen sollen komplexe Systeme leichter zugänglich machen und situationsbezogenes Wissen nutzen, um anpassungsfähige Benutzeroberflächen zu schaffen, die dann auch auf vielfältigen Geräten, ob in Büros, irgendwo auf dem Werksgelände oder im Privatbereich, genutzt werden können.

3.2.4 Gestaltung der Mensch-Software-Schnittstelle

Software wird mehr und mehr zu einem reifen Produkt, das sich durch sekundäre Tugenden oberhalb der reinen Funktionalität differenzieren muss. Ein wichtiger möglicher Differenziator ist Bedienbarkeit und Ergonomie, der immer mehr über Erfolg oder Misserfolg im Markt entscheidet. Dies ist ein bis heute weitestgehend

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 14

unerforschter Bereich, der hier zur Feldforschung empfohlen sein soll. Konkret stellen sich folgende Fragen:

- Wie kann die Ergonomie von Software / Interaktion mit Software gemessen werden?
- Welche Darstellungsarten liegen fachfremden bzw. fachlich geprägten Menschen gut in der Hand, welche nicht?
- Welchen Einfluss hat die Nutzerschnittstelle auf die Akzeptanz der Software?

Grundlagenforschung in diesem Bereich ist teuer und aufwändig, kann in aller Regel von kleineren Unternehmen nicht alleine gestemmt werden. Hier ist Zusammenarbeit von Forschung und Praxis vonnöten.

3.2.5 Software als Basis für eine erfolgreiche Mensch-Maschine-Interaktionen

Die Erfolge von ebay oder google zeigen die Möglichkeiten moderner Softwaretechniken, werfen aber auch die Frage auf, wie Software beschaffen sein muss, damit sich eine solch massenhafte Nutzung in kurzer Zeit ergibt. Warum sind so viele Ansätze in diesen Bereichen verkümmert, was zeichnet die Sieger aus? Software legt die Basis für vielfältige menschliche Kommunikations- und Interaktionsmöglichkeiten.

- Es geht hier darum, eine andere Facette der Mensch-Software-Beziehung im Feld zu erforschen, zu allgemeingültigen erfolgsversprechenden Wegen zu kommen und die Mensch-Software-Mensch-Interaktion zu analysieren. Wie in den oben beschriebenen Themen ist zu erforschen, welche Modelle und Verfahren Akzeptanz erfahren, welche Erfolg versprechen und welche nicht.

3.2.6 Internetdienste in Mobilnetzen

Die Grenzen zwischen Internet und Mobilnetzen (GSM, UMTS etc.) verschwinden zunehmend. Bei den Netzbetreibern werden die unterschiedlichsten Netze zusammengeführt (z. B. im IP Multimedia Subsystem IMS). Die Ergebnisse dieser Verschmelzung sind konvergente Dienste für die Teilnehmer. Die Telekommunikationsdienste der Zukunft sind hochwertige und hochintegrierte Servicepakete. Vor allem Unternehmen setzen in den Kommunikationsalltag von morgen hohe Erwartungen. Denn sie brauchen neue konvergente Dienste, die flexibel in allen Situationen des beruflichen Alltags nutzbar sind.

- Damit Deutschland in diesem wachsenden Markt wettbewerbsfähig bleibt, sind weitere Anstrengungen in der Erforschung der besonderen Gegebenheiten bei der mobilen Nutzung von Diensten unerlässlich. Für die Anwendung der Dienste stehen hier zusätzliche Informationen, wie z. B. über den Aufenthaltsort und die Verfügbarkeit der Teilnehmer zu Verfügung. Nur wenn diese zusätzlichen Informationen auch ausgenutzt werden, kann mit einem nachhaltigen Erfolg der mobilen Dienste gerechnet werden.

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 15

- Wie der Ausbau der Netzkapazität ist auch die Infrastruktur für die Bereitstellung von Diensten unter dem Gesichtspunkt der Kosteneffizienz unter Beibehaltung der Leistungsfähigkeit und Flexibilität zu optimieren. Dafür müssen verteilte, robuste und kostengünstigere Architekturkonzepte entwickelt werden, z. B. basierend auf oder unter Einbeziehung von Peer-to-Peer- oder auch Grid-Technologien.

3.2.7 Services

Services und Software bilden die Basis der zukünftigen Wissensgesellschaft. IT-Service-Anwendern jeglicher Art ist gemein, dass sie normalerweise nicht Service-Eigentümer sind. Vielmehr sind es die Service-Provider, die als Service-Eigentümer für die Infrastruktur-Bereitstellung, die Technologie, die Service-Integration und Wartung sorgen. Die Service-Anwender wählen aus dem Pool der angebotenen Services jene aus, die ihre branchenspezifischen Geschäftsanforderungen jeweils am besten unterstützen und ihnen ein flexibles und erfolgreiches Agieren am Markt ermöglichen. Die Entwicklung, Bereitstellung und Vermarktung geeigneter IT-Services ist insofern eine wichtige Voraussetzung für die Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft.

Serviceorientierte Architekturen und Webservices bilden die technologische Basis des IT-Service-Sektors. Die Weiterentwicklung dieser Technologien und entsprechender Infrastrukturen unterstützt in starkem Maße die Anwendung flexibler Geschäftsmodelle. Daraus ergeben sich folgende Forschungsschwerpunkte:

- Aus Managementsicht müssen IT-Infrastrukturen stärker und systematisch an den Geschäftsprozessen ausgerichtet werden. Die Frage danach, welche Geschäftsprozesse durch welche Infrastrukturen optimal bedient werden können, ist bisher weitgehend ungeklärt.
- Aus Systemarchitektursicht setzt diese Anpassung der IT-Infrastruktur an die veränderlichen Prozesse die flexible Bereitstellung von Diensten und Funktionalitäten voraus. Basis dafür sind die stärkere Modularisierung von Diensten, deren Wiederverwendbarkeit und die Unterstützung verteilter Softwaresysteme. Insbesondere bedarf auch die Transformation der bestehenden Geschäftsprozess-Logik in einzelne Module weiterer Untersuchungen, da sie die Voraussetzung für die Anwendung modularer Dienste in verteilten Systemen bildet. Ziel muss es sein, bereits bestehende Anwendungen in den beschriebenen Architekturen über geeignete Schnittstellen zu integrieren.
- Als thematische Forschungsschwerpunkte sind insbesondere die betroffenen Technologiedomänen zu nennen: softwarebasierte Infrastrukturen (u. a. Grid Services) und die Integration von Services und geeigneten Bezahlssystemen. Zwingend müssen die neu zu entwickelnden Technologien den Anforderungen an Sicherheit, Qualität und Zuverlässigkeit standhalten. Interoperabilität kann nur durch die Entwicklung und den zunehmenden Einsatz von offenen Standards gewährleistet werden (u. a. standardisierte Protokolle, offene Geschäftsprozess-Schnittstellen, Standards für Inter-Enterprise-Kooperationen).

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 16

3.3 IT-Sicherheit / Sicherheitsforschung

3.3.1 Biometrie, Identifikationstechniken und ID-Management

Die Biometrie wird sich als Sicherheits- und Identifikationsverfahren einem breiten Anwendungsfeld erschließen. Obwohl durchaus erste leistungsfähige Verfahren existieren, besteht weiterhin erheblicher Forschungsbedarf hinsichtlich der Genauigkeit, Alltagstauglichkeit, Interoperabilität und Überwindungssicherheit der vorhandenen Lösungen. Verfahren für ein integriertes ID-Management sind gerade im Hinblick auf zukünftige Anforderungen (z. B. im Sinne zunehmender Mobilität) zu erforschen und möglichst allgemeingültige Standards zu erarbeiten. Die entwickelten Verfahren sollten hinsichtlich Effizienz, Sicherheit und Datenschutz bewertet werden.

3.3.2 Datenschutz

Durch den zunehmenden Einsatz von ITK-Technologien steigt die Gefahr, dass schützenswerte Daten und Systeme missbräuchlich benutzt oder Daten verfälscht werden. Neue Verfahren für die IT-Sicherheit sollen erforscht werden, die den Zugriff und die Modifikation von solchen Daten verhindern. Der Schutz von Bild-, Video- und Sprachinformationen sollte besonders beachtet werden. Zu erforschende Verfahren betreffen auch verwandte Bereiche wie die Informations- und Kodierungstheorie, Kryptographie und Steganographie.

3.3.3 Trusted Computing, Sicherheit in Mobilnetzen

Verfahren zur Erforschung und Entwicklung von vertrauenswürdigen und offenen Sicherheitssystemen basierend auf der Trusted Computing-Technologie sollten erweitert und vertieft werden. Von zentraler Bedeutung ist es, durch zielgerichtete Forschung die Sicherheit in mobilen Netzen und die Sicherheit in heterogenen Netzen („Next Generation Networks“) zu verbessern. Eine neue Herausforderung für die IT-Sicherheitstechnik entsteht durch die zunehmende Konvergenz von Unterhaltungselektronik und Informationstechnologien – hier sind entsprechende Verfahren zu erforschen.

3.3.4 Digital Rights Management

Es wird erwartet, dass sich Verfahren des Digital Rights Management, die heute ausschließlich im Medienbereich eingesetzt werden, auf andere wichtige Wirtschaftsbereiche übertragen. So wird z. B. im Automobilbereich eine Freischaltung von optionalen Zusatzfunktionen durch DRM diskutiert. Die Forschung sollte hinsichtlich offener Standards bezüglich verbesserter System- und Verfahren interoperabilität intensiviert werden. Ein zunehmend wichtiger Schwerpunkt für die ITK-Sicherheitsforschung ist die Sicherheit eingebetteter Systeme. Hier besteht u. a. erheblicher Bedarf bezüglich der Entwicklung effizienter

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 17

kryptographischer Verfahren (Quantenkommunikation) und entsprechender Sicherheitsprotokolle.

4 Ausblick

Ein längerfristiger Ausblick über technologische Entwicklungen im ITK-Sektor ist aufgrund der rasanten Entwicklungen in diesem Bereich nur schwer möglich – was vor 10 Jahren noch undenkbar schien, ist heute schon oftmals als Produkt auf dem Markt etabliert. Aufgrund dieser Dynamik ist es kaum möglich, die Entwicklungen im ITK-Sektor bis 2020 alleine durch eine Extrapolation bisheriger Entwicklungen vorherzusagen. Wahrscheinlich werden neue Technologien das Feld bestimmen, die kaum reine Weiterentwicklungen bestehender Technologien sein werden.

Aufgrund dieser Ungewissheit ist es aus Sicht der Wirtschaft von ganz zentraler Bedeutung, dass „IKT 2020“ ein „lernendes“ Programm ist. Die Definition von Förderungsfeldern muss auf dynamische Entwicklung eingehen können. Diese Offenheit des Programms muss sich u. a. äußern in der Nutzung von Trendanalysen sowie Projektlaufzeiten, die an verkürzte Innovationszyklen angepasst sind.

Aus gleichem Grund können die folgenden Kapitel nur beispielhaft einige Themenfelder und Trends aufzählen, die aus heutiger Sicht Einfluss auf die zukünftige Entwicklung des ITK-Sektors haben.

4.1 Hardware

Die Hardware-Entwicklung nach 2010 wird sich nur teilweise als Weiterentwicklungen aktueller Technologien darstellen. Einige Trends können durch die Extrapolation bisher verwendeter Technologien vorhergesagt werden. Weiterhin wird ein stark steigendes Verkehrsaufkommen im Internet den Markt definieren, welcher durch sehr breitbandige Teilnehmeranschlussstechniken – Visionäre sprechen von 10 Gbit/s an jedem Ort – bedingt sein wird. Auf den Ferntrassen werden Summendatenraten von 50 Tbit/s erwartet. Auszugehen ist darüber hinaus von starken Leistungs- und Kapazitätssteigerungen bei den Mobilnetzen, die im Zusammenspiel mit den Festnetzen Nutzdatenraten im 1 Gbit/s-Bereich ermöglicht werden. Eine starke Zunahme der Funktionalität und Leistungsfähigkeit aber auch die Komplexität zukünftiger Endgeräte (Multimedia-Endgeräte, PCs usw.) im Zusammenwirken mit der Softwareentwicklung ist zu erwarten. Im gleichen Zug muss die Bedienerfreundlichkeit erheblich gesteigert werden. Im Bereich der Speichertechnologien wird die Miniaturisierung zur Erweiterung der Speicherkapazität, zur Verringerung der Kosten, zur Reduktion des Gewichts und zur Erhöhung der Batterie-Lebensdauer eine Rolle spielen. Darüber hinaus ist eine Konvergenz verschiedener Funktionalitäten zu erwarten sowie die Erweiterung der Funktionalität zur Schaffung kompletter und komplexer Systeme auf dem Chip, im Gehäuse und auf der Platine.

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 18

An den Stellen, an denen heute die Technik an ihre physikalischen Grenzen stößt, werden Neuerungen und die damit verbundenen FuE-Aufwendungen auf folgenden Gebieten erforderlich werden:

- System- und Übertragungstechniken für das hochkapazitive Internet der Zukunft von den Weitverkehrsnetzen bis hin zu den Inhaus-Netzen.
- Drahtlose Kommunikationssysteme von breitbandige Mobilfunksystemen bis hin zu allgegenwärtigen Sensornetzwerken.
- Neuartige Endgeräte, die eine äußerst komfortable Dienstenutzung ermöglichen.
- Neuartige photonische Technologien und Komponenten, mit denen die Anforderungen zukünftiger Netze erfüllt werden können.
- Neue Materialien bei der Chip-Herstellung, vorzugsweise aus bisher noch nicht verwendeten Substanzgruppen; Beispiele hierfür sind der Einsatz biologischer Substanzen, molekularer Speicher und von Substanzen, die in der Natur nicht vorkommen wie z. B. Kohlenstoff-Nano-Röhren, Quantenpunkte oder photonische Kristalle.
- Neuartige Chip-Herstellungsverfahren u. a. Lithographieverfahren für Nanostrukturen.
- Neuartige Chip-Architekturen, z. B. non-planare Transistoren, die wesentlich weniger Chip-Fläche erfordern.
- Komplexe „Interfaces“, z. B. zwischen Chip und Gehäuse (funktionales Packaging), Bio-Chips, auf denen biologische und elektronische Elemente vereinigt werden sowie dreidimensionale Chip-Stapel und optische Informationsübertragung.
- Neuartige Materialien und Architekturen für die elektronischen Systeme, z. B. durch verstärkte Nutzung opto-elektronischer Elemente.
- Neuartige Techniken und Herstellverfahren für hochauflösende Displays mit geringem oder keinem Energieverbrauch, die robust, preisgünstig, tageslichttauglich, großflächig und gleichzeitig falt- oder zusammenrollbar sind.
- Neuartige Eingabe- Interaktionsverfahren mit hoher Erkennungsrate.

4.2 Software

Die Ware Software zeichnet sich durch große Skalenerträge aus, der in den Softwaremärkten einen starken Sog in Richtung zur absoluten wirtschaftlichen Dominanz des Marktführers entfaltet. Mit der verstärkten Relevanz von Software in weiteren Industrien wird dieser Effekt auch dort zunehmend und proportional wirksam. Deutschland als klassisches Land mittelständischer Anbieter muss hier gezielt tätig werden, um seine mittelständische Industrie im weltweiten Maßstab mindestens wettbewerbsfähig zu erhalten bzw. im Idealfall als Marktführern zu etablieren.

Softwaremärkte sind weltweite Märkte. Die Kosten für Software-Entwicklungen werden sich weltweit angleichen, Deutschland hat hier keinen Standortnachteil. Weiche Umfeldfaktoren ziehen die Talente an und bleiben Standort-entscheidend. Dazu gehört u. a. eine reges und anregendes Forschungs- und Lehre- Ökosystem sowie ein für Software aufgeschlossenes, verständnisvolles Umfeld.

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 19

Ein eng verzahntes, in sich stimmiges Konzept aus Forschung, Ausbildung, Infrastruktur und gezielter Förderung ist zu entwickeln und bis 2020 Industrie für Industrie lernend weiterentwickelt anzuwenden. Eine Handelsbörse für granulare Softwarekomponenten könnte eine dringende erste Infrastrukturmaßnahme sein. Mit ihr könnte die Tendenz zu Skalenerträgen im Zusammenhang mit einer Komponentisierung der Software genutzt werden, um

- eine mittelständische Industrie von Spezialisten für Komponenten gezielt aufzubauen,
- in enger Verzahnung der Maßnahmen eine neue, wettbewerbsfähige Industrie hier im Lande zu verankern,
- kreative Services für eine weltweite Kundenklientel aus Deutschland direkt und ohne Markteintrittsschranken anzubieten,
- die gezielte Ausbildung von Software-Architekten voranzutreiben, die aus vorgegebenen Komponenten angestrebte Anwendungen planen und montieren können.

Die Entwicklung von Software ist und bleibt direkt abhängig von der zugrunde liegenden Hardware und deren Architekturen, ein grundsätzlicher Architekturwandel ist nicht absehbar. Damit bleiben die heute bekannten Trends und Rahmenbedingungen für Software mit hoher Wahrscheinlichkeit weiterhin und auch bis 2020 gültig. Software wird sich danach weniger in die Tiefe zu neuen Technologien hin entwickeln, sondern eher bestehende Techniken in die Breite immer neuer Gebiete anwenden. Grenzen der Innovation und Kreativität für neue softwarebasierte Anwendungen sind nicht erkennbar. Software wird der wichtigste Differentiator von Produkten und Dienstleistungsangeboten, durchdringt so alle Industrien und Bereiche des Lebens.

Software kann verstanden werden als formalisiertes, maschinenausführbares Wissen und Anweisungen. Software wird mit anderen Formen der Darstellung und Übermittlung von Wissen und Inhalten zu digitalen, intelligenten Inhalten verschmelzen. Der Weg dahin ist interdisziplinär und bedingt ein weiter verstärkte Neuausrichtung heute getrennter Forschungs- und Lehrrichtungen. Methoden zur Softwareerstellung, Tools und Plattformen werden sich wahrscheinlich in einer fortschreitenden inkrementellen Reifung und Abrundung entwickeln.

Der eigentliche Schwerpunkt der Innovation wandert von den Grundlagen, mit denen Software erstellt und ablauffähig gemacht wird hin zu den kreativen Möglichkeiten, mit Software neue Anwendungen und Angebote zu gestalten. Es sind keine Begrenzungen sichtbar für neue, kreative, auf Software basierende Anwendungen, Innovationen behalten die niedrige Eintrittschwelle. Die Innovationszyklen bleiben daher kurz, die Innovationsgeschwindigkeit hoch.

Die zunehmende enge Interaktion von Menschen mit Software-basierenden Systemen benötigt eine solide erforschte Grundlage. Die Akzeptanz solcher Systeme ist ein wichtiger Erfolgsfaktor und muss ingenieurmäßig entwickelbar werden. Kreativität und technisches Talent in Kombination mit unternehmerischer Kompetenzen sind Voraussetzungen dafür, das neue, kreative Anwendungen in

Positionspapier

Forschungsförderung im ITK-Sektor

Seite 20

Deutschland erstellt und weltweit erfolgreich werden. Hier sind Förderung sowie Forschung gefordert, das Umfeld besser aufzubereiten (z. B. Software-Marketing).

Standardisierung bleibt Voraussetzung für Komponentisierung von Software, Komponentisierung von Software bedingt ingenieurmäßige Disziplin bei der Erstellung von Softwarekomponenten, ingenieurmäßige Vorgehensweise bei der Montage von Komponenten zu Lösungseinheiten, eindeutige Beschreibung der Inhalte sowie ein rechtsicheres Umfeld. Hier sind Forschung und Lehre weiterhin gefordert.