



# Gesamtwirtschaftliche Potenziale intelligenter Netze in Deutschland

Langfassung des Endberichts



## ■ Impressum

Herausgeber:	BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. Albrechtstraße 10 A 10117 Berlin-Mitte Tel.: 030.27576-0 Fax: 030.27576-400 bitkom@bitkom.org www.bitkom.org	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (Fraunhofer ISI) Breslauer Str. 48 76139 Karlsruhe Tel.: 0721.6809-0 Fax: 0721.689-152 info@isi.fraunhofer.de www.isi.fraunhofer.de
Ansprechpartner:	Dr. Joachim Bühler Tel.: 030.27576-180 j.buehler@bitkom.org	Dr. Bernd Beckert Tel.: 0721-6809-171 Bernd.Beckert@isi.fraunhofer.de
Gestaltung / Layout:	Design Bureau kokliko / Astrid Scheibe (BITKOM)	
Titelbild:	Daniela Stanek (BITKOM)	
Copyright:	BITKOM 2012	

BITKOM dankt seinen Mitgliedsunternehmen:

- Deutsche Telekom AG, Friedrich-Ebert-Allee 140, 53113 Bonn
- Infineon Technologies AG, Am Campeon 1-12, 85579 Neubiberg
- Nokia Siemens Networks GmbH & Co. KG, St.-Martin-Straße 76, 81541 München

für die finanzielle Unterstützung zur Durchführung dieser Studie.

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung im BITKOM zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität, insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen beim BITKOM.



# Gesamtwirtschaftliche Potenziale intelligenter Netze in Deutschland

Langfassung des Endberichts



# Inhaltsverzeichnis

Danksagung	4
Kernaussagen	5
1 Fragestellung und Methode	7
2 Definition: Was sind »Intelligente Netze«?	10
3 Auswertungsschema: Gesamtwirtschaftliche Effekte	17
4 Potenziale, die in den einzelnen Bereichen gesehen werden	18
4.1 Energie (Smart Grids)	18
4.2 Gesundheit (E-Health und Ambient Assisted Living)	24
4.3 Verkehr (Smart Traffic)	29
4.4 Bildung (E-Learning und Verwaltungsmodernisierung)	33
4.5 Behörden (E-Government und E-Participation)	36
4.6 Übergreifende Potenziale	40
5 Kumulierte gesamtwirtschaftliche Effekte intelligenter Netze	45
6 Voraussetzungen für die Realisierung der aufgezeigten Effekte	47
7 Literatur	50
Anhang: Übersichtstabelle der ausgewerteten Studien	53

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Methodischer Dreiklang als Basis für die Berechnungen	8
Abbildung 2: Die fünf Bereiche, in denen sich intelligente Netze entwickeln	10
Abbildung 3: Schichtenmodell für die intelligenten Netze	11
Abbildung 4: Anwendungsfelder von Smart Cities	14
Abbildung 5: Sensorik im Mittelpunkt der Smart City Definition von ABI Research	15
Abbildung 6: Smart Cities und Machine-to-Machine-Communication (M2M)	15
Abbildung 7: Auswertungsschema	17
Abbildung 8: Relative Stärke der Effekte aus den Überschneidungsbereichen	41
Abbildung 9: Gesamtwirtschaftliche Effekte intelligenter Netze im Überblick	45
Abbildung 10: Erwartete Diffusionskurve der intelligenten Netze	46
Abbildung 11: Die wichtigsten Voraussetzungen in den Bereichen Energie, Gesundheit, Verkehr, Bildung, Verwaltung sowie übergreifend.	49

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Effizienzgewinne und Wachstumsimpulse im Bereich Energie	23
Tabelle 2: Effizienzgewinne und Wachstumsimpulse im Gesundheitsbereich	28
Tabelle 3: Effizienzgewinne und Wachstumsimpulse im Verkehrsbereich	32
Tabelle 4: Effizienzgewinne und Wachstumsimpulse im Bildungsbereich	36
Tabelle 5: Effizienzgewinne und Wachstumsimpulse im Verwaltungsbereich	40
Tabelle 6: Umrechnungsfaktoren für die übergreifenden Effekte	41
Tabelle 7: Effizienzgewinne und Wachstumsimpulse übergreifender Anwendungen	43
Tabelle 8: Voraussetzungen für die Realisierung der genannten Effekte	48



# Danksagung

Dank für die vielfältigen Anregungen und Kommentare geht zunächst an Dr. Joachim Bühler (BITKOM) und Dr. Andreas Fier (Deutsche Telekom).

Weiterhin sei den Kolleginnen und Kollegen am Fraunhofer ISI, Dr. Michael Friedewald, Dr. Timo Leimbach, Dr. Swen Wydra, Jana Schuhmacher und Victoria Ruiz für die Mitarbeit und den Expertenrat gedankt.

Herzlicher Dank geht ebenfalls an die Experten Thies Stillahn (Fraunhofer ISE), Sebastian Götz (Fraunhofer ISE), Karlheinz Ronge (Fraunhofer IIS), Thomas Königsmann (Fraunhofer ISST), Henning Schaumann (Fraunhofer IML), Dr. Ilja Radusch (Fraunhofer Fokus), Thomas Bendig (Fraunhofer Verbund IuK), Lutz Nentwig (Fraunhofer ISST) sowie an Dr. Gerd Hahnekamp (Deutsche Telekom-Stiftung) und Jens Mühlner (T-Systems International).

Schließlich dankt der Autor den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der beiden Workshops, die der Münchner Kreis am 14. Juni 2012 und am 19. Juli 2012 in Berlin veranstaltet hat.

## Kernaussagen

- Die Studie des Fraunhofer ISI ermittelt die gesamtwirtschaftlichen Effekte intelligenter Netze für die deutsche Volkswirtschaft. Dabei werden erstmals die Beiträge der verschiedenen Bereiche detailliert ausgewiesen. Insgesamt ergibt sich ein gesellschaftlicher Gesamtnutzen intelligenter Netze von 55,7 Mrd Euro pro Jahr.
- Der Gesamtnutzen setzt sich zusammen aus erwarteten Effizienzsteigerungen (39,0 Mrd Euro) und zusätzlichen Wachstumsimpulsen (16,7 Mrd Euro). Die Effizienzgewinne sind dabei durchgehend größer als die zu erwartenden unmittelbaren Wachstumsimpulse (siehe Abbildung). Allerdings wird von übergreifenden Anwendungen (z. B. bei der Verknüpfung von Smart Grids und Elektromobilität) ein bedeutender zusätzlicher Wachstumsbeitrag zur Gesamtwirtschaft erwartet.
- Voraussetzung für die Realisierung der Effekte ist die konsequente Umsetzung des Konzepts der intelligenten Netze und ein schneller Rollout von Infrastrukturen und vernetzten Anwendungen in den Bereichen Energie (Smart Power Grids), Gesundheit (intelligentes Gesundheitsnetz), Verkehr (Smart Traffic), Bildung (E-Learning und Verwaltungsmodernisierung) und Behörden (E-Government und E-Participation).
- Weiterhin ist für die Realisierung der Effekte die Koordination und Abstimmung der Akteure über die einzelnen Bereiche hinweg entscheidend. Es müssen Rahmenbedingungen für Investitionen in neue Geschäftsmodelle und hochleistungsfähige Breitbandinternet-Netze geschaffen werden. Darüber hinaus ist die Klärung spezifischer Datenschutz- und Standardisierungsfragen erforderlich.

Effizienzgewinne	Mrd Euro	Wachstumsimpulse	Mrd Euro
1. Energie	9,0	1. Energie	1,7
2. Gesundheit	9,6	2. Gesundheit	2,6
3. Verkehr	8,0	3. Verkehr	2,0
4. Bildung	3,0	4. Bildung	2,0
5. Verwaltung	3,8	5. Verwaltung	1,4
6. Übergreifend	5,6	6. Übergreifend	7,0
<b>Jährliche Einspareffekte gesamt</b>	<b>39,0</b>	<b>Jährliche Wachstumsbeiträge gesamt</b>	<b>16,7</b>

**Gesellschaftlicher Gesamtnutzen: 55,7 Mrd Euro**

Gesamtwirtschaftliche Effekte intelligenter Netze im Überblick (Potenziale pro Jahr für Deutschland) | Quelle: Fraunhofer ISI



- Der bezifferte Gesamtnutzen von intelligenten Netzen baut sich in den nächsten Jahren sukzessive, aber nicht linear auf. Der Diffusionsverlauf erfolgt in verschiedenen Phasen, in denen sich die Potenziale parallel zur Entwicklung der Netze und Anwendungen entfalten. Im Zehnjahreszeitraum von 2012 bis 2022 bauen sich die gesamtwirtschaftlichen Effekte entsprechend der Diffusionskurve sukzessive auf und erreichen einen kumulierten Gesamtwert von rund 336 Mrd Euro.
- Die Berechnungen basieren erstens auf einer Meta-studie, in der die einschlägigen Studien zum Thema intelligente Netze systematisch ausgewertet wurden. Zweitens wurden ausgewiesene Fraunhofer-Experten zur Dynamik in den einzelnen Bereichen befragt und drittens sind die Bewertungen von Experten eingeflossen, die auf zwei Workshops über die Voraussetzungen und die Effekte intelligenter Netze diskutiert haben.
- Für die ermittelten Beträge gelten Einschränkungen methodischer und statistischer Art. Es handelt sich um fundierte Abschätzungen, nicht um Prognosen im engeren Sinn. Die berechneten Größen verstehen sich als Input für eine differenzierte Diskussion über die Effekte und Voraussetzungen von intelligenten Netzen in Deutschland.

# 1 Fragestellung und Methode

Gegenstand dieser Studie sind die gesamtwirtschaftlichen Effekte, die sich durch die Implementierung intelligenter Netze realisieren lassen. Die Fragestellung der Studie lautet: Welche gesamtwirtschaftlichen Effekte gehen von den intelligenten Netzen aus? Welche Potenziale sind in den fünf Bereichen Energie, Gesundheit, Verkehr, Bildung und Verwaltung zu erwarten und welche übergreifenden Effekte gibt es?

Die Studie wurde im Rahmen des IT-Gipfelvorbereitungsprozesses von der AG1 angeregt. Sie stellt den quantitativen Teil der gemeinsam mit dem Münchner Kreis erarbeiteten Studie »Intelligente Netze: Potenziale und Herausforderungen. Metastudie des Fraunhofer ISI und Orientierungspapier des Münchner Kreises« dar, die am 13. November 2012 beim IT-Gipfel in Essen vorgestellt wurde.

Die vorliegende Studie wurde vom Fraunhofer ISI durchgeführt und vom BITKOM finanziell unterstützt. Zur Bezifferung der Effekte intelligenter Netze wurde eine Metaanalyse existierender Studien durchgeführt (Metaanalyse) und es wurden Einschätzungen von Fraunhofer-Experten und von Experten aus zwei Workshops einbezogen. Methode und Vorgehen werden in diesem Kapitel näher erläutert.

Unter intelligenten Netzen werden in dieser Studie Infrastrukturen verstanden, die durch moderne Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK) neue Eigenschaften und innovative, übergreifende Anwendungsmöglichkeiten erfahren. Intelligente Netze nutzen die klassischen Breitbandnetze (Festnetz oder Mobilfunk) und entwickeln diese weiter, indem sie bereichsspezifische und bereichsübergreifende neue Anwendungen in den Feldern Energie, Verkehr, Gesundheit, Bildung und Verwaltung möglich machen. Im Konzept der intelligenten Netze, wie es hier verwendet wird, spielen automatisch erzeugte Daten aus Messgeräten und Sensoren und deren datentechnisch standardisierte Verarbeitung eine wichtige Rolle.

Allerdings ist der Begriff der intelligenten Netze nicht einheitlich definiert. Deshalb ist zu Beginn der Studie eine ausführlichere Darstellung des verwendeten Konzepts notwendig. Dabei werden sich vielfältige Parallelen zum Konzept der Smart City zeigen.

Die Analyse der gesamtwirtschaftlichen Effekte basiert zu einem großen Teil auf existierenden Studien und Untersuchungen, die für diesen Bericht anhand eines einheitlichen Rasters ausgewertet wurden. Die Meta-Analyse ist ein bewährtes methodisches Instrument, bei dem es insbesondere auf die konzeptionelle Stringenz und eine plausible Definition der Auswertungsdimensionen ankommt. Im Hinblick auf die konzeptionelle Stringenz wurde ein Konzept der intelligenten Netze verwendet, das die Definitionen von BITKOM und AG1 zugrunde legt und das auf einem Expertenworkshop entsprechend weiterentwickelt wurde. Welche Aspekte dieses Konzept umfasst, wird in Kapitel 2 ausführlicher dargestellt. Im Hinblick auf die Auswertungsdimensionen wurden Effizienzgewinne, Wachstums- und Innovationsimpulse sowie die Verbesserung der Lebensqualität durch intelligente Netze als Zieldimensionen festgelegt.

Für die Meta-Analyse wurden insgesamt 39 Studien ausgewählt und ausgewertet. Bei diesen Studien handelt es sich um Analysen internationaler Marktforschungsinstitute, Projektberichte, Detailanalysen von Instituten der Fraunhofer Gesellschaft, Marktanalysen von Unternehmen und Bewertungen von Banken sowie um Studien spezialisierter Wissenschaftseinrichtungen.

Die Studien unterscheiden sich sowohl im Hinblick auf ihren Ansatz und ihren Umfang als auch im Hinblick auf ihren wissenschaftlichen Anspruch. Das Spektrum reicht von akademisch geprägten Studien wie der von Michal Grajek, der die Effekte von IKT-basierten Diensten für das volkswirtschaftliche Wachstum untersucht (Grajek 2012), über Studien von Strategieberatungen wie die von Ernst & Young, die sich mit den wirtschaftlichen Potenzialen von Smart Grids beschäftigt (Ernst & Young 2012) bis zu



Studien von Marktforschungsinstituten, wie z. B. der von ABI Research, die die Marktpotenziale von Smart-City-Technologien bis hin zu speziellen Chips für bestimmte Anwendungen abschätzen (ABI Research 2011).

Thematisch lassen sich die meisten (15), der in dieser Metastudie berücksichtigten Studien den übergreifenden Themen »Smart Cities«, »Machine-to-Machine-Communications«, »Cloud Computing« oder »Internet der Dinge« zuordnen. Im Bereich Energie wurden zehn Studien berücksichtigt, im Bereich Gesundheit vier, ebenso wie im Bereich Verkehr. Im Bereich Bildung wurden zwei Studien berücksichtigt und im Bereich Behörden waren es vier.

Die Meta-Analyse ist ein wichtiger Baustein der vorliegenden Studie. Zusätzlich sind jedoch Experteneinschätzungen eingeflossen, so dass sich ein methodischer Dreiklang (Abb. 1) ergibt.

Gegenstand der Interviews mit Experten aus verschiedenen Fraunhofer-Instituten waren die Entwicklungen in den einzelnen Bereichen im Hinblick auf die Potenziale der intelligenten Netze. Die Einschätzungen der Fraunhofer-Experten wurden dazu verwendet, die konkreten Bereiche zu identifizieren, in denen Effekte von einer einheitlichen und übergreifenden Vernetzung zu erwarten sind sowie, um die von dort zu erwartende Dynamik abschätzen zu können.

Der dritte Baustein für die vorliegende Schätzungen sind die Experten-Workshops, die der Münchner Kreis am 14. Juni und am 19. Juli in Berlin veranstaltet hat. Darin wurden von den Experten Bereiche mit besonderer Entwicklungsdynamik identifiziert und in eine Rangfolge gebracht und es wurden die vorläufigen Ergebnisse der Metastudie diskutiert und mit eigenen Einschätzungen angereichert.



Abbildung 1: Methodischer Dreiklang als Basis für die Berechnungen

Für die ermittelten Beträge gelten Einschränkungen methodischer und statistischer Art. Es handelt sich um fundierte Abschätzungen, nicht um Prognosen im engeren Sinn. Die berechneten Größen verstehen sich als Input für eine differenzierte Diskussion über die Effekte und Voraussetzungen von intelligenten Netzen in Deutschland.

Einschränkungen müssen nicht nur aufgrund der lückenhaften und äußerst heterogenen Datenlage gemacht werden. Sie betreffen auch die prinzipielle Schwierigkeit, die spezifischen Effekte intelligenter Netze von den allgemeinen Effekten zu trennen, die bei der Einführung oder der Aufrüstung von IuK-Systemen auftreten. Oftmals sind Modernisierungsstrategien im IuK-Bereich (z. B. im Gesundheitswesen oder im Bildungsbereich) Voraussetzungen für die Realisierung intelligenter Netze.

Statistisch gesehen sind Einschränkungen insbesondere bei der Umrechnung der regionalen Bezugsebenen zu machen. Oftmals liegen die Orientierungswerte nur für den gesamteuropäischen Raum oder gar weltweit vor. Eine Umrechnung auf Deutschland kann aber nicht auf einem einheitlichen Schlüssel basieren, sondern muss die relative Größe der jeweiligen Märkte berücksichtigen. Da es hier allerdings keine verbindlichen Vorgaben gibt, wurden Schätzungen vorgenommen.

Trotz der Einschränkungen, die im Hinblick auf die Belastbarkeit der Zahlen gemacht werden müssen, erscheint das gewählte Vorgehen, spezifische Einzelbeiträge detailliert aufzuzeigen und mit Zahlen zu belegen, als sinnvoll. Denn erst durch die Festlegung konkreter Teilbereiche und die Bezifferung der Impulse zeigen sich die Stärken und Schwächen des Konzepts. Es wird angeregt, auf der Basis dieser Studie die Effekte intelligenter Netze weiter zu erforschen und die Evolution des Konzepts der intelligenten Netze weiter wissenschaftlich zu analysieren.

Der Bericht ist folgendermaßen aufgebaut: Nach der Konkretisierung und Illustration des Konzepts der intelligenten Netze anhand von Beispielen in Kapitel 2 wird in Kapitel 3 das Auswertungsschema für die relevanten Studien vorgestellt. Die gesamtwirtschaftlichen Effekte unterteilen sich demnach in Effizienzgewinne, Innovations- und Wachstumsimpulse und in den Bereich der Auswirkungen für die Lebensqualität. Anschließend wird in Kapitel 4 referiert, welche Potenziale in den Bereichen Energie, Verkehr, Gesundheit, Bildung und Verwaltung sowie übergreifend jeweils gesehen werden. Eine Übersicht über die einbezogenen Studien und den dort jeweils errechneten Einspar- oder Wachstumspotenzialen findet sich in der Tabelle im Anhang.

In Kapitel 5 werden die gesamtgesellschaftlichen Effekte bis zum Jahr 2022 auf der Basis eines S-kurvenförmigen Diffusionsverlaufs bis zum Jahr 2022 kumuliert. Es wird davon ausgegangen, dass ein vollständiger Diffusionszyklus, an dessen Ende nicht nur die infrastrukturellen und anwendungsbezogenen Voraussetzungen erfüllt sind, sondern auch die Nutzererwartungen mit den technischen Potenzialen synchronisiert wurden, bis zum Jahr 2022 durchlaufen wird. Erwartungsgemäß wird sich in diesen zehn Jahren das Konzept der intelligenten Netze weiterentwickeln und neue Aspekte mit aufnehmen, die heute erst in Umrissen erkennbar sind.



## 2 Definition: Was sind »intelligente Netze«?

Das hier verwendete Konzept der intelligenten Netze basiert auf der Definition der Arbeitsgruppe 2 »Digitale Infrastrukturen« des nationalen IT-Gipfels, wie sie im Jahrbuch 2011/12 formuliert wird. Dort heißt es:

»Als intelligente Netze werden Lösungen bezeichnet, die netzbasiert eine Regelung oder Koordination unterschiedlichster technischer Geräte ermöglichen. Dies geschieht zumeist kontextbezogen und über einen automatisierten Austausch von Daten. Ziel ist es, komplexe Prozesse besser zu managen, die Effizienz zu steigern, Verbrauch und Erzeugung miteinander zu koppeln und damit Ressourcen zu schonen sowie weitere, neue vernetzte Anwendungen zu ermöglichen. Intelligente Netze beginnen/enden bei Sensoren/Aktoren, denen sie Daten entnehmen bzw. zuführen, werden über Kommunikationskanäle verschiedener, meist breitbandiger Access-technologien aggregiert und münden in zentralen Plattformen zur Speicherung bzw. Weiterverarbeitung über anwenderbezogene Dienste« (AG2 Jahrbuch 2011/12, S. 295).

Für die Mitglieder der Arbeitsgruppe ist das Konzept der intelligenten Netze eine evolutionäre Weiterentwicklung breitbandiger Hochleistungsnetze. Die genannten Funktionsprinzipien intelligenter Netze werden im Jahrbuch folgendermaßen konkretisiert: »Intelligente Netze sorgen dafür, dass wir Energie effizienter nutzen, dass der Verkehr sicherer fließt, dass Patienten besser versorgt werden – denn mit Hilfe intelligenter Netze wird der automatisierte Austausch großer Mengen von Daten und unterschiedlichster technischer Geräte kontextbasiert gesteuert und koordiniert. Daten und Informationen werden dorthin geleitet, wo sie gerade gebraucht werden. Ziel ist es, komplexe Prozesse besser zu managen, die Effizienz zu steigern, Ressourcen zu schonen und neue, vernetzte Anwendungen zu ermöglichen (AG2 Jahrbuch 2011/12, S. 115f).

Als Beispiel werden intelligente Stromnetze (Smart Grids) genannt, die in der Lage sind, die schwankende Produktion von Strom durch Solar- und Windkraft mit herkömmlichen Energiequellen zu koordinieren sowie mit dem individuellen Verbrauch abzugleichen, der sich über digitale Messeräte in Echtzeit verfolgen und verlässlich prognostizieren lässt.



Abbildung 2: Die fünf Bereiche, in denen sich intelligente Netze entwickeln | Quelle: BITKOM 2012, S. 4

Das Konzept der intelligenten Netze lässt sich aber auch an einem Szenario aus dem Verkehrs- und Gesundheitsbereich verdeutlichen: So ist vorstellbar, dass in Zukunft bei einem Autounfall die Gesundheitsdaten des Verletzten in Echtzeit an einen Rettungswagen oder ein Krankenhaus übermittelt werden, gleichzeitig Verkehrswarnungen erzeugt und Stauprognosen errechnet werden, die wiederum in Navigationssysteme einfließen und helfen, den Verkehrsfluss zu optimieren. Der konkrete Unfall könnte anonymisiert in eine Unfalldatenbank einfließen, die besonders gefährliche Straßenabschnitte identifiziert und automatische Warnmeldungen an die Verkehrsleitsysteme übermittelt.

Der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien (BITKOM) identifiziert fünf Bereiche, in denen intelligente Netze dazu beitragen können, Komplexität zu reduzieren und neue Anwendungen zu ermöglichen: Energie, Verkehr, Gesundheit, Bildung und Behörden (siehe Abb. 2).

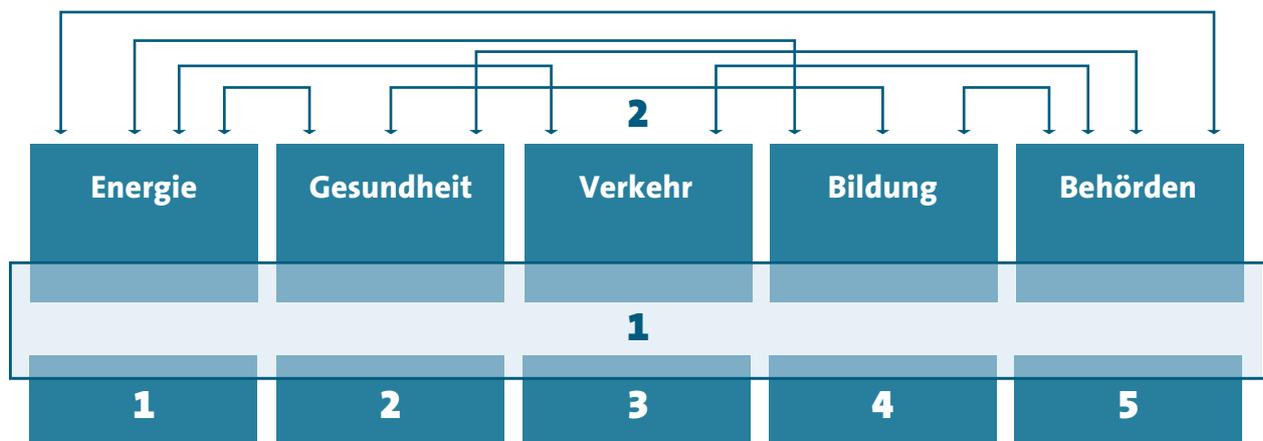
Die Definition der AG und die Festlegung der fünf Bereiche im BITKOM-Konzept bildeten die Grundlage für die Recherche von Studien, die sich direkt oder indirekt mit den wirtschaftlichen Effekten von intelligenten Netzen befassen. Eine weitere konzeptionelle Schärfung und eine Illustration des Konzepts durch konkrete Beispiele

erfolgte auf zwei Expertenworkshops, die von Münchner Kreis/ Fraunhofer ISI am 14. Juni 2012 und am 19. Juli 2012 in Berlin durchgeführt wurden.

Eine Kombination der AG-Definition mit den fünf Anwendungsbereichen stellt das im zweiten Workshop entwickelte Funktionsmodell dar (Abb. 3).

Das Funktionsmodell besteht entsprechend des BITKOM-Konzepts zunächst aus den fünf Säulen bzw. Domänen (Energie, Gesundheit, Verkehr, Bildung, Verwaltung). Zwar setzen die intelligenten Netze in allen fünf Säulen leistungsfähige Breitbandnetze voraus. Es wird aber kein einheitliches Netz vorausgesetzt, das für alle fünf Domänen gleichermaßen verfügbar sein muss. Vielmehr erlaubt das Konzept auf der Ebene der physikalischen und logischen Infrastruktur auch proprietäre Netze, denn es gibt spezifische Anforderungen an die Ausfallsicherheit oder den Datenschutz, beispielsweise in den Bereichen Energie, Gesundheit oder Verkehr. Dass es durchaus domänenspezifische Netze geben kann, wird mit den Zahlen 1,2,3,4,5 angedeutet.

Der schraffierte Bereich (1) zeigt, dass es softwaretechnische Funktionen gibt, die für alle Domänen gleichermaßen relevant sind. Diese gemeinsamen Funktionen stellen einen wichtigen vereinheitlichenden Aspekt dar,



1 Sensorik und softwaretechnische Funktionen  
2 Querbeziehungen zwischen den Domänen (Beispiele im Text)

Abbildung 3: Schichtenmodell für die intelligenten Netze | Quelle: Arbeitsgruppe »Schichtenmodell« des 2. Workshops am 19. Juli 2012 in Berlin



aus dem sich das Konzept der intelligenten Netze speist. Bei den gemeinsamen Funktionen handelt es sich darum, Daten zu speichern, Nutzer zu identifizieren/autorisieren, um das Kundenmanagement im weitesten Sinne, um Empfehlungsfunktionen, Abrechnungssysteme usw. Hier gibt es ein großes Potenzial für standardisierte Datenhaltung und Datendienste, die die Grundlage für neue Anwendungen bilden. Softwaretechnisch handelt es sich um die so genannte Middleware. Auch die Sensorik und die automatisierte Verarbeitung von Sensordaten, auf die insbesondere die Definition der AG2 abhebt, stellen in diesem Modell ein vereinheitlichendes Moment dar.

Man könnte sich prinzipiell eine sehr weitgehende sensorbasierte, softwaretechnische und organisatorische Vereinheitlichung vorstellen, durch die dann viele neue, vernetzte Anwendungen möglich werden. Allerdings ist zu bedenken, dass eine gemeinsame Speicherung, z. B. von Energieverbrauchsdaten und Verkehrsdaten – so wünschenswert sie auch wäre – gravierende datenschutzrechtliche Probleme mit sich bringt.

Der mit (2) bezeichnete obere Bereich zeigt durch die Pfeile an, dass es Querbeziehungen zwischen den Domänen gibt. Aus den vorhandenen Querbeziehungen können neue Dienste entstehen, sofern Daten aus beiden (oder mehreren) Domänen kombiniert werden. Solche übergreifenden neuen Dienste können z. B. zwischen den Domänen Energie und Verkehr oder zwischen Verkehr und Gesundheit entstehen.

Die Intelligenz ist in diesem Schichtenmodell zunächst innerhalb der Domänen zu sehen, allerdings gibt es zwei Erweiterungen, nämlich die gemeinsamen Funktionen (1) und die Querbeziehungen zwischen den Domänen (2). Darüber hinaus wird »Intelligenz« von den Nutzern erzeugt, die sich über soziale Netze und Apps über alle Bereiche hinweg vernetzen.

Insbesondere in den Bereichen Energie, Gesundheit, Verkehr und Verwaltung wurden im zweiten Workshop die übergreifenden Potenziale intelligenter Netze gesehen. Folgende Beispiele können die bereichsübergreifenden Potenziale intelligenter Netze illustrieren:

- Bei der Überschneidung von Energie und Verkehr ist Elektromobilität das Schlagwort. Hier sind Konzepte anzusiedeln, die die Batterien von Elektrofahrzeugen als Zwischenspeicher nutzen, um die überschüssige Energie aus Solar- und Windkraft zu speichern und auch für andere Anwendungen zur Verfügung zu stellen, falls sie nicht für Fahrten genutzt werden.
- Bei der Überschneidung von Energie und Verwaltung ist die Beteiligung der Bürger an der Trassenführung neuer Stromnetze über E-Government- oder E-Participation-Plattformen denkbar. Open Government ist hier das Schlagwort.
- Bei der Überschneidung von Verkehr und Verwaltung kann man sich Bürgerbeteiligung im Bereich Verkehrsplanung und -steuerung vorstellen. Außerdem verfügt die öffentliche Verwaltung über eigene Verkehrsdaten, die in einem übergreifenden System z. B. dazu genutzt werden könnten, bei hoher lokaler Feinstaubbelastung, diesen Bereich für den Verkehr zu sperren und automatisch Ausweichrouten auf den Informationssystemen anzuzeigen. Oder es könnten für diese Bereiche Straßenbenutzungsgebühren verlangt werden. Alternativ ließe sich denken, dass in belasteten Gebieten temporär nur noch Fahrzeuge mit grüner Plakette einfahren dürfen.
- Bei der Überschneidung von Energie und Gesundheit kann das Beispiel Ambient Assisted Living (AAL) angegeben werden: Energie- und Wasserverbrauchsdaten zeigen an, dass es Aktivitäten in der Wohnung gibt. Dies signalisiert dem System, dass es dem Patienten gut geht, und dass aktuell keine weiteren Aktivitäten erforderlich sind.
- Bei der Überschneidung von Gesundheit und Verkehr kann das Beispiel »prioritäre Ampelsteuerung für Rettungsfahrzeuge« angeführt werden, die allerdings nicht wie heute bereits üblich auf der manuellen Durchschaltung in der Verkehrsleitzentrale beruht, sondern auf intelligent verknüpfter Sensorik. Ein weiteres Beispiel für dieses Überschneidungsfeld ist der automatisierte Notruf Ecall.

- Bei der Überschneidung von Bildung und Verwaltung lässt sich ein Beispiel aus der T-City Friedrichshafen anführen: Dort wurde die Platzvergabe in Kindertagesstätten über eine einheitliche Website vorgenommen, wodurch sich Doppel- und Dreifachanmeldungen vermeiden lassen.
- Bei der Überschneidung der Bereiche Gesundheit und Bildung kann man anführen, dass durch Bildungsmaßnahmen erzieherisch eingegriffen werden kann und sich dadurch positive Effekte im Gesundheitswesen erzielen lassen könnten. Auch Telelearning im Bereich der Gesundheitserziehung ist hier eine Option.
- Kombiniert man Informationen aus dem Verkehrs- und dem Energiebereich ließe sich ein Szenario denken, in dem Verkehrssensoren anzeigen, dass sich der Verkehr aus der Stadt in die Vororte ergießt. Und das mehrere Stunden vor der täglichen Rushhour. Der Grund hierfür könnte ein Fußballspiel oder ein anderes Ereignis sein. Für die Energieversorger wäre dies eine wertvolle Information, die dabei hilft, den Stromverbrauch für die nächsten Stunden zu prognostizieren und entsprechende Kapazitäten bereit zu stellen.

## Der internationale Kontext: Smart Cities

Dem Konzept der intelligenten Netze entspricht im internationalen Umfeld das Konzept der »Smart Cities«. Dieses bezieht sich zwar in erster Linie auf Großstädte oder Ballungsgebiete und stellt das Management komplexer stadtbezogener Infrastruktursysteme in den Mittelpunkt. Aber es weist eine Reihe von Parallelen zum Konzept der intelligenten Netze auf und es bietet eine Reihe von Beispielen, die die Idee von der spezifischen Kombination von Netzen und Datenbeständen verdeutlichen können. Deshalb soll es hier etwas ausführlicher vorgestellt werden soll.

Wie beim Konzept der intelligenten Netze stehen bei den Smart Cities Effizienzsteigerungen, neuartige IT-Vernetzungen, automatisierte Prozesse und intelligente Anwendungen im Vordergrund, die dabei helfen, Ressourcen

einzusparen und die Lebensqualität zu steigern. Auch für das Konzept der »Smart Cities« gibt es jedoch keine einheitliche Definition. Oftmals ist auch von Connected Cities, Sustainable Cities oder Green Cities die Rede.

Eine Definition von Smart City, die hauptsächlich auf die Modernisierung der Anwendungsfelder durch den Einsatz von IuK abhebt, dabei aber den bereichsübergreifenden Aspekt weitgehend ausblendet, wird von den verschiedenen Rankings benutzt, die die »Smartness« von Städten messen. So wird beispielsweise im Smart City Ranking der Unternehmensberatung IDC der Einsatz von IuK in den Bereichen Verwaltung, Mobilität, Energie und Umwelt, Gebäude sowie Dienstleistungen bewertet: »Als »Smart City« bezeichnet IDC eine Stadt, die beabsichtigt, diese Bereiche unter Einbeziehung der Informations- und Kommunikationstechnologien für die Bürger und Unternehmen weiterzuentwickeln« (Wendehost 2012). Insgesamt werden für die Bewertung 65 Indikatoren herangezogen, zu denen etwa Elektromobilität, E-Government, Effizienz im Gebäudebetrieb und Notfalldienste gehören. Ein Indikator für eine »smarte« Verwaltung ist z. B., ob sich Bürger in der betreffenden Stadt anhand von Vorschlägen und Diskussionen online an Haushaltsentscheidungen beteiligen können (so genannte Bürgerhaushalte). Ein Indikator für smarten Verkehr ist die Anzahl der Ladestationen für Elektrofahrzeuge in der betreffenden Stadt. Das Ranking deutscher Smart Cities von 2012 führt Hamburg an, gefolgt von Frankfurt/M., Berlin, München, Düsseldorf, Köln, Bremen, Stuttgart, Nürnberg und Karlsruhe.

In anderen Benchmarks wie z. B. dem von smart-cities.eu werden ähnliche Indikatoren verwendet, die sich wie das IDC Ranking dadurch auszeichnen, dass sie meist innerhalb der Bereiche verbleiben (z. B. Verwaltung, Verkehr, Gesundheit). Übergreifende Vernetzungen oder Anwendungen, die auf intelligentem Datenaustausch zwischen den Bereichen abzielen, finden sich dort dagegen kaum. Stärker an der IT-Perspektive und den Möglichkeiten bereichsübergreifender Vernetzungen ausgerichtet und damit näher am Konzept der intelligenten Netze sind die Smart-City-Definitionen von Gartner, ABI Research und Frost & Sullivan.

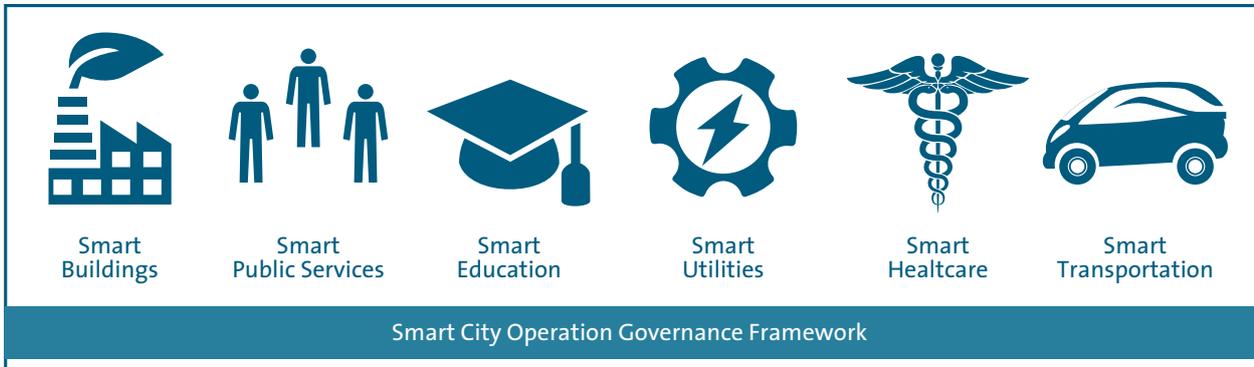


Abbildung 4: Anwendungsfelder von Smart Cities | Quelle: Gartner 2012b

Das IT Research- und Beratungsunternehmen Gartner baut das Smart City-Konzept auf dem »Smart City Operating Governance Framework« auf und betont damit den übergreifenden Charakter. Laut Gartner (Gartner 2012a) zeichnet sich das »Framework« dadurch aus, dass die öffentliche Verwaltung und der private Sektor in einem städtischen Raum im Dienste der Nachhaltigkeit zusammenarbeiten. Hierzu werden kontextbezogene Informationen aus den Einzelbereichen und operativen Systemen zusammengeführt sowie analysiert. Dabei nennt Gartner als Einzelbereiche: Smart Buildings, Smart Public Services, Smart Education, Smart Education, Smart Healthcare und Smart Transportation (siehe Abb. 4). Die Sektoren können unter anderem Institutionen wie Krankenhäuser, Notfalldienste oder Finanzdienstleistungen umfassen. Durch die engere Integration der Informationsflüsse innerhalb eines Bereichs sowie übergreifend wird eine effizientere Ressourcennutzung der Stadt gewährleistet. Eine Folge sind nachhaltigere Services für Bürger und ein größerer Wissenstransfer zwischen den Sektoren.

Dieses Konzept lehnt sich stark an eine Systemlösung von IBM an, mit der Stadtverwaltungen ein so genanntes »Intelligent Operations Center for Smart Cities« aufbauen können. Hierbei handelt es sich um ein System, das als Krisenmanagement-System konzipiert ist und das bei Hochwasser, Erdbeben, Terroranschlägen oder auch im Zusammenhang mit außergewöhnlichen Ereignissen wie z. B. Olympischen Spielen oder Fußballweltmeisterschaften eingesetzt werden kann. Im »Operations Center« laufen die Daten aus den Verkehrsleitsystemen und dem öffentlichen Nahverkehr sowie aus den Krankenhäusern

ein. Das IBM-System ist in der Lage, heterogene Datenbestände aus verschiedenen Quellen zusammenzuführen und fungiert in erster Linie als Visualisierungs- und Entscheidungsunterstützungssystem. Darüber hinaus können in einigen Bereichen auch automatisierte Entscheidungen vorgenommen werden. In Rio de Janeiro wird für die Fußballweltmeisterschaft im Jahr 2014 ein Operations Center aufgebaut, das Daten und Beobachtungspunkte von Überwachungskameras, Wassersensoren, Gebäudeautomatisierungssystemen, Näherungssensoren, Verkehrsüberwachungskameras, Smart Metern und die GPS-Daten der Nahverkehrsbusse aufbereitet.

Neben IBM bietet auch Microsoft eine Smart City Lösung an (»Connected Government Framework«) und Oracle nennt sein System »Solution for Smart Cities«. Das Startup Unternehmen Living PlanIT hat ebenfalls eine Smart City-Lösung entwickelt, die das Unternehmen »Urban Operating System« nennt.

Eine Smart City Definition, in der automatisch erzeugte Daten von Sensoren, Fühlern und Sonden der Ausgangspunkt für neue Anwendungen ist, benutzt auch das Marktforschungsinstitut ABI Research. ABI Research (2011) verwendet dabei das Bild eines Kuchens, der aus drei Schichten besteht (»threelayered cake«): Die unterste Schicht besteht aus Funksensoren, Fühlern, Sonden, RFID-Chips usw., die Informationen über Umweltzustände (Netzauslastung, Wasserpegel, Verkehrsdichte, Stromverbrauch, Wasserqualität, Frequentierung von Plätzen, Parkplatzverfügbarkeit usw.) sammeln und weitergeben (siehe Abb. 5).

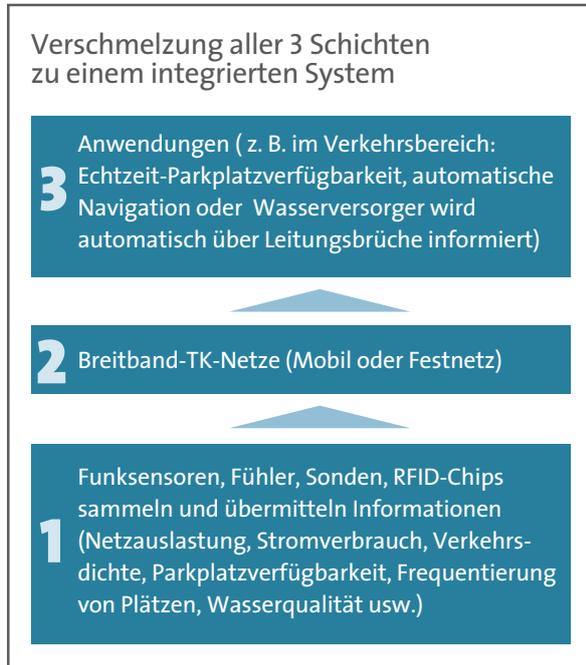


Abbildung 5: Sensorik im Mittelpunkt der Smart City Definition von ABI Research | Basis: ABI Research 2011, S. 4

Die zweite Schicht ist die Netzwerkschicht, die aus den Breitbandnetzen bestehen, über die die erhobenen Daten verschickt werden. Dabei kann es sich um Festnetz- oder Mobilfunkverbindungen handeln.

Die dritte Schicht besteht aus den Anwendungen. Eine Anwendung könnte z. B. sein, Autofahrern anzuzeigen, ob es in einem bestimmten Stadtteil noch freie Parkplätze gibt, um sie über ihr Navigationssystem direkt dorthin zu leiten. Oder Wasserversorger könnten automatisch über Leitungsbrüche oder Lecks informiert werden, wenn entsprechende Sensornetze zur Verfügung stehen.

Die Sahne auf diesem Kuchen, so ABI Research (2011, S. 4), wäre es, wenn alle drei Schichten verschmelzen würden, womit umfangreiche und z.T. zeitkritische Informationen über Zustände und Aktionen in der Smart City zur Verfügung stünden, um dann spontane Nutzungs- und Kapazitätsanpassungen vornehmen zu können.

Das Schichtenmodell von ABI Research könnte auf der untersten Ebene um nutzergenerierte Daten wie z. B. GPS-Daten, Temperaturen, Geschwindigkeit usw. ergänzt werden. Und auf der Anwendungsebene ließen sich nicht nur die zwei genannten Beispiele denken, sondern eine ganze Reihe von Anwendungsbereichen, wie z. B. Smart Government, Smart Environment, Smart Mobility, Smart Economy oder Smart Quality of Life (siehe z. B. IDATE 2012)

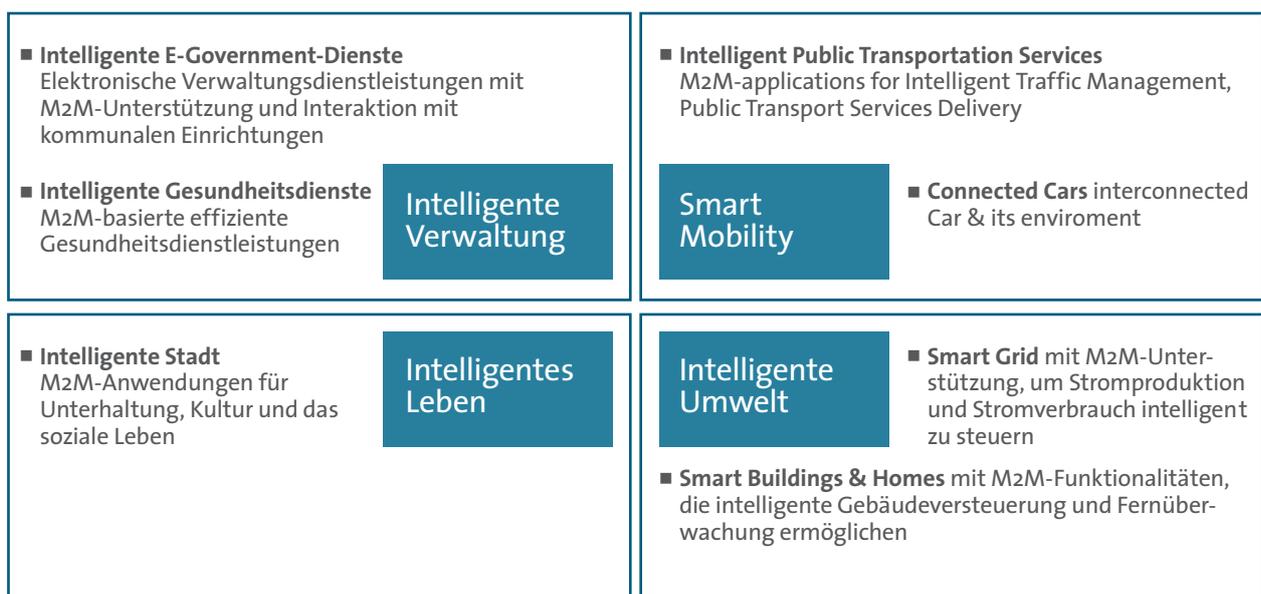


Abbildung 6: Smart Cities und Machine-to-Machine-Communication (M2M) | Basis: Frost & Sullivan Report 9846-63 (2011)



Die Unternehmensberatung Frost & Sullivan stellt in ihrer Smart City Definition ebenfalls die automatisierte Datenerzeugung und intelligente, übergreifende Verarbeitung dieser Daten in den Vordergrund. In ihrer Studie »M2M in Government – Driving the Smart City Concept« (Report 9846, 2011) zeigen sie vier Anwendungsfelder auf (Smart Governance, Smart Mobility, Smart Living, Smart Environment), in denen der automatisierte Datenaustausch eine Stadt »smarter« machen kann (siehe Abb. 6).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Konzept der Smart Cities viele Parallelen zum Konzept der intelligenten Netze aufweist. Und umgekehrt könnte man sagen, dass die intelligenten Netze eine landesweite Smart City, gewissermaßen ein »Smart Country« darstellen, das nicht nur seine lokalen Datenbestände, sondern auch die regional übergreifenden bzw. zentral vorgehaltenen Daten intelligent miteinander verknüpft und hierfür entsprechende Infrastrukturen nutzt.

### 3 Auswertungsschema: Gesamtwirtschaftliche Effekte

Um die gesamtwirtschaftlichen Effekte intelligenter Netze zu bestimmen, muss zunächst festgelegt werden, welche Effekte genau gemeint sind. Wie bei der Diskussion der Konzepte für intelligente Netze und Smart Cities deutlich wurde, geht es hier zum einen um Einspareffekte (z. B. von Energie, Treibhausgasen, unnötigen Medikamenten, Mehrarbeit im Bildungsbereich, unnötigen Behördengängen usw.) und zum anderen um Wachstumspotenziale, die sich aus der Gestaltung und Vermarktung neuer, netzbasierter Dienste ergeben. Hinzu kommt eine gesamtgesellschaftliche Komponente, die sich unter der Überschrift »Steigerung der Lebensqualität« zusammenfassen lässt und die die qualitativen Verbesserungen durch intelligente Netze thematisiert (siehe Abb. 7).

Trotz aller bisher vorgenommenen Konkretisierungen bleibt die Darstellung der gesamtwirtschaftlichen Effekte intelligenter Netze eine Herausforderung, weil es sich hier nicht um ein etabliertes und statistisch leicht abbildbares Konzept handelt, sondern im Gegenteil um ein komplexes Konstrukt, das sich aus sehr unterschiedlichen Komponenten zusammensetzt. Entsprechend unterschiedlich ist auch die jeweilige Datenlage in den Teilbereichen.

Hinzu kommt, dass in dieser Analyse nicht die allgemeinen Effekte des IuK-Einsatzes in verschiedenen, statistisch erfassten Branchen thematisiert werden, wie dies in vielen Studien der Fall ist (siehe z. B. van Ark 2001; Carr 2004, Welfens 2005; OECD 2012). Stattdessen sollen in dieser Studie die spezifischen Effekte ermittelt werden, die sich aus dem konsequenten Einsatz von IuK in den Bereichen Energie, Verkehr, Gesundheit, Bildung und Behörden sowie bereichsübergreifend entsprechend des Konzepts der intelligenten Netze ergeben.

Erschwert wird die Bestimmung der spezifischen Effekte dadurch, dass manche Investitionen, die im Zusammenhang mit den intelligenten Netzen zu sehen sind, auch ohnehin erfolgen würden, d.h. ohne dezidierten Bezug zu den intelligenten Netzen, wie z. B. beim Netzausbau oder bei Aufrüstung und Erweiterung bestehender IuK-Systeme.

Neben den analysierten Studien, die als Grundlage für die Schätzungen herangezogen werden, basieren die folgenden Zahlen deshalb auf den Einschätzungen von einschlägigen Fraunhofer-Experten sowie auf den Diskussionen, die in den beiden Workshops des Münchner Kreises geführt wurden (siehe ausführlich Kapitel 1).

#### Effizienzgewinne

Energieeinsparungen, weniger CO<sub>2</sub>-Ausstoß, Kosteneinsparungen im Gesundheitswesen, bessere Auslastung der Verkehrsinfrastruktur, vermiedener Netzausbau usw.

#### Innovations- und Wachstumsimpulse

Beitrag zum Wachstum, das speziell auf intelligente Netze zurückzuführen ist. Beinhaltet auch zusätzliche Umsätze durch neue Anwendungen durch übergreifendene Vernetzung.

#### Steigerung der Lebensqualität

z. B. Erhöhung der Flexibilität durch intelligente Mobilitätsverbünde, Fernüberwachung des intelligenten Hauses usw.

Abbildung 7: Auswertungsschema



## 4 Potenziale, die in den einzelnen Bereichen gesehen werden

Die analysierten Studien bilden die Grundlage für die meisten der im Folgenden aufgeführten Zahlen. Dabei beziehen sich nur wenige der Studien direkt auf das Konzept der intelligenten Netze oder der Smart Cities. In der überwiegenden Zahl erfolgt der Bezug indirekt, d.h. es werden spezifische Teilpotenziale behandelt, die zu den intelligenten Netzen gezählt werden können. Auf die lückenhafte Datenlage wurde bereits hingewiesen. Dort wo direkte Daten fehlen, aber auch im Zuge der Validierung vorhandener Zahlen wurden auf der Basis der Experteninterviews und der Erkenntnisse aus den Workshops spezifische Anpassungen bzw. eigene Schätzungen vorgenommen.

Die folgenden Abschnitte zu den Bereichen Energie, Gesundheit, Verkehr, Bildung und Behörden sind identisch aufgebaut und befassen sich nach einer kurzen Einführung mit den Effizienzgewinnen, den Wachstums- und Innovationsimpulsen und der Steigerung der Lebensqualität. Abschließend werden Barrieren bzw. Herausforderungen genannt, die der Realisierung der Effekte in den einzelnen Bereichen entgegenstehen.

### ■ 4.1 Energie (Smart Grids)

Der Energiebereich ist im Zusammenhang mit den intelligenten Netzen der derzeit am stärksten diskutierte Bereich. Hier sind die meisten Aktivitäten zu beobachten und es existieren große Erwartungen im Hinblick auf die gesamtwirtschaftlichen Effekte von Smart Grids. Hintergrund für die Notwendigkeit des Aufbaus von intelligenten Stromnetzen ist die von der Bundesregierung beschlossene Energiewende mit dem Ziel, den Ökostromanteil bis 2020 auf 35 Prozent und bis 2050 auf 80 Prozent zu erhöhen.

Dies bedeutet, dass sich die bislang zentrale Netz- und Versorgungsstruktur so verändern muss, dass sie zukünftig die Stromproduktion von immer mehr dezentralen Anlagen (Photovoltaik, Windkraft, Biogas- und Blockheizkraftwerken) integrieren kann. Um die Erzeugung, Verteilung, Speicherung sowie den Verbrauch optimal aufeinander abzustimmen, müssen in Zukunft alle Akteure intelligent miteinander vernetzt sein. Das Konzept des Smart Grids besteht aus vier Komponenten: Der flexiblen und nachfragegesteuerten Stromerzeugung, der intelligenten Übertragung und Verteilung von vorhandenem Strom, der intelligenten Speicherung und schließlich des intelligenten Verbrauchs, der sich bis zu einem gewissen Grad am jeweils verfügbaren Angebot orientiert. Um diese vier Komponenten zu koordinieren, bedarf es einer effizienten und automatisierten Kommunikation zwischen den vier Smart-Grid-Bereichen (Gölz 2012).

Dies hat zur Folge, dass IuK-Systeme im Energiebereich künftig generell wichtiger werden. Die Vision ist eine vollständige Konvergenz von IKT- und Stromnetz, um in allen Stromnetzen eine vollständig selbstorganisierte Koordination bis auf die Ebene der Erzeuger- und Verbraucheranlagen realisieren zu können. Diese sollen dann über eigene intelligente Steuermodule vernetzt und mit dem Netzleitsystem und dem Markt verbunden sein.

Da der Aufbau von Smart Grids nicht auf einmal, sondern in unterschiedlichen Phasen erfolgt, stehen immer wieder unterschiedliche Aspekte im Mittelpunkt der Diskussion. Während in den letzten Jahren Smart Meter ein viel diskutiertes Thema waren, die den Haushalten Transparenz über ihren Stromverbrauch und den Stromversorgern Daten zur Planung der Produktion liefern, sind heute andere Themen im Zusammenhang mit der Einführung von IuK-»Intelligenz« in die Stromnetze in den Vordergrund getreten. Aktuelle Themen sind die Zusammenschaltung von Einzelanlagen (Virtual Powerplant), die Netzautomatisierung (inkl. Management von Zwei-Wege-Verteilnetzen), die automatisierte Netzführung und die IT-gestützte Beschaffungsoptimierung.

## Effizienzgewinne

Durch die künftige intelligente Steuerung von Stromerzeugung, -transport, -speicherung und -verbrauch lassen sich im Vergleich zur heutigen Stromversorgung enorme Kosten einsparen. Konkrete Zahlen zu Kosteneinsparungen liegen für den Bereich der Verbraucher vor. Allerdings herrscht keine Einigkeit im Hinblick auf die Höhe der möglichen Einsparungen.

Der Verbraucherbereich setzt sich aus privaten Haushalten und der Industrie zusammen. Hier werden künftig Lastverschiebungen eine große Rolle spielen. Dabei werden Einspareffekte erzielt, wenn die Verbraucher ihren Stromverbrauch an das fluktuierende Angebot aus Solar- und Windkraft anpassen, d.h. den Strom dann verbrauchen, wenn dieser günstig zur Verfügung steht. Voraussetzung hierfür sind automatisierte Systeme, die auf Smart Metern basieren. In einer Studie des Fraunhofer ISE (2011, S. 21) wurden durch Smart Meter Einspareffekte bei Privathaushalten von rund 1,4 Mrd Euro pro Jahr in Deutschland in den nächsten 5 Jahren prognostiziert.

Einen größeren Einspareffekt durch die Einführung von Smart Grids weist die OECD aus. In einer Studie von 2009 wurden Stromeinsparungen zwischen 1,5 und 3,5 % durch Smart Meter über alle untersuchten Bevölkerungsgruppen hinweg festgestellt. Dies mag zunächst nicht viel

erscheinen. Die OECD gibt jedoch zu bedenken, dass die Ersparnisse substanziell sind, wenn man berücksichtigt, dass der gesamte Stromverbrauch heute 4 % des BIP ausmacht (OECD 2009). Auf das BIP in Deutschland bezogen (2.570 Mrd Euro im Jahr 2011), ergeben sich bei einer mittleren Quote von 2,5 % Einsparungen durch Smart Grids in Höhe von 2,57 Mrd Euro pro Jahr. Hierbei ist jedoch unklar, ob bzw. mit welchem Anteil die Industrie als Verbraucher mit eingerechnet wurde.

In einer Business Insights-Studie von 2011 wurden noch höhere Einsparpotenziale durch die Einführung von Smart Grids prognostiziert: nämlich bis zu 15 % des aktuellen Verbrauchs (Business Insights 2011, S. 41). Da in dieser Studie nicht ausgewiesen wird, woher die Einspar-effekte im Einzelnen kommen, sollte der Wert nicht ohne Weiteres auf einen Euro-Betrag umgerechnet werden. Es kann aber festgestellt werden, dass es Quellen gibt, die von Smart Grids noch höhere Einspareffekte erwarten als die OECD.

Neben dem Verbraucherbereich können im Bereich der Erzeugung und der Netzsteuerung Kosten eingespart werden. Die Einführung von Smart Grids bedeutet hier, dass dezentrale Energieerzeuger intelligent zusammengeschaltet werden, dass die Netzführung IT-gestützt effizienter organisiert wird und dass unterschiedliche Stufen der Netzautomatisierung realisiert werden können. Da es sich hierbei um einen Business-to-Business (B2B)-Bereich handelt, ist dieser Bereich in den Medien prinzipiell weniger präsent. Er ist jedoch im Hinblick auf die Einspareffekte gleichbedeutend und kann künftig sogar noch wichtiger werden als der Verbraucherbereich. Da für den B2B-Bereich derzeit keine Studien vorliegen, wird bei der Einschätzung der Einsparpotenziale auf Experteneinschätzungen zurückgegriffen, die aus dem dem Workshop am 14. Juni 2012 in Berlin stammen. Danach könnten jährlich rund 3 Mrd Euro eingespart werden, wenn sich die künftige Netzführung und Netzautomatisierung konsequent am Konzept der Smart Grids orientieren würden.

Zusammengenommen können die Einsparpotenziale intelligenter Stromnetze in Deutschland jährlich bis zu 5,57 Mrd Euro (2,57 Mrd Einsparungen im



Verbraucherbereich und 3,0 Mrd Einsparungen durch eine intelligente Netzsteuerung) betragen.

Kombiniert man das Smart Grid weiterhin mit den so genannten Smart Buildings, in denen der Strombedarf durch entsprechende Sensorik, M2M-Netze und intelligente Steuerungen optimiert wird, so ergeben sich weitere Einspareffekte. The Climate Group rechnet damit, dass sich durch Smart Buildings weltweit bis 2020 187 Mrd Euro einsparen lassen. Grajek (2012, S. 9) rechnet diesen Wert auf Europa um und kommt zu Einsparungen von 5 Mrd Euro. Legt man einen Europa-Deutschland-Schlüssel von 1:0,28 zugrunde, so ergeben sich für Deutschland Einsparungen von ca., 1,4 Mrd Euro pro Jahr durch Smart Buildings.

Einspareffekte durch den Einsatz von IuK-optimierten Stromnetzen ergeben sich aber auch im Hinblick auf die Kosten, die der Aufbau eines herkömmlichen Stromnetzes zur Verarbeitung erneuerbarer Energien verursachen würde. Für Großbritannien schätzt die Unternehmensberatung Ernst & Young (2012) die Kosten für ein konventionelles Stromversorgungssystem auf 46 Mrd Pfund und die Kosten für ein Smart Grid auf 27 Mrd Pfund. Daraus berechnet Ernst & Young einen Einspareffekt von 19 Mrd Pfund bis 2050 (Ernst & Young 2012, S. 3). Dies bedeutet, dass der Aufbau eines Smart Grids insgesamt 41,3 % weniger Kosten verursacht als der Aufbau eines konventionellen Netzes, mit dem sich die fluktuierende Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien steuern lässt.

In Deutschland werden die Kosten für den Ausbau eines Netzes, das die erneuerbaren Energien integrieren kann, bis 2020 auf 20 Mrd Euro geschätzt. Diese Zahl wurde von den vier großen deutschen Übertragungsnetzbetreibern in ihrem im Mai 2012 vorgestellten Netzentwicklungsplan genannt. Nach einer Schätzung von Business Insights (2011, S. 68 f) kommen zu diesen 20 Mrd Euro Netzinvestitionen weitere 20 Mrd Euro hinzu, um eine Elektrizitätsversorgung im Einklang mit den Zielen der Energiewende zu realisieren. Es wird davon ausgegangen, dass es sich hierbei weitgehend um konventionelle Netze handelt.

Geht man von 40 Mrd Euro für den Aufbau eines konventionellen Stromnetzes in Deutschland aus und unterstellt eine Analogie zur britischen Situation, ergeben sich hierzulande Kosteneinsparungen durch den Aufbau eines Smart Grids von 16,52 Mrd Euro (41,3 %). Da für den Aufbau des neuen Stromnetzes in Deutschland nur 8 Jahre (bis 2020) vorgesehen sind und nicht 38 Jahre (bis 2050) wie in Großbritannien, fallen die jährlichen Einsparungen in Deutschland entsprechend höher aus. Sollte also der ambitionierte Plan, bis 2020 ein Netz für die erneuerbaren Energien aufzubauen, umgesetzt werden, könnten in Deutschland jährlich 2,06 Mrd Euro pro Jahr (16,52 Mrd in acht Jahren) eingespart werden, wenn Smart Grid-Technologien und -Topologien verwendet werden.

Einschränkend muss hierbei berücksichtigt werden, dass die Stromnetze in Großbritannien und Deutschland unterschiedliche Strukturen aufweisen und dass sich Marktstrukturen sowie Regulierungsvorgaben in beiden Ländern unterscheiden. Deshalb sollte diese Schätzung – wie die anderen Schätzungen auch – als Anhaltspunkt für künftige Effekte und nicht als Berechnung mit Exaktheitsanspruch betrachtet werden.

Da in dieser Studie die Kosten für den Infrastrukturaufbau nicht separat ausgewiesen werden, könnte man einwenden, dass eingesparte Investitionskosten für den Ausbau des Stromnetzes strenggenommen auch nicht berücksichtigt werden dürften. Allerdings handelt es sich bei diesen Kosten um Investitionen, die gerade nicht im Hinblick auf den Aufbau von intelligenten Netzen getätigt werden, sondern im Zusammenhang mit dem Ausbau konventioneller Stromnetze anfallen würden. Ähnlich verhält es sich im Gesundheitsbereich. Auch dort helfen intelligente Netze dabei, Kosten einzusparen, welche in Zukunft anfallen würden, wenn von einer konventionellen Weiterentwicklung bzw. Modernisierung des Gesundheitssystems ausgegangen wird.

---

Insgesamt kann man in Deutschland durch intelligente Netze im Energiebereich mit jährlichen Effizienzsteigerungen von bis zu 9,03 Mrd Euro rechnen.

---

## Innovations- und Wachstumsimpulse

Smart Grids stoßen aber auch neue Produkt- und Dienstleistungsmärkte an und bilden die Grundlage für neue Geschäftsmodelle und Wachstumsmöglichkeiten. Grajek (2012, S. 9) geht in seiner Studie zu den ökonomischen Effekten ausgewählter IuK-Technologien von einem zusätzlichen jährlichen Wachstumsbeitrag in Europa von 1,5 Mrd Euro zwischen 2012 und 2020 aus, wenn Smart Grids in diesem Zeitraum breit aufgebaut werden. Diese Schätzung basiert auf Zahlen der Climate Group, die den entsprechenden Wert weltweit auf 7,6 Mrd schätzt. Die von Grajek geschätzten zusätzlichen Wachstumsimpulse für Europa von 0,188 Mrd Euro jährlich durch die neuen Smart-Grid-Dienste erscheinen vor dem Hintergrund der aktuellen Aktivitäten und der erwarteten Marktdynamik allerdings als zu gering.

Allein aus neuen Dienstleistungen, die auf Smart Metering-Systemen aufbauen, die einen Teilbereich von Smart Grids darstellen, könnte sich ein jährliches Umsatzvolumen in Höhe von 100 Mio Euro in Deutschland ergeben, so die Experten vom Fraunhofer ISE in Freiburg (Fraunhofer ISE 2011, S. 21). Smart Meter sind dabei eine Voraussetzung für neue Dienste im Bereich »Smart Home«, der jedoch weit mehr umfasst als die Echtzeitüberwachung der aktuellen Stromverbräuche. »Smart Home« ist der Überbegriff, unter dem verschiedene neue Dienstleistungen rund um das private Energiemanagement zusammengefasst werden. Hierzu gehören neben Diensten rund um die Versorgung mit Strom, Gas und Wasser (Utility-Management) auch Systeme zur Fernsteuerung von Gebäuden (Lüftung, Rollläden, Heizung, Licht). Das Marktforschungsinstitut Strategy Analytics (2012) erwartet in den USA insbesondere im Bereich der Gebäude(fern)steuerung in den nächsten Jahren eine sehr dynamische Entwicklung. Die Analysten erwarten große Umsätze mit Diensten zur Fernkontrolle und -steuerung der Energieversorgung in privaten Haushalten (Remote Energy Management), die sich zusammen mit Sicherheitsanwendungen rund ums Haus sowie Telepräsenz-Diensten auf über 2 Mrd US \$ im Jahr 2015 addieren (Strategy Analytics 2012).

Vor dem Hintergrund dieser Erwartungen und auf der Basis der Einschätzungen von Fraunhofer-Energieexperten könnten in Deutschland von neuen Services in den Bereichen Utility-Management und Smart Home Wachstumsimpulse von jährlich ca. 0,6 Mrd Euro ausgehen. Diese Schätzung bezieht sich auf das Konsumentengeschäft.

Der größere Teil der zusätzlichen Impulse wird aber im Business-to-Business-Bereich erwartet. Hier könnten sich durch neue Services für die Steuerung von Virtual Power Plants, durch Services zur Netzautomatisierung und durch IT-Programme für das Beschaffungsmanagement Wachstumseffekte von ca. 1,1 Mrd Euro jährlich ergeben. Diese Schätzung basiert auf Aussagen von Fraunhofer-Experten zur Dynamik dieses Bereiches sowie auf der Einschätzung von Experten, die am Workshop am 14. Juni 2012 teilgenommen haben.

---

Addiert man die Effekte aus dem Consumer- und dem Business-to-Business-Bereich, können sich durch Smart-Grid-Dienste zusätzliche Wachstumsimpulse von bis zu 1,7 Mio Euro pro Jahr ergeben.

---

Auch die erwartete Verbreitung von Elektrofahrzeugen samt Ausweitung des Netzes von Elektro-Tankstellen kann als Indikator für zusätzliche Wachstumsimpulse aus der Smart-Grid-Entwicklung herangezogen werden: Die Zahl der Aufladestationen für Elektrofahrzeuge in Deutschland soll laut ABI Research (2011, S. 88) von 924 im Jahr 2011 auf 126.496 im Jahr 2016 ansteigen. Da es sich hierbei um einen übergreifenden Effekt handelt (Energieverkehr), fließt eine entsprechende Schätzung nicht in den Energiebereich ein, sondern wird bei den übergreifenden Wachstumsimpulsen aufgenommen.



## Steigerung der Lebensqualität

Für die Nutzer bedeuten intelligente Energienetze zunächst mehr Transparenz – und zwar sowohl im Hinblick auf das eigene Verbrauchsverhalten als auch hinsichtlich der Frage, aus welchen Quellen der bezogene Strom tatsächlich kommt. Die Transparenz hilft den Menschen dabei, nachhaltig zu leben und mit ihrem eigenen Verhalten die Energiewende aktiv zu unterstützen (siehe ABI Research 2011, S. 3 und Beckert/ Schuhmacher 2012).

Darüber hinaus versprechen neue Smart-Grid-Anwendungen mehr Komfort und eine Erhöhung der Lebensqualität, da die Steuerung entsprechender Funktionen des Smart Homes nicht mehr von der direkten Anwesenheit im Haus abhängen. Durch den Einsatz intelligenter Steuerungssysteme mit voreingestellten Präferenzen (»set and forget«) gewinnen die Menschen zudem mehr Souveränität und mehr Zeit für andere Dinge.

Dabei ist denkbar, dass neben den größeren thermischen Verbrauchern (Klimaanlagen, Wärmepumpen etc.) auch größere Haushaltsgeräte wie z. B. Kühlschränke, Gefrierschränke, Trockner etc. mit IuK-Funktionalitäten und externen Interfaces ausgestattet werden. Dies würde eine Einbindung ins Energiemanagement erlauben, welches dann individuell über Smartphones gesteuert werden könnte.

## Herausforderungen für die Realisierung

Die größte Herausforderung bei der Realisierung von Smart Grids ist derzeit die Öffnung des Energiesektors für die Möglichkeiten der intelligenten Steuerung durch einen konsequenten Einsatz moderner IuK. Langfristig können die aufgeführten Effekte nur dann erzielt werden, wenn Energieunternehmen, TK-Netzbetreiber und IT-Firmen entsprechend zusammenarbeiten.

Darüber hinaus fehlen heute noch Standards für das Smart Grid. So müssen beispielsweise Standards entwickelt werden, mit denen Endgeräte in den Haushalten automatisch auf Anfragen zur Lastverschiebung reagieren

können, um so das Demand-Management vereinheitlichen zu können. Auch in den Bereichen Virtual Powerplant und Netzautomatisierung fehlen derzeit wichtige Standards.

Für die Nutzer impliziert die Entwicklung zum Smart Grid einen Einstellungs- und Verhaltenswechsel, nämlich von der Energieversorgung zur Energiedienstleistung, was eine spezielle Herausforderung darstellt.

Auch der Datenschutz ist ein zentrales Thema im Bereich der Smart Grids, da Daten zum individuellen oder haushaltsbezogenen Energie-Verbrauchsverhalten erzeugt, übermittelt und verarbeitet werden müssen.

## Zusammenfassung Energie

Der Energiebereich zählt politisch, wirtschaftlich und gesellschaftlich zu dem aktuell bedeutendsten der fünf Bereiche, in denen intelligente Netze eine Rolle spielen. Es gibt viele Aktivitäten und eine große Dynamik im Hinblick auf die Planung und Umsetzung von Smart Grids, die geeignet sind Energienetze effizienter und zuverlässiger zu betreiben. Kennzeichnend für den Energiebereich ist, dass ein zentrales Elektrizitätsnetz existiert, das entsprechend umgebaut und mit IuK-»Intelligenz« ausgestattet werden muss.

---

Durch Smart Grids können in Deutschland jährlich Kosten in Höhe von 9,03 Mrd Euro eingespart werden.

---

Die Einspareffekte ergeben sich durch ein effizienteres Strommanagement, das sich durch den Einsatz von M2M-Sensorik und vernetzter IT in allen Smart-Grid-Bereichen (Produktion, Speicherung, Netzsteuerung, Verbrauch) auszeichnet und durch Minderverbräuche, die durch flexible Lastverschiebungen und Smart Buildings möglich werden. Darüber hinaus ergeben sich Einsparungen bei den Netzausbaukosten, weil ein intelligent gesteuertes Stromnetz, das lokale Stromerzeuger entsprechend einbinden kann, tendenziell mit weniger Überlandtrassen auskommt als ein konventionelles Netz.

Effizienzgewinne	Mrd Euro	Wachstumsimpulse	Mrd Euro
Energieminderverbräuche durch effizienteres Strommanagement (intelligente Netzsteuerung sowie flexible Lastverschiebungen)	5,57	Private Haushalte: Neue Services im Bereich Utility-Management & Smart Home	0,6
Energieeinsparungen durch Smart Buildings	1,4	B2B: Neue Services durch Virtual Powerplant, Netzautomatisierung und IT-Einsatz für das Beschaffungsmanagement	1,1
Einsparung von Netzausbaukosten, weil kein konventionelles, sondern ein intelligentes Netz aufgebaut wird	2,06		
<b>Jährliche Einspareffekte gesamt</b>	<b>9,03</b>	<b>Jährliche Wachstumsbeiträge gesamt</b>	<b>1,7</b>

Tabelle 1: Effizienzgewinne und Wachstumsimpulse im Bereich Energie

Von Smart Grids gehen zusätzliche Wachstumsbeiträge aus, die in Deutschland auf jährlich 1,7 Mrd Euro geschätzt werden.

Die zusätzlichen Wachstumsimpulse werden zum einen im Business-to-Business-Bereich generiert, in dem neue Services bei der Steuerung von Virtual Powerplants, bei der Netzautomatisierung und beim IT-Einsatz für das Beschaffungsmanagement wichtig werden. Zum anderen tragen neue Services für Privathaushalte zu den Wachstumsaussichten bei. Hier sind neue Dienste im Bereich Utility-Management und Smart Home zu erwarten.

Tabelle 1 führt die dargestellten Beiträge der Teilbereiche auf und zeigt die die Gesamt-Effizienzgewinne und den Gesamt-Wachstumsimpulse im Energiebereich.

Die Steigerung der Lebensqualität durch Smart Grids besteht in der erhöhten Transparenz für die Verbraucher und in mehr Möglichkeiten, bewusst nachhaltig zu leben. Darüber hinaus versprechen neue Smart-Grid-Anwendungen mehr Komfort durch Smart Home und automatisierte Systeme.

Die zentrale Herausforderung für die Realisierung der Effekte von Smart Grids ist momentan die Öffnung des klassischen Strom-Versorgungsmarktes und die Ermöglichung neuer Geschäfts- und Kooperationsmodelle zwischen Energieversorgern, TK-Unternehmen und IT-Dienstleistern. Weiterhin sind Standards notwendig, um den Strommarkt »intelligent« zu machen. Auch der Datenschutz ist von zentraler Bedeutung für die Realisierung von Smart Grids.



## ■ 4.2 Gesundheit (E-Health und Ambient Assisted Living)

Der Gesundheitsbereich ist nach dem Energiebereich aktuell der zweitwichtigste Bereich im Zusammenhang mit den intelligenten Netzen. Im Gesundheitsbereich geht es vorrangig darum, mit Hilfe eines konsequenten und bereichsübergreifenden Einsatzes von IuK die Effizienz des Gesundheitssystems zu erhöhen. Dazu eignen sich insbesondere die elektronischen Gesundheitskarten, auf denen neben den Stammdaten auch Krankheits-, Behandlungs- und Medikationsdaten abgespeichert werden können und die gleichzeitig als elektronisches Rezept fungieren können.

Darüber hinaus kann durch verschiedene E-Health-Anwendungen die Qualität der medizinischen Versorgung verbessert werden. E-Health schließt Systeme zur Ferndiagnose und zur telemedizinischen Überwachung mit ein.

»Ambient Assisted Living« (AAL) stellt ein weiteres gesundheitsbezogenes Anwendungsfeld für die intelligenten Netze da. Dabei geht es um sensorgestützte Monitoringssysteme, die die Gesundheit und die Aktivitäten von Patienten oder älteren Menschen überwachen und automatisierte Rückmeldungen geben bzw. Aktivitäten auslösen, falls sich kritische Zustände abzeichnen.

Wie bedeutend der Gesundheitsbereich in Deutschland insgesamt ist – und damit auch das Potenzial für Anwendungen, die auf intelligenten Netzen basieren – zeigen folgende Strukturdaten: Die Gesundheitsausgaben in Deutschland liegen jährlich bei rund 280 Mrd Euro (Deloitte 2011) und machen 10-11 % des BIP aus. Fast 10 % der Gesamtbeschäftigten arbeiten in der Gesundheitsbranche (Spielberg 2011).

Und obwohl die Einspareffekte im Gesundheitsbereich durch die konsequente Nutzung von IuK zur Vernetzung des gesamten Systems enorm sind, fehlen Studien, die die einzelnen Effekte zuverlässig beziffern. Dies liegt zum einen an der komplexen institutionellen Struktur des Gesundheitssystems in Deutschland und zum anderen daran, dass viele Effekte entweder zunächst qualitativer Natur sind oder sich erst langfristig einstellen und

deshalb Vergleichsparameter fehlen. Dennoch werden im Folgenden Schätzungen vorgenommen, die sich an den vorhandenen wenigen Daten und an Experteneinschätzungen zur Dynamik in diesem Bereich orientieren.

### Effizienzgewinne

Große Einspareffekte werden von der flächendeckenden Einführung der Gesundheitskarte erwartet. Die Effekte ergeben sich aus der effizienteren Abrechnung der Leistungen durch die Krankenkassen, durch insgesamt geringere Verwaltungskosten und durch eine effizientere Kommunikation zwischen Arzt und Patient.

Ein Vorbild hierfür könnte das dänische System sein, das sich bereits heute durch eine hohe Vernetzung auszeichnet und bei dem 70 % aller Kommunikation zwischen den Akteuren (niedergelassenen Ärzten, Fachärzten, Krankenhausärzten, Krankenkassen, Rehabilitationseinrichtungen usw.) elektronisch abgewickelt wird. In den Arztpraxen können dort täglich durchschnittlich 50 Minuten an Verwaltungsarbeit eingespart werden, weil der größte Teil des Schriftverkehrs und der Abrechnungen inzwischen digital erfolgt. Spielberg (2011) berichtet von Einsparungen in Höhe von 1,4 Mrd Euro durch die Einführung elektronischer Patientenakten in Dänemark im Jahr 2008.

Die Krankenkassen profitieren z. B. dadurch, dass durch weniger wiederholte Diagnostiktests geringere Kosten anfallen, klinische Richtlinien besser eingehalten werden können und insgesamt geringere Arzneimittelkosten anfallen.

Auch mit der Einführung des elektronischen Rezepts, das auf der elektronischen Gesundheitskarte gespeichert bzw. hinterlegt werden kann, lassen sich Schäden vermeiden, der Krankenhäusern, Versicherungen und Beihilfestellen jedes Jahr durch Abrechnungsbetrug entsteht. Laut Transparency International beläuft sich der Schaden durch Abrechnungsbetrug auf 10 Mrd Euro jährlich. Mit der Einführung des elektronischen Rezepts lassen sich nach Angaben des BITKOM 650 Mio Euro jährlich einsparen (BITKOM 2010 und interne Kommunikation mit dem BITKOM vom 24.10. 2012).

Die Einspareffekte durch effizientere Abrechnungen, weniger Doppeluntersuchungen und vermiedenen Betrug durch die Gesundheitskarte (inkl. elektronischem Rezept) können sich in Deutschland auf jährlich 5,9 Mrd Euro addieren. Diese Schätzung berücksichtigt die Zahlen aus den genannten Quellen und schließt Einschätzungen von Fraunhofer-Gesundheitsexperten zur Dynamik dieses Bereichs mit ein. Da keine konkreten Basiswerte vorliegen, wurden zur Ermittlung der Zahl relationale Einschätzungen vorgenommen.

Weitere Einsparmöglichkeiten ergeben sich, wenn elektronische Patientenakten nicht nur in einzelnen Pilotregionen, sondern in ganz Deutschland eingeführt werden. Eine Studie der Europäischen Kommission zur Einführung von elektronischen Patientenakten in ausgewählten Regionen in elf europäischen Ländern zeigt, dass der »sozioökonomische Nutzen« (EHR Impact 2009) bis zu 150 % betragen kann. Der größte Nutzen ergibt sich laut dieser Studie durch den einheitlichen und durchgängigen Datenaustausch. Mit der elektronischen Patientenakte werden die Abläufe im Gesundheitswesen effizienter und die Behandlungen verbessern sich qualitativ. Dabei haben Patienten, Behandlungsteams und Leistungserbringer unterschiedliche Vorteile, die sich prinzipiell nicht in Einspareffekten erschöpfen (EHR Impact 2009).

Da der »sozioökonomische Nutzen« Effekte in der Studie nicht näher spezifiziert wird, ist eine Umrechnung auf Deutschland auf dieser Basis nicht möglich. Allerdings zeigt die Studie, in welchen Größenordnungen in diesem Bereich Einsparungen möglich sind. Eine Schätzung auf der Basis dieser Erkenntnisse sowie von Aussagen ausgewiesener Fraunhofer-Experten ergibt, dass die flächendeckende Einführung der elektronischen Patientenakte in Deutschland zu Einsparungen in Höhe von ca. 1,5 Mrd Euro jährlich führen kann.

Weiterhin können durch Home-Telemonitoring-Systeme zur Beobachtung von Patienten in ihrem häuslichen Umfeld Kosten eingespart werden. Telemonitoring-Systeme basieren u.a. auf sensorgestützten Informationen, die in einer zentralen Leitstelle oder einem Gesundheitszentrum überwacht werden. In einer 3-Länder-Studie

D, NL, GB, in der solche Systeme lokal eingeführt wurden, wurden 26 % weniger Krankenhauseinweisungen und eine 15 %ige Steigerung der Überlebensrate der Patienten nachgewiesen (Spielberg 2011). Ähnliche Ergebnisse werden aus einem Projekt in der Lombardei berichtet, bei dem das Telemonitoring von Herz-Kreislauf-Patienten zu einem 37 %igen Rückgang der Wiedereinweisungsrate geführt hat. Und die Zahl ambulanter Konsultationen hatte sich durch die telekardiologischen Dienste um 12 % verringert (o.V. 2011).

Da für diesen Bereich keine konkreteren Referenzwerte existieren, wurde zur Ermittlung der Einspareffekte, die sich durch den konsequenten Einsatz von Telemonitoringsystemen ergeben, auf die Expertise von Fraunhofer-Experten zurückgegriffen. Danach sind in Deutschland jährlich Einsparungen bis zu 2,2 Mrd Euro möglich.

---

Mit der flächendeckenden Einführung von elektronischer Gesundheitskarte, elektronischen Patientenakten, elektronischem Rezept sowie von Telemonitoringsystemen können im deutschen Gesundheitswesen jährlich bis zu 9,6 Mrd Euro eingespart werden.

---

### Innovations- und Wachstumsimpulse

Auf der Basis der technischen Infrastruktur der Gesundheitskarte lassen sich eine Reihe von Mehrwertdiensten vorstellen, für die hier allerdings keine Potenzialschätzungen vorgenommen werden sollen, da über die konkreten Verwirklichungschancen derzeit Unklarheit herrscht. Tatsächlich sind die überwiegenden Effekte bei der Einführung der Gesundheits- oder Patientenakte im Bereich der Einsparungen zu sehen.

Anders verhält es sich mit dem Bereich E-Health, bei dem es um die Ferndiagnose, -konsultation, -behandlung und -überwachung geht und bei der oftmals Körpersensoren oder Sensoren in der Wohnung des Patienten eingesetzt werden. Der europäische E-Health-Markt wird derzeit auf etwa 15 Milliarden Euro geschätzt. Für Gesamteuropa wird eine jährliche Wachstumsrate von 2,9 % prognostiziert



(Spielberg 2011). Eine Pionierrolle bei intelligenten Gesundheitsnetzen vorausgesetzt, ergeben sich auf dem europäischen Gesundheitsmarkt entsprechende Exportchancen für deutsche Unternehmen.

In Deutschland liegt das Marktvolumen für E-Health-Lösungen bei etwa 6,5 Mrd Euro. Mittelfristig soll es mit jährlich 10 Prozent deutlicher stärker als im europäischen Schnitt steigen (Deloitte 2011). Ein weiterer Hinweis auf einen stark wachsenden E-Health-Markt ergibt sich aus den Berechnungen von ABI Research (2011a) für den amerikanischen Markt: Dort soll das Volumen für mobile, sensorgestützte Diagnostik (Medical Area Network Devices) von 360 Mio US \$ im Jahr 2012 auf 460 Mio US\$ im Jahr 2016 steigen, d. h. um 13 % in vier Jahren.

Die Marktforscher von ABI Research brechen dieses Volumen weiter herunter auf spezielle Chips, die für »Medical Area Networks«-Geräte notwendig sind und errechnen eine Stückzahl von 37,39 Mio im Jahr 2016. Da im Jahr 2011 2,71 Mio entsprechende Chips verkauft wurden, ergibt sich eine Steigerung im Vergleich zu 2011 um den Faktor 14. Diese Zahl ist ein Beispiel für eine sehr detaillierte Schätzung von Komponenten für E-Health und zeigt, dass es durchaus spezifische Markt- und Potenzialschätzungen mit Bezug zu den intelligenten Netzen gibt.

Allerdings ergeben diese Zahlen – auch wenn man sie entsprechend auf Deutschland übertragen würde – kein konturiertes Bild von den spezifischen Wachstumsimpulsen. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass Marktpotenziale nicht gleichbedeutend sind mit dem gesamtwirtschaftlichen Nutzen (siehe Kapitel 3). Deshalb lässt sich nur der Bereich als ganzes schätzen.

---

Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene ergibt sich aus den neuen E-Health- und AAL-Diensten ein kombinierter Wachstumsimpuls, der auf ca. 2,6 Mrd Euro jährlich geschätzt wird.

---

In diese Schätzung ist die Expertise von Fraunhofer-Experten eingeflossen und es liegen ihr z.T. relationale Erwägungen zugrunde. Die Zahl beinhaltet ausdrücklich nicht die Einspareffekte von neuen E-Health- oder AAL-Anwendungen, sondern bezieht sich ausschließlich auf die gesamtwirtschaftlichen Wachstumsimpulse.

Neue Anwendungen verursachen auch neue Kosten, die im Gesundheitsbereich Einsparungen an anderer Stelle neutralisieren können. Eine Gegenrechnung der Effekte ist aber aufgrund der unbefriedigenden Datenlage nicht möglich, so dass beide Zahlen – Einsparungen durch Telemonitoringsysteme und Wachstumsimpulse durch E-Health und AAL – zunächst nebeneinander stehen. An dieser Stelle sollten weitergehende Studien ansetzen, die sich mit den Auswirkungen neuer, IT-basierter Anwendungen im Gesundheitsbereich beschäftigen und sich dabei auf die Nettoeffekte konzentrieren (Einsparungen vs. Wachstumspotenziale).

In deutschen Arztpraxen und Krankenhäusern gibt es erheblichen Nachholbedarf hinsichtlich der Ausstattung mit modernen IuK-Systemen. Die Modernisierung der IuK ist die Voraussetzung für ein intelligentes Gesundheitssystem. Die allgemeinen Effekte der IuK-Aufrüstung müssten aber streng genommen von den spezifisch auf das intelligente Gesundheitsnetz zurückgehenden Effekten abgezogen werden. Dies lässt die Datenlage allerdings nicht zu. In der Konsequenz können allgemeine IuK-Effekte und spezifische Effekte eines künftigen intelligenten Gesundheitsnetzes nicht sauber getrennt werden. Die Validität der Schätzungen zu den spezifischen Einspar- und Wachstumspotenzialen von intelligenten Netzen im Gesundheitsbereich sollte entsprechend zurückhaltend beurteilt werden.

## Steigerung der Lebensqualität

Neben der Effizienzsteigerung im Gesundheitswesen und den genannten Wachstumsimpulsen ermöglicht die konsequente IT-Vernetzung im Sinne der intelligenten Netze konkrete Steigerungen der Versorgungs- und Lebensqualität der Patienten. Der Verwendung von Gesundheits- oder Patientenkarten verringert z. B. das Risiko von fachlichen Fehlern, es kann insgesamt weniger doppelte oder unnötige Untersuchungen geben und ein Wechsel zwischen Behandlungsorten kann ohne Medienbrüche und bürokratische Hürden erfolgen.

Darüber hinaus profitieren die Behandlungsteams von der elektronischen Patientenakte und der durchgängigen elektronischen Vernetzung, da sie jederzeit Zugang zu den relevanten Daten haben, wodurch nicht nur Zeiteinsparungen realisiert werden können. Durch die bessere Kommunikation im Team profitiert auch die Teamarbeit. Fallstudien haben gezeigt, dass elektronisch unterstützte Behandlungsabläufe in den Behandlungsteams die Effizienz und Zufriedenheit erhöhen (Juffernbruch 2010, S. 4).

Weiterhin hilft das telemedizinische Monitoring chronisch kranken Patienten, z. B. mit Diabetes oder Herzerkrankungen, teure stationäre Aufenthalte zu verkürzen oder ganz zu vermeiden, was ebenfalls zur Verbesserung der Lebensqualität der Patienten beiträgt.

Für ältere Menschen bedeuten E-Health, Telemonitoring und AAL, dass sie länger und selbstbestimmt in ihrer gewohnten Umgebung leben können. Selbstbestimmung im Alter drückt sich dadurch aus, dass die Menschen Optionen besitzen, die sie aufgrund ihrer körperliche Verfassung oder ihrer Bewegungsmöglichkeiten prinzipiell nicht hätten oder nicht wahrnehmen würden. Entsprechende IuK-Systeme unterstützen sie dabei auf unterschiedliche Art und Weise und erlauben weiterhin eine Beteiligung am sozialen Leben (Beckert/ Schuhmacher 2012).

## Herausforderungen für die Realisierung

Im Hinblick auf die Realisierung der aufgezeigten Potenziale im Gesundheitssektor besteht momentan die größte Herausforderung darin, die Ansätze, die es in verschiedenen Regionen und auf verschiedenen Ebenen gibt, auf das gesamte System auszuweiten und übergreifend zu implementieren. In einigen Regionen, Pilotprojekten und einzelnen Verwaltungseinheiten gibt es beispielgebende Ansätze und es sind bereits viele praktische Lösungen im Einsatz. Hier kommt es darauf an, übergreifende Rollout-Strategien zu entwerfen und dafür zu sorgen, dass die informationstechnischen Voraussetzungen auf allen Ebenen erfüllt werden.

Ein strukturelles Problem – nicht nur im deutschen Gesundheitssystem – ist es, dass Kosten und Nutzen von Investitionen in gesundheitstelematische Systeme nicht bei denselben Akteuren anfallen. Tatsächlich sind es vor allem die Krankenkassen, die die notwendigen Investitionen tätigen müssen. Sie sind für 84 % der Investitionen verantwortlich. Dagegen profitieren sie aber nur zu 57 % vom Nutzen, den elektronische Gesundheitskarte oder Patientenakte generieren. Weiterhin entfallen nach Berechnungen von EHR Impact 23 % des Gesamtnutzens auf die Patienten selbst und 17 % auf die Gruppe der Ärzte, Krankenschwestern und der Verwaltung (3 % auf »andere«, siehe EHR Impact 2009). Um das Problem der verteilten Nutzeneffekte zu lösen, ist es notwendig, dass alle Akteure im Gesundheitssystem übergreifend zusammenarbeiten.

Wie groß diese Herausforderung ist, zeigt sich an den enormen Investitionen, die für ein durchgehendes intelligentes Gesundheitsnetz getätigt werden müssen. Diese werden von verschiedenen Quellen auf rund 2 Mrd Euro geschätzt (Frost & Sullivan 2012, S. 28, BITKOM 2010).

Darüber hinaus existieren im Gesundheitswesen lange Planungshorizonte, die dazu führen, dass sich der sozioökonomische Erfolg später als in anderen Bereichen einstellt. Bei den im Projekt EHR (Electronic Health Record) Impact untersuchten Beispielen überwog nach rund neun Jahren der wirtschaftliche Erfolg die Kosten für die



Einführung von E-Health. Dieser Zeitrahmen geht weit über die üblichen Geschäfts- und Finanzplanungszyklen hinaus. Die Planungshorizonte, so die Schlussfolgerung der Studie, müssen diesem Wert von rund neun bis zehn Jahren angepasst werden, damit Nettoerlöse erzielt und Investitionen in E-Health nachhaltig und rentabel werden. (EHR Impact 2009)

Eine weitere große Herausforderung im Hinblick auf den Aufbau eines intelligenten Gesundheitsnetzes stellt der Datenschutz dar. Ungeklärte Datenschutzfragen sind ein wichtiger Grund dafür, dass sich praktisch alle nationalen Gesundheitssysteme in Europa schwer damit tun, E-Health-Szenarien flächendeckend umzusetzen. So erlauben z. B. in Europa nur vier Prozent der Krankenhäuser ihren Patienten Online-Zugriff auf persönliche medizinische Daten. In Deutschland ist dies praktisch gar nicht möglich.

## Zusammenfassung Gesundheit

Im Gesundheitsbereich liegen die Vorteile einer durchgehenden IuK-Vernetzung im Sinne eines intelligenten Gesundheitssystems auf der Hand. Den Akteuren ist bewusst, dass sie mit einem konsequenten IuK-Einsatz Kosten sparen und zusätzliche Marktchancen realisieren können. Und es gibt an vielen Stellen bereits erfolgreiche Pilotanwendungen und Insellösungen für »intelligente« Services im Gesundheitsbereich. Diese reichen von der elektronischen Patientenakte bis zu Body-Monitoring-Systemen.

In Deutschland könnten jährlich bis zu 9,6 Mrd Euro eingespart werden, wenn die elektronische Gesundheitskarte mit der elektronischen Patientenakte flächendeckend und sektorübergreifend genutzt würde und Telemonitoring-Systeme im breiten Einsatz wären. Außerdem würde die intelligente Vernetzung im Gesundheitsbereich einen zusätzlichen Wachstumsimpuls von ca. 2,6 Mrd Euro pro Jahr erzeugen.

Effizienzgewinne	Mrd Euro	Wachstumsimpulse	Mrd Euro
Einspareffekte durch effizientere Abrechnungen, weniger Doppeluntersuchungen und vermiedenen Betrug durch die Gesundheitskarte (inkl. elektronischem Rezept).	5,9	Neue Dienste in den Bereichen E-Health (Fern Diagnose, -konsultation, -behandlung, -überwachung) und Ambient Assisted Living (inkl. mobile, sensorgestützte Diagnostik)	2,6
Einsparungen durch bessere Kommunikation zwischen Ärzten durch die elektronische Patientenakte	1,5		
Kosteneinsparungen durch Home-Telemonitoring-Systeme (weniger Wiedereinweisungen)	1,1		
Einsparung von Netzausbaukosten, weil kein konventionelles, sondern ein intelligentes Netz aufgebaut wird	2,2		
<b>Jährliche Einspareffekte gesamt</b>	<b>9,6</b>	<b>Jährliche Wachstumsbeiträge gesamt</b>	<b>2,6</b>

Tabelle 2: Effizienzgewinne und Wachstumsimpulse im Gesundheitsbereich

Tabelle 2 zeigt die dargestellten Beiträge der Teilbereiche auf und weist die Gesamt-Effizienzgewinne und den Gesamt-Wachstumsimpulse im Gesundheitsbereich auf.

Die Steigerung der Lebensqualität für die Patienten besteht in einer höheren Versorgungsqualität und im Falle älterer Menschen in einer längeren Phase der Selbstbestimmung.

Eine große Herausforderung bei der Realisierung dieser Effekte ist es, die bestehenden Lösungen übergreifend zu implementieren und Daten standardisiert und institutionenübergreifend verfügbar zu machen. Aufgrund der Selbstverwaltung im deutschen Gesundheitssystem kann der Staat aber keine zentrale Lösung vorschreiben. Die IuK-basierte Modernisierung des Systems muss deshalb aus sich heraus erfolgen, wobei die Ausgangssituation in Arztpraxen, Krankenhäusern und bei den Leistungsträgern sehr unterschiedlich ist.

Weiterhin ist der Datenschutz zentral für die Akzeptanz bei den Patienten. Modelle wie z. B. abgestufte Informationsrechte oder freiwillige Offenlegung in Teilbereichen könnten Vertrauen in ein IuK-gestütztes Gesundheitssystem schaffen.

#### ■ 4.3 Verkehr (Smart Traffic)

Der Verkehrsbereich ist einer der interessantesten Bereiche im Zusammenhang mit intelligenten Netzen, weil hier sowohl der Aspekt einer sensorgestützten automatisierten Steuerung, als auch der übergreifende Charakter des Konzepts deutlich werden. »Smart Traffic« meint die intelligente Steuerung von Verkehrsflüssen auf der Basis von automatisch erhobenen Daten zu Verkehrsdichte, Wetterbedingungen oder Umweltbelastungen. Diese Daten können entweder aus der Auto-IT stammen, d.h. im Auto selbst produziert werden und über Car-to-infrastructure-Systeme an die entsprechenden Verkehrsleitzentralen übermittelt werden. Oder sie können über ein Sensornetz am Straßenrand erzeugt werden, das die Daten ebenfalls an eine Leitwarte weiterleitet. Entsprechend aktueller Verkehrszustände können die Verkehrsströme dann umgeleitet, verlangsamt oder beschleunigt werden, oder es können Prioritäten festgelegt werden (z. B. flexible Reservierung von Fahrspuren für Elektrofahrzeuge, Definition von Umweltzonen und partiellem Fahrverbot auf der Basis aktuell gemessener CO<sub>2</sub>- oder Feinstaub-Messwerte usw.). Da der intelligente Verkehr neben dem Privatverkehr auch die Logistik und den Güterverkehr betrifft, lassen sich über solche Systeme auch dynamische Mautanpassungen entsprechend der Tageszeit oder der Verkehrslage denken.

Ein weiterer Bestandteil des Smart-Traffic-Konzepts ist die intelligente IT-Unterstützung von Mobilitätsanwendungen, bei denen die Nutzer verschiedene Verkehrsmittel hintereinander nutzen, um zu ihrem Ziel zu kommen (Multimodalität). Die Multimodalität umfasst dabei künftig neben Privat-PKW und öffentlichen Verkehrsmitteln auch E-Bikes, Carsharing-Elektrofahrzeuge oder spontan organisierte Mitfahrgelegenheiten.

Obwohl die Notwendigkeit intelligenter Verkehrsleitsysteme und die Vorteile intelligenter Mobilitätskonzepte unmittelbar einleuchten, fehlt es an verlässlichen Daten zur Bestimmung der entsprechenden Effekte. Die wenigen existierenden Zahlen, auf denen die Schätzungen der Effekte eines intelligenten Verkehrsnetzes basieren, werden im Folgenden wiedergegeben.



## Effizienzgewinne

Smarter Verkehr, der die Verkehrsströme anhand automatisierter Verknüpfungen von Fahrzeug- und Straßendaten steuert, kann laut Einschätzung des McKinsey Global Institutes (2011, S. 8) in den nächsten 8 Jahren weltweit über 700 Mrd US Dollar einsparen. Die Schätzung bezieht sich auf Kraftstoff- und Zeiteinsparnisse, die sich durch eine intelligente Verkehrssteuerung ergeben (Grajek 2012).

Die entsprechende Zahl für Deutschland legte der BITKOM (2011) vor: Danach sollen durch ein intelligentes Verkehrsnetz jährlich 11 Mrd Euro eingespart werden können. Auch hier geben vermiedene Verkehrsstaus durch die effizientere Lenkung der Verkehrsströme den Ausschlag. Die BITKOM-Zahl basiert auf »Schätzungen der EU-Kommission« (BITKOM 2011), wonach Staus in Deutschland jährliche Schäden in Höhe von 17 Mrd Euro verursachen. Da bei der Berechnung von Staukosten externe Kosten eine wichtige Rolle spielen (Folgekosten durch Verspätungen, verpasste Liefertermine und entgangene Aufträge, nicht produktiv genutzte Arbeitszeit usw.), welche nur mittelbar mit dem Verkehr verknüpft sind, erscheint diese Zahl tendenziell als zu hoch gegriffen. Fasst man das Spektrum der Folgekosten enger und rechnet man nur die unmittelbaren Einspareffekte durch intelligente Verkehrsnetze, scheint ein geringerer Wert – auch in der Einschätzung der Fraunhofer-Experten – plausibler. In Deutschland kann danach davon ausgegangen werden, dass durch intelligente Verkehrsnetze jedes Jahr Kosteneinsparungen von insgesamt ca. 8 Mrd Euro realisiert werden.

Ein erheblicher Teil dieser Ersparnisse, nämlich schätzungsweise 45 %, d. h. jährlich ca. 3,6 Mrd Euro wird durch smarte Logistik realisiert. Hierbei handelt es sich um Logistikkonzepte, die Sensoren und automatisierte Informationsflüsse (M2M, RFID) nutzen, um Verkehrsrouten zu planen und zu steuern und dadurch Kraftstoff und Zeit einsparen helfen. Hier wird die Dynamik intelligenter Netze im Speditions- und Logistikbereich höher eingeschätzt als z. B. von Grajek (2012). Dieser hatte, basierend auf Schätzungen der Climate Group, für Europa (EU 27) jährlich nur 4 Mrd Euro an Einsparungen durch smart logistics ermittelt (Grajek 2012, S. 3).

Grund für die optimistischere Schätzung ist, dass es aktuell im Speditionsbereich Entwicklungen gibt, die auf eine neue Kooperationsbereitschaft der Spediteure hinweisen. Aufgrund der stark gestiegenen Spritpreise und der nach wie vor hohen Anschaffungskosten für Elektrofahrzeuge zeigen sich die Akteure offener als früher für Konzepte, die Kooperation und speditionsübergreifende Abstimmungen voraussetzen. Damit steigen auch die Chancen für die Umsetzung von intelligenten, d.h. sensorgestützten und auf zentralen IT-Funktionen basierenden, Logistikkonzepten. Der angenommene 45%-Anteil der intelligenten Logistik wird von den Fraunhofer-Verkehrsexperten bestätigt. Es wurde darauf hingewiesen, dass dieser Wert möglicherweise den unteren Rand des Potenzials beschreibt und z.T. noch größere Effekte erwartet werden können.

## Innovations- und Wachstumsimpulse

Neben den genannten Einspareffekten ergeben sich im Verkehrsbereich auch Wachstumschancen. Diese beziehen sich auf Dienste, die die automatisch erfassten und verfügbar gemachten Daten in neuartiger Weise kombinieren und so einen Zusatznutzen generieren. Dabei kann es sich um Smart Mobility-Apps im engeren Sinne handeln (z. B. Multimodalität per App) aber auch um Dienste, die zwar auf dem intelligenten Verkehrsnetz basieren, die aber nicht direkt mit der Verkehrssteuerung zu tun haben, sondern z. B. Wetterdaten oder Daten zur Luftqualität zur Verfügung stellen und für innovative Dienste nutzen. Auch der Logistikbereich kann durch intelligente Verkehrsnetze zusätzliche Impulse erhalten und durch neuartige Dienste profitieren. Evtl. können spezielle Logistiknetze geöffnet werden für Mehrwertdienste, die z. B. im Bereich der Elektromobilität eine Rolle spielen.

Basierend auf den Einschätzungen von Fraunhofer-Experten erscheint eine Quantifizierung der jährlichen Wachstumsbeiträgen durch intelligente Verkehrsnetze in Deutschland in Höhe von 2 Mrd Euro plausibel. Ein Verhältnis von 55% zu 45% zwischen Privatverkehr und Logistikbereich (siehe Abschnitt zu den Effizienzgewinnen) vorausgesetzt, ergeben sich die entsprechenden Werte: 1,1 Mrd Euro im Privatverkehr und 0,9 Mrd im Logistikbereich.

## Steigerung der Lebensqualität

Die gesellschaftlichen Vorteile eines intelligenten Verkehrsnetzes und einer durchgängig vernetzten Mobilität beziehen sich auf effizienteren Verkehr und auf eine erhöhte, vielfältigere und komfortablere Mobilität und beinhalten darüber hinaus Aspekte eines gesünderen Lebens durch reduzierten Schadstoffausstoß. Durch die Car-to-Car bzw. Car-to-infrastructure-Kommunikation kommt eine Erhöhung der Verkehrssicherheit hinzu, weil Informationen über Gefahrenstellen rechtzeitig verfügbar sind (Beckert/ Schuhmacher 2012).

## Herausforderungen für die Realisierung

Die Realisierung der Effekte von intelligenten Verkehrsnetzen und intelligenter Mobilität ist insbesondere mit der Frage der Koordination verknüpft. Hier geht es darum, Inseln der Vernetzung zusammenzubringen und entsprechende Konzepte großflächiger zu implementieren. Dies erfordert eine überregionale und möglicherweise sogar zentrale Koordination. Offen ist dabei, ob hier eine übergeordnete Instanz tätig werden muss (ein Unternehmenskonsortium, ein staatlicher Akteur oder eine privatöffentliche Konstruktion), oder ob Prozesse der Vereinheitlichung von den Akteuren vor Ort entsprechend vorangetrieben werden können. Die hohen Anforderungen an einheitliche Strukturen im Verkehrsbereich sprechen eher gegen einen Bottom-Up-Ansatz.

Hinweise auf mögliche Rollenverteilungen bei der Koordination kann beispielsweise das japanische Vehicle Information and Communication System (VICS) geben, das von staatlicher Seite initiiert und unter staatlicher Aufsicht durch ein Konsortium von rund 90 Firmen realisiert und finanziert wurde. Das japanische System bietet den Straßenverkehrsteilnehmern kostenfrei umfangreiche Verkehrsinformationen. Die notwendigen Daten für das intelligente Verkehrsnetz werden landesweit durch ein von der öffentlichen Hand betriebenes Sensornetzwerk erhoben. In den Fahrzeugen sind so genannte VICS-OnBoard-Units notwendig, die inzwischen zur Serienausstattung in Neufahrzeugen in Japan gehören.

Im Vergleich zu Japan existiert in Deutschland kein einheitlicher Standard zur Erfassung und Aufbereitung von Verkehrsdaten, eine nationale Architektur für die Verkehrstelematik muss hierzulande erst aufgebaut werden.

Weiteres Potenzial birgt die in Deutschland selten praktizierte Datenüberlassung zwischen verschiedenen Informationsquellen. Das japanische VICS-Center bündelt alle landesweit gesammelten Verkehrslagedaten aus unterschiedlichen Quellen und versendet diese an die Verkehrsteilnehmer (IfMo 2010, S. 63f).

Neben offenen Fragen der Standardisierung sind es Datenschutzaspekte, die langfristig einer Realisierung der Potenziale durch eine intelligente Verkehrssteuerung im Wege stehen könnten. Denn das System basiert auf den persönlichen Daten der Verkehrsteilnehmer. Die zu entwickelnden Lösungen müssen eine Kontrolle der Nutzer über ihre Daten erlauben und es müssen Strategien entwickelt werden, mit denen das Vertrauen der Nutzer in die entsprechenden Anwendungen gewonnen werden kann.

Im Logistikbereich stellt die Fragmentierung des Speditionsmarktes eine wesentliche Hürde für die Einführung intelligenter Konzepte dar. Die Umsetzung smarter Logistikkonzepte, die auf M2M basiert und die koordinierte Lösungen erfordert, könnte aber wie erwähnt in Zukunft auf größere Resonanz stoßen, da die hohen Energiepreise die Akteure zu mehr Zusammenarbeit zwingen.



## Zusammenfassung Verkehr

Intelligente Mobilitäts- und Logistikkonzepte bergen große Potenziale. Das Verkehrssystem kann »intelligent« werden, indem sensorgestützte Daten landesweit erhoben und zentral verarbeitet werden. Intelligente Verkehrsnetze könnten große gesamtwirtschaftliche Effekte zeitigen:

Jährlich könnten in Deutschland insgesamt 8 Mrd Euro durch intelligente Verkehrsnetze eingespart werden. An zusätzlichen Wachstumsimpulsen können ca. 2 Mrd Euro pro Jahr erwartet werden.

Tabelle 3 zeigt die dargestellten Beiträge der Teilbereiche auf und weist die Gesamt-Effizienzgewinne und den Gesamt-Wachstumsimpulse im Verkehrsbereich auf.

Die Steigerung der Lebensqualität durch intelligente Verkehrsnetze besteht zum einen in einem besser fließenden Verkehr mit weniger Zeitverlusten und unnötigen Kosten und zum anderen in einer vielfältigeren und komfortableren Mobilität durch vernetzte und echtzeitfähige Mobilitätsapps. Durch die Car-to-X-Kommunikation kommt eine Erhöhung der Verkehrssicherheit hinzu.

Die zentrale Herausforderung für die Realisierung der Effekte besteht in der Koordination des Aufbaus eines solchen Systems. Es fehlt derzeit eine zentrale Koordination bzw. ein Rollenmodell, das festlegt, wie der Aufbau vonstatten gehen kann.

Darüber hinaus ist die Standardisierung eine große Herausforderung: Insbesondere das Sensorennetz muss auf einheitlichen oder interoperablen Standards basieren, die es bisher noch nicht gibt. Eine nationale Architektur für die Verkehrstelematik fehlt derzeit.

Weiterhin ist der Datenschutz ein wichtiges Thema im Verkehrsbereich, denn die »Intelligenz« des Systems basiert auf persönlichen Daten, die entsprechend geschützt werden müssen. Eine Akzeptanz eines zentralen Verkehrssystems kann nur dann erwartet werden, wenn Antworten auf die zentralen Fragen des Datenschutzes gefunden werden.

Effizienzgewinne	Mrd Euro	Wachstumsimpulse	Mrd Euro
Kraftstoff- und Zeitersparnisse und weniger Verkehrsstaus durch intelligente Verkehrssteuerung (M2M, Verkehrsleitsysteme, Kopplung mit Navigationsgeräten usw.).	4,4	Neue Dienste, die auf Smart Mobility-Konzepten basieren (Multimodalität per App)	1,1
Einsparungen von Wegen und Kosten durch smarte Logistik (automatisierte Verkehrsflüsse, die auf Sensordaten und zentralen IT-Funktionen basieren).	3,6	Neue Dienste für die Logistik und Services, die auf der Smart-Logistik-Infrastruktur basieren	0,9
<b>Jährliche Einspareffekte gesamt</b>	<b>8,0</b>	<b>Jährliche Wachstumsbeiträge gesamt</b>	<b>2,0</b>

Tabelle 3: Effizienzgewinne und Wachstumsimpulse im Verkehrsbereich

#### ■ 4.4 Bildung (E-Learning und Verwaltungsmodernisierung)

Das Konzept der intelligenten Netze betrifft im Bildungsbereich sehr unterschiedliche Aspekte und reicht vom reinen IT-Einsatz in der Universitätsverwaltung inkl. Online-Studienverwaltung über Online-Learning-Plattformen (E-Learning) mit Videovorlesungen bis zur Vernetzung der Universitäten untereinander. Auch der Bereich der beruflichen Bildung und der Schulbereich sind hier mit angesprochen.

Zwar spielen sensorgestützte Datenerhebungen in diesem Bereich eine geringere Rolle. Dafür ist die IT-gestützte Automatisierung von Verwaltungsabläufen von besonderer Relevanz. Diese betrifft im Hochschulbereich Anmeldevorgänge von Studenten für Kurse oder ganze Studiengänge, die als Input für ein automatisiertes Kapazitätsmanagement fungieren, oder die Verwaltung von Zensuren und die Ausstellung von Zertifikaten. Die Online-Studienverwaltung ist heute schon in einigen Universitäten Alltag, vielerorts fehlt es aber noch an durchgängigen Systemen, die Studentenpräferenzen und -leistungen mit den Kapazitäten und Zielen der Universität und ihrer Verwaltung automatisch in Einklang bringen.

Neben verbesserten Verwaltungsabläufen stehen im Bildungsbereich insbesondere E-Learning-Angebote im Vordergrund, die eine persönliche Anwesenheit weitgehend überflüssig machen. E-Learning erlaubt Effizienzgewinne, weil Seminare als Online-Kurse stattfinden, die nur noch sporadisch von Präsenzveranstaltungen ergänzt werden müssen. Dies scheint insbesondere für Einführungsveranstaltungen oder Grundkurse eine geeignete Methode, um Kosten zu sparen, ohne dass dadurch die Qualität der Lehre leidet. Im Gegenteil, denkbar wäre es, dass die besten Einführungsveranstaltungen von jenen Professoren oder Teams konzipiert und realisiert werden, die als die Besten ihres Faches gelten. Über eine einheitliche E-Learning-Plattform könnten so in ganz Deutschland die besten Bildungsangebote für alle verfügbar gemacht werden.

Im schulischen Bereich gibt es große Unterschiede hinsichtlich der Verfügbarkeit von Hard- und Software sowie

von Internetzugängen und der Integration des Internets in die aktuellen Lehrpläne. Intelligente Netze errichten heißt im schulischen Bereich deshalb neben der IT-Unterstützung der Verwaltung vor allem, den Zugang der Schulen zum Internet und die Integration in die Curricula voranzutreiben und auf ein einheitliches Niveau zu heben.

Ähnlich wie in den anderen Bereichen gibt es auch im Bildungsbereich nur unzureichende Daten, um die Effekte intelligenter Netze zu bestimmen. Deshalb sind Aussagen über den künftigen Wert von intelligenten Netzen im Bildungsbereich auf Schätzungen und Hochrechnungen unter zunächst unsicheren Bedingungen angewiesen.

#### Effizienzgewinne

Welche Effizienzgewinne können nun durch E-Learning erzielt werden? Bei E-Learning-Kursen fallen geringere Kosten an als bei traditionellen Präsenzveranstaltungen, denn es bedarf keines persönlich anwesenden Tutors, keiner Schulungsräume und keiner Reise- oder Übernachtungskosten. Eine Berechnung der Einsparpotenziale von E-Learning in der beruflichen Fortbildung wurde vom Forschungsinstitut Betriebliche Bildung in Nürnberg 2003 angestellt. Als Beispiel wurden die Kosten der Schulung für ein neues Reisekostenabrechnungssystem für Steuerußenprüfer in Bayern untersucht. Die Schulung betraf 4.000 Steuerußenprüfer, von denen die Hälfte mit einer Präsenzschulung und die andere Hälfte mit einem E-Learning-Kurs weitergebildet wurden. Die Kosten der Präsenzgruppe umfassten die Referentenkosten sowie die Anreise- und Ausfallzeiten. Die Kosten der E-Learning-Gruppe umfassten die Kursproduktion und die Einarbeitungszeiten der Nutzer. Diese Kosten wurden anschließend verglichen, wobei sich herausstellte, dass eine Einsparung durch E-Learning von über 380.000 Euro gegenüber den Präsenzschulungen erzielt werden konnte. Die Autoren der Studie weisen jedoch darauf hin, dass derartige Betrachtungen in der Praxis für jedes Projekt gesondert angestellt werden sollten. Denn es liegt in der Natur der Sache, dass hohe Nutzerzahlen eines einmal programmierten Kurses die Kosten pro Teilnehmer niedrig halten (Reglin und Speck 2003, S. 229)



Studien zu möglichen Einspareffekten für E-Learning im universitären Bereich liegen nicht vor. Diese müssten von unterschiedlichen Durchdringungsszenarien ausgehen sowie unterscheiden, ob jede Universität ihre eigenen E-Learning-Angebote erstellt und auf einer eigenen Plattform zu Verfügung stellt, oder ob es eine bundesweite E-Learning-Plattform gibt, entsprechende Auslagerungen von Ressourcen erlaubt. Geht man von einer bundesweit einheitlichen Plattform für E-Learning aus, die für Einführungskurse in Hochschulen und Universitäten von allen Studierenden genutzt werden und die ca. 10 % der Seminarangebote abdecken, so könnten in Deutschland jährlich 1,8 Mrd Euro eingespart werden. Diese Zahl basiert auf Einschätzungen der befragten Bildungsexperten und stellt eine eher konservative Variante dar.

Ein auf den ersten Blick kurioser Einspareffekt ergibt sich durch die Abfallvermeidung durch E-Learning. Die Universität Kiel errechnete bundesweite Einsparpotenziale beim Papier- und Wasserverbrauch sowie beim Transport, die sich insgesamt auf über 8 Mio Kg Co<sub>2</sub> jährlich addieren. Diese Einsparungen könnten in Deutschland realisiert werden, wenn alle Universitäten und Fachhochschulen des Landes ihren Betrieb weitgehend auf E-Learning mit nur wenigen Präsenzveranstaltungen umstellen würden. Referenz für die Berechnungen waren die Einsparungen, die durch die Einführung des E-Learning-Systems an der Christian Albrechts-Universität zu Kiel realisiert werden konnten. Der Co<sub>2</sub>-Ausstoß, der durch zusätzlichen Stromverbrauch von Servern sowie von den E-Learning Nutzerinnen und Nutzern verursacht würde, wurde bei der Berechnung des Einsparpotenzials bereits abgezogen (Alber 2011).

Durch die Modernisierung der Verwaltung in Schulen, Hochschulen und Universitäten können ebenfalls Kosten eingespart werden. Ein umfassender Einsatz »intelligenter« Software und IuK-Vernetzung vorausgesetzt könnten jährlich bis zu 1,2 Mrd Euro eingespart werden. Zur Ermittlung dieser Zahl wurde auf Experteneinschätzungen zurückgegriffen, die aus den durchgeführten Interviews stammen.

---

Die Einspareffekte im Bildungsbereich, die sich durch die Realisierung einer bundesweiten E-Learning-Plattform und einer einheitlichen IuK-unterstützten Verwaltungsmodernisierung in Schulen, Hochschulen und Universitäten ergeben, addieren sich zu einem jährlichen Potenzial von insgesamt ca. 3 Mrd Euro.

---

## Innovations- und Wachstumsimpulse

Castillo-Merino und Sjöberg (2008) fassen die Literatur zusammen, die sich mit den volkswirtschaftlichen und gesamtgesellschaftlichen Effekten von Bildung beschäftigen und betonen den positive Relation zwischen Bildung und wirtschaftlichem Wachstum, welches durch zahlreiche Studien nachgewiesen wurde, ohne dies jedoch genauer beziffern zu können.

Zumindest im Hinblick auf die berufliche Bildung liegen Zahlen vor: Laut einer DIW-Studie (2008, S. 19) beläuft sich der Beitrag der beruflichen Weiterbildung zur Produktivitätszunahme auf +0,32 %, was in Deutschland ca. 5 Mrd Euro pro Jahr ausmacht.

E-learning trägt zu den positiven Effekten von Bildung und Weiterbildung bei, indem der Zugang zu Bildung einfacher wird und die traditionellen Einschränkungen im Hinblick auf Raum, Zeit und Geschwindigkeit des Lernens wegfallen. Darüber hinaus öffnet E-learning den Bildungsbereich für Menschen, die ansonsten keinen Zugang zu höheren Bildungseinrichtungen hätten.

---

Geht man von einem jährlichen zusätzlichen Wachstumsimpuls durch Bildung und Weiterbildung von insgesamt 20 Mrd Euro aus und unterstellt einen 10 %igen E-Learning-Anteil, kommt man auf einen geschätzten jährlichen Wachstumsbeitrag von E-Learning von 2 Mrd Euro.

---

Durch einen höheren E-Learning-Anteil steigt der Beitrag entsprechend. Der Betrag von 2 Mrd Euro beinhaltet als Basis die erwähnten 5 Mrd Euro für die Weiterbildung und weitere geschätzte 15 Mrd Euro für Hochschulen und Universitäten.

### Steigerung der Lebensqualität durch E-Learning

Die wesentlichen Vorteile von E-Learning bestehen in einer erhöhten Flexibilität bezüglich Zeit, Ort, Geschwindigkeit und Inhalt des Lernens. Und E-Learning-Seminare können qualitativ besser sein, sofern eine professionelle Herangehensweise und ein durchdachtes Konzept dahinter stehen (Mürner 2011, S. 39). Außerdem kann sich durch E-Learning die Betreuung der Studierenden verbessern und es entsteht ein neues Rollenverständnis von Lehrenden und Lernenden.

Darüber hinaus können sich Universitäten durch ihre E-Learning-Angebote als innovative Lehr- und Forschungsinstitution profilieren und dadurch einen Wettbewerbsvorteil im Universitätsranking erzielen (Mehnert 2012).

### Herausforderungen für die Realisierung

Um die Effekte eines intelligenten Bildungsnetzes in Deutschland zu realisieren, gilt es zunächst, ein Bewusstsein für die Notwendigkeit einer übergreifenden E-Learning-Plattform zu schaffen. Diese muss nicht nur hochwertige interaktive Lernsoftware zur Verfügung stellen, sondern auch ausgewählte Inhalte, vorbildliche Kurse und modulare Lernkonzepte verfügbar machen. Zwar gibt es bereits einige gute Beispiele für E-Learning-Plattformen, diese sind jedoch auf einzelne Universitäten oder Bildungsformen begrenzt.

Dem Aufbau einer Deutschen »Hochschul-Cloud« als zentrale Content- und Kooperationsplattform für Hochschulen, wie sie z. B. der BITKOM (2012, S. 10) fordert, steht insbesondere der Bildungsföderalismus und der Wettbewerb der Universitäten untereinander entgegen. Deshalb müssen die Universitäten von den – auch monetären – Vorteilen einer übergreifenden E-Learning-Plattform mit

regelmäßigen Überarbeitungen von Lerninhalten und einer gemeinsamen Nutzung und Weiterentwicklung überzeugt werden.

Im Schulbereich besteht die Herausforderung vor allem in der Finanzierung einer umfangreicheren IuK-Unterstützung und in der Integration des Internets in den Unterricht. Hier steht erneut der Bildungsföderalismus einer weitreichenderen Standardisierung entgegen. Die Schulen, die sich in kommunaler Trägerschaft befinden, haben sehr unterschiedliche finanzielle Möglichkeiten und sind meist auf einen evolutionären Weg bei der IuK-Vernetzung angewiesen. Ein einheitliches, hohes Niveau bei Ausstattung, Internetanbindung und Unterrichtsin-tegration zu erreichen, ist die Voraussetzung, die erfüllt sein muss, damit die Effekte intelligenter Bildungsnetze realisiert werden können.

### Zusammenfassung Bildung

Es gibt ein wachsendes Interesse in Hochschulen und Universitäten an E-learning und einige Einrichtungen bieten bereits hochwertige E-Learning-Angebote an. Der Einsatz von IuK in der Schul- und Studienverwaltung ist ebenfalls vielerorts bereits Praxis, wenngleich auf unterschiedlichem Niveau.

Ein einheitliches, intelligentes Bildungsnetz muss im Unterschied zu den intelligenten Energie-, Gesundheits- und Verkehrsnetzen nicht mit automatisch erzeugten Daten umgehen. Aber es gibt auch im Bildungsbereich Einsparmöglichkeiten durch den Einsatz vernetzter IuK, insbesondere im Bereich E-Learning und in der Verwaltung.

---

Mit einer bundesweiten E-Learning-Plattform und einer einheitlichen IuK-unterstützten Verwaltungsmodernisierung in Schulen und Hochschulen können schätzungsweise 3 Mrd Euro jährlich eingespart werden. Hinzu kommt, dass sich durch E-Learning zusätzliche Wachstumseffekte erzielen lassen. Einen 10 %igen E-Learning-Anteil in Bildung und Weiterbildung unterstellt, ergibt sich für Deutschland ein jährlicher Wachstumsbeitrag von rund 2 Mrd Euro.

---



Effizienzgewinne	Mrd Euro	Wachstumsimpulse	Mrd Euro
E-Learning: Einsparung von Wege- und Referentenkosten sowie Zeiteinsparungen durch einheitliche und verbindliche E-Learning-Kurse (10 % Annahme)	1,8	E-Learning: Besserer Zugang zu Bildung und Weiterbildung. Wegfall von Einschränkungen (Raum, Zeit, Lerngeschwindigkeit usw.) ermöglichen es, dass mehr Menschen an Bildung teilhaben. Beitrag zur Produktivitätszunahme (10 %-Annahme)	2,0
Verwaltungsmodernisierung: Einsparungen von Verwaltungskosten, (Personal, Papier, Transport, Wasser usw.)	1,2		
<b>Jährliche Einspareffekte gesamt</b>	<b>3,0</b>	<b>Jährliche Wachstumsbeiträge gesamt</b>	<b>2,0</b>

Tabelle 4: Effizienzgewinne und Wachstumsimpulse im Bildungsbereich

Tabelle 4 weist die dargestellten Beiträge von E-Learning und der Verwaltungsmodernisierung aus und zeigt die Gesamtbeträge im Bildungsbereich.

Die qualitativen Vorteile von E-Learning sind die höhere Flexibilität und konkrete Einsparungen für die Lernenden sowie eine bessere Betreuung und letztlich eine bessere Qualität der Lehrveranstaltungen. Darüber hinaus können sich Universitäten durch ihre E-Learning-Angebote als innovative Lehr- und Forschungsinstitution profilieren und dadurch einen Wettbewerbsvorteil im Universitätsranking erzielen.

Um ein intelligentes Bildungssystem zu realisieren, muss eine übergreifende E-Learning-Plattform für Deutschland geschaffen werden. Diese setzt die Koordination und Kooperation von Universitäten und Bildungseinrichtungen über Ländergrenzen hinweg voraus. Im Hinblick auf die Schulen bedarf es einer besseren Finanzausstattung für die erforderlichen Ausgaben für Hard- und Software sowie für leistungsfähige Internetverbindungen.

#### ■ 4.5 Behörden (E-Government und E-Participation)

Intelligente Behördennetze werden derzeit unter den Stichworten E-Government und E-Participation diskutiert. Die Verwaltungsmodernisierung mit Hilfe von IuK hat in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht, so dass viele Verwaltungsdienstleistungen für die Bürger (Fahrzeuganmeldung, Bescheinigungen aller Art, Steuererklärung usw.) inzwischen online angeboten werden. Zwar gibt es auf Bundesebene verschiedene Koordinationsinitiativen und auf Landesebene existieren z.T. einheitliche E-Government Einstiegsportale. Allerdings herrschen in den verschiedenen Verwaltungseinheiten, die die Online-Services anbieten, d.h. im so genannten Back-Office-Bereich, vielfach Einzellösungen und inkompatible Eigenentwicklungen vor.

E-Participation meint Bürgerbeteiligung über das Internet bei staatlichen Vorhaben, insbesondere auf kommunaler Ebene, z. B. bei der Stadtentwicklung, beim Bau neuer Straßen, öffentlicher Einrichtungen, Stromtrassen usw. Über entsprechende Webseiten können dabei Informationsmaterialien, Pläne und Modelle eingesehen und kommentiert werden. Und es können ggf. Anhörungen oder Abstimmungen organisiert werden. E-Participation soll die Transparenz staatlicher Planungen und Entscheidungen erhöhen und die Bürger in den Prozess mit einbeziehen, um Konfrontationen wie z. B. bei Stuttgart 21 künftig zu vermeiden.

Ein weiterer Aspekt im Zusammenhang mit intelligenten Behördennetzen betrifft die Verfügbarkeit von Daten, die von öffentlichen Verwaltungen erhoben werden. Dabei geht es nicht um personenbezogene Daten wie sie in den Melderegistern vorliegen, sondern um statistische Daten zu Umwelt, Wetter, Lärm, Energie oder um bevölkerungsstatistische Daten, die oftmals als maschinenlesbare Daten vorliegen (Schulzki-Haddouti 2012). Die von den verschiedenen Behörden erhobenen Daten können bei entsprechender Verfügbarkeit und Kombinierbarkeit für eine Reihe neuer, vernetzter Anwendungen genutzt werden.

Aufgrund der Vielzahl von Verwaltungseinheiten und Ebenen existieren derzeit viele Inseln der Vernetzung und viele Einzellösungen. Eine einheitliche Struktur, bzw. eine durchgängige Datennutzung, wie es das Konzept der intelligenten Netze vorsieht, ist bisher aus verschiedenen Gründen nicht realisiert worden.

## Effizienzgewinne

Bei E-Government geht es zunächst darum, Kosten in den entsprechenden Verwaltungseinheiten einzusparen. Nach einer Studie von KGSt (Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement) und bit consult (2007) gibt es in einer Kommune etwa 1.000 bis 2.000 Prozesse, die klar definierte und zumindest in Teilen wiederkehrende Arbeitsabläufe darstellen. Dabei binden 10 bis 20 Prozent dieser Prozesse 80 bis 90 Prozent der Personalressourcen. Sie stellen die Kernprozesse einer Kommunalverwaltung dar. Der Einsatz von E-Government-Lösungen im Back Office kann bei diesen Kernprozessen erhebliche Kosten sparen. In der Studie werden die Einspareffekte auf bis zu 40 Prozent beziffert. Andere Studien kommen bei der Berechnung der Einspareffekte auf geringere Werte, so z. B. Coursey und Norris (2008), die in ihrer Untersuchung in den USA eine Reduktion der Verwaltungskosten von 10,9 % errechneten.

Das McKinsey Global Institute (2011, S. 8) taxiert die Einsparungen durch die umfassende Einführung von E-Government-Diensten in der EU und den OECD Ländern

pauschal auf 0,5 % des BIP. Auf Deutschland bezogen ergäbe sich bei einem BIP von 2.570 Mrd Euro (2011) ein Wert von knapp 13 Mrd Euro. Da die McKinsey-Studie nicht ausweist, um welche Einsparungen es sich genau handelt und von welchem bestehenden Niveau in den einzelnen Ländern ausgegangen wurde, sollte diese Zahl mit Vorsicht behandelt werden.

In Deutschland ist das E-Government-Niveau bereits heute hoch, viele Einspareffekte sind nach den Einschätzungen von Fraunhofer-Experten mithin bereits realisiert.

---

Zusätzliche Einsparungen durch den weiteren Ausbau der Online-Verwaltung und eine weitere Vereinheitlichung der heterogenen E-Government-Landschaft in Deutschland könnten jährlich ca. 3,8 Mrd Euro erreichen.

---

In diesem Wert enthalten sind dabei Einsparungen, die sich durch koordinierte Entwicklungen ergeben. Dieser Einzeleffekt wird auf der Basis von relationaler Erwägungen und unter Zugrundelegung interner Expertise auf 0,6 Mrd Euro jährlich geschätzt.

Nicht mit einbezogen wurden jedoch die Kosten, die durch umfangreiche Bürgerbeteiligungen eingespart werden können, weil langwierige und teure Rechtsstreitigkeiten oder Protestaktionen vor Ort vermieden werden. Diese Kosten lassen sich derzeit nicht quantifizieren.

## Innovations- und Wachstumsimpulse

Zusätzliche Wachstumsimpulse aus einer umfassenden E-Government-Strategie können sich nur indirekt ergeben, indem z. B. schnellere Verwaltungsentscheidungen Unternehmen ermöglichen, schneller auf wechselnde Marktanforderungen zu reagieren. Hier fehlen jedoch Zahlen, die diesen Effekt beziffern könnten.

Dagegen gibt es für einen spezifischen Bereich aus dem Verwaltungsbereich detaillierte Daten, nämlich für den



Markt für elektronische Ausweise (Personalausweis, Reisepass, Führerschein, usw.). Hier werden nach und nach RFID-Chips für das automatisierte Auslesen der gespeicherten Daten eingebaut, so dass aus Ausweisdokumenten Smart Cards werden. Smart Cards sind ein Wachstumsmarkt, insbesondere in Europa. In Deutschland wurde mit der Ausgabe der neuen RFID-Personalausweise bereits im November 2010 begonnen. Der europäische Markt für solche Ausweise wird laut ABI Research (2011, S. 37) in den nächsten fünf Jahren von 390,3 Mio US \$ (2011) auf 641,4 Mio US \$ (2016), wachsen, d. h. das Marktvolumen wird sich beinahe verdoppeln.

Diese Zahlen spiegeln vor allem die erwarteten Umsätze bei den Ausrüstern wieder, weshalb sie nicht ohne weiteres als gesamtwirtschaftliche Effekte betrachtet werden können. Dagegen ist in dieser Zahl nicht berücksichtigt, welche Effekte durch die eigentliche intelligente Vernetzung der Daten, durch automatisierten Datenabgleich oder durch neue Dienste auf der Basis dieser Sicherheitsinfrastruktur (in Deutschland durch die eID-Funktion beim neuen Personalausweis) entstehen. Berücksichtigt man all diese Effekte in einer Schätzung für Deutschland, so könnte sich ein zusätzlicher jährlicher Wachstumsimpuls durch neue E-Government-Dienste von 1,1 Mrd Euro ergeben. Diese Schätzung wurde in ihrer Größenordnung von Fraunhofer-Experten validiert. Dabei enthält die Zahl Impulse aus dem Bereich E-Participation. Die E-Participation-Plattformen werden für die Nutzer selbst zwar kostenlos bleiben, aber ihre Programmierung und Pflege trägt indirekt zum Wachstum im Bereich der intelligenten Behördennetze bei.

Darüber hinaus wird auch der Open-Data-Bereich wirtschaftlich relevant werden. Mit Hilfe der Verwaltungsdaten können Mehrwertdienste geschaffen werden, die ein zusätzliches Wachstum generieren. Der Nutzen dieser Dienste besteht in der Erhöhung der Transparenz und in einem besseren Informationszugang. Dies wiederum beeinflusst das Regierungshandeln positiv. Wie die Weltbankökonomin Roumeen Islam in einer Analyse zeigte, geht eine bessere Regierungsführung wiederum mit einem höheren Wirtschaftswachstum einher. Roumeen Islam weist damit indirekt nach, dass bessere

Informationsflüsse höhere Wachstumsraten nach sich ziehen (Schulzki-Haddouti 2012, S. 72). Für Deutschland kann auf der Basis interner Marktkenntnis und unter Berücksichtigung der Ergebnisse des zweiten Workshops erwartet werden, dass von neuen Open-Data-Diensten Wachstumsimpulse von jährlich mindestens 0,3 Mrd Euro ausgehen.

---

Zusammengenommen können neue Dienste in den Bereichen E-Government und E-Participation für zusätzliche Wachstumsimpulse in Höhe von jährlich 1,4 Mrd Euro sorgen.

---

## Steigerung der Service- oder Lebensqualität

Die Steigerung der Lebensqualität durch intelligente Behördennetze besteht zum einen in der höheren Servicequalität der Verwaltungsleistungen, die online, d.h. vom heimischen PC und zunehmend auch mobil genutzt werden können. Und er besteht in einer größeren Informationsdichte und einer höheren Transparenz der Verwaltung und des Verwaltungshandelns (Coursey; Norris 2008).

Im Bereich E-Participation ermöglichen entsprechende Internet-Portale die Beteiligungen von Bürgern an Prozessen, die früher als intransparent galten und ausschließlich von Verwaltungsexperten bestimmt wurden. Insbesondere im lokalen Umfeld, bei kommunalpolitischen Entscheidungen, aber auch auf Landes- und Bundesebene werden sich in Zukunft mehr Bürger in den politischen Prozess einbringen.

Mit Hilfe von E-Participation kann Herrschaftswissen demokratisiert werden und die Politik kann ihre Rechenschaftspflicht gegenüber den Bürgern in ganz neuer Art und Weise erfüllen (Beckert/ Schuhmacher 2012).

## Herausforderungen für die Realisierung

Um die dargestellten Effekte realisieren zu können, ist im E-Governmentbereich eine bessere Koordination der Back Office-Prozesse notwendig. Die föderalen Abstimmungsprozesse sollten stärker auf die Umsetzung einheitlicher oder zumindest einheitlich nutzbarer modularer Online-Verwaltungsservices ausgerichtet werden. Zur Bündelung von verschiedenen Verwaltungsservices bietet sich der Aufbau überregionaler und ggf. zentraler Dienstleistungszentren an.

Im Bereich E-Participation sind Grundsatzentscheidungen der Politik auf den verschiedenen Ebenen notwendig, wie viel Transparenz, Öffnung und Bürgerbeteiligung sie zulassen will. Technisch sind vielfältige Öffnungsprozesse umsetzbar, tatsächlich ist es aber eine politische Entscheidung, wie viel Entscheidungsmacht den Bürgern vor Ort gegeben werden soll bzw. was im Entscheidungsbereich der Repräsentanten verbleiben soll. E-Participation-Prozesse sind dabei nur dort sinnvoll, wo Bürger tatsächlich etwas zu entscheiden haben.

Um neue Dienste auf der Basis öffentlich erhobener Daten zu ermöglichen (Open Data), sollten die Verwaltungen prüfen, welche Daten unter welchen Bedingungen und in welchen Formaten zur Verwendung Dritter freigegeben werden können.

## Zusammenfassung Verwaltung

Höhere Ansprüche der Bürger im Hinblick auf Verwaltungsinformationen und die Online-Verfügbarkeit von Verwaltungsdiensten sowie im Hinblick auf Transparenz und Beteiligung haben zu vielfältigen Aktivitäten in den Bereichen E-Government und E-Participation geführt. Die öffentlichen Verwaltungen in Deutschland haben vielfältige Aktivitäten insbesondere bei den Online-Verwaltungsportalen gestartet und sind mit der Umsetzung weit vorangeschritten.

---

**Künftige Einsparungen durch den weiteren Ausbau der Online-Verwaltung und eine weitere Vereinheitlichung der heterogenen E-Government-Landschaft können in Deutschland bis zu 3,8 Mrd Euro jährlich betragen.**

---

In diesem Wert nicht enthalten sind die Kosten, die durch umfangreiche Bürgerbeteiligungen (E-Participation) eingespart werden können, weil langwierige und teure Rechtsstreitigkeiten oder Protestaktionen vor Ort vermieden werden.

Durch die Einführung von Smart Cards (Personalausweis, Reisepass, Führerschein usw.), eine intelligente Vernetzung der Datenbestände und neue Open Data Services sowie durch neue Dienste auf der Basis der eID-Funktion kann sich ein zusätzlicher jährlicher Wachstumsimpuls in Deutschland von ca. 1,4 Mrd Euro ergeben.

Tabelle 5 zeigt die Einzelbeiträge im Bereich Verwaltung und die summierten Effekte.

Der Vorteil von E-Government und E-Participation – und langfristig die Kopplung dieser Bereiche – besteht in der höheren Servicequalität von Verwaltungsleistungen, die online, vom heimischen PC und zunehmend auch mobil genutzt werden können. Und er besteht weiterhin in einer besseren Zugänglichkeit zu Informationen und einer höheren Transparenz von Politik und Verwaltung.



Effizienzgewinne	Mrd Euro	Wachstumsimpulse	Mrd Euro
E-Government: Einspareffekte durch eine effizientere öffentliche Verwaltung (Personal, Sachkosten)	3,2	Neue Dienste auf der Basis der eID-Funktion beim neuen Personalausweis sowie Impulse aus dem Bereich E-Participation	1,1
Geringere Entwicklungskosten bei koordinierter Einführung von E-Government-Prozessen.	0,6	Neue Dienste auf der Basis von Open Data.	0,3
<b>Jährliche Einspareffekte gesamt</b>	<b>3,8</b>	<b>Jährliche Wachstumsbeiträge gesamt</b>	<b>1,4</b>

Tabelle 5: Effizienzgewinne und Wachstumsimpulse im Verwaltungsbereich

Voraussetzung für die Realisierung der Effekte intelligenter Behördennetze ist eine bessere Koordination im Back Office-Bereich, wo es noch viele Einzelprozesse und Insellösungen gibt. Die Abstimmungsprozesse sollten stärker auf die Umsetzung einheitlicher und modular verwendbarer Online-Verwaltungsservices konzentrieren. Zur Bündelung von verschiedenen Verwaltungsservices bietet sich der Aufbau überregionaler bzw. zentraler Dienstleistungszentren an.

Im Bereich E-Participation sind Grundsatzentscheidungen der Politik auf den verschiedenen Ebenen notwendig, wie viel Transparenz, Öffnung und Bürgerbeteiligung sie zulassen will.

Und um neue Dienste auf der Basis öffentlich erhobener Daten zu ermöglichen (Open Data), sollten die Verwaltungen prüfen, welche Daten zur Verwendung Dritter freigegeben werden können.

## 4.6 Übergreifende Potenziale

Zusätzlich zu den dargestellten Einspar- und Wachstumspotenzialen in den jeweiligen Bereichen gibt es übergreifende Anwendungen, von denen entsprechende Effekte ausgehen. Weil es sich hierbei um Anwendungen handelt, die heute erst entwickelt werden, die sich in einer frühen Testversion befinden oder die auch erst konzipiert werden müssen, ist es hier besonders schwierig, eine Abschätzung hinsichtlich potenzieller Effekte vorzunehmen. Allerdings stellt der Bereich der übergreifenden Anwendungen einen besonders wichtigen Teil im Konzept der intelligenten Netze dar. Wie in Kapitel 2 ausgeführt, geht es hier insbesondere um bereichsübergreifend verwendbare Daten und um gemeinsam nutzbare IT-Funktionen, die die Basis für neue Dienste bilden.

Dabei weisen nicht alle Bereiche Schnittfelder mit den anderen Bereichen auf. Um die relevanten Schnittfelder zu bestimmen und um die jeweilige Stärke der Effekte zu ermitteln, wurden auf dem zweiten Expertenworkshop am 19. Juli 2012 in Berlin in einer Matrix Rangzahlen vergeben (siehe Abbildung 8).

Diese Rangzahlen (von 1=sehr stark bis 6=sehr schwach) bilden die Basis für die folgenden Schätzungen im Hinblick auf die Effekte der verschiedenen Überschneidungsbereiche. Dabei wurden Annahmen im Hinblick auf die zusätzlichen Effekte getroffen, die in der folgenden Tabelle dargestellt sind:

	Energie	Verkehr	Verwaltung	Bildung	Gesundheit
Energie	-	2	4	6	3
Verkehr	1 (E-Mobility, Prognosen)	-	4	6	4
Verwaltung	3 (Netzausbauplanung)	2 (Prognose und Planung)	-	3	2
Bildung	5 (?)	5 (?)	4 (Planung, Management)	-	4
Gesundheit	3 (Ambient Assistant Living)	3 (Notfall- und Katastrophensituationen)	1 (Öffentliches Gesundheitssystem)	2 (Erziehung, Prävention)	-

Skala: 1 (sehr stark) – 6 (sehr schwach)  
 Unterhalb der Diagonale: Wachstums- und Innovationspotentiale in Querschnittsbereichen

Diagonale: Effizienzpotential innerhalb des Netzes  
 Oberhalb der Diagonale: Synergien bei der Nutzung technischer Infrastrukturen (exkl. physischer Netze)

Abbildung 8: Relative Stärke der Effekte aus den Überschneidungsbereichen | Quelle: Zweiter Expertenworkshop am 19. Juli 2012 in Berlin

Effizienzgewinne		Wachstumsimpulse	
Rangzahl 1 =	zusätzlich 10 % der addierten Werte der beiden Bereiche	Rangzahl 1 =	zusätzlich 50 % der addierten Werte der beiden Bereiche
Rangzahl 2 =	zusätzlich 5 % der addierten Werte der beiden Bereiche	Rangzahl 2 =	zusätzlich 25 % der addierten Werte der beiden Bereiche
Rangzahl 3 =	zusätzlich 2,5 % der addierten Werte der beiden Bereiche	Rangzahl 3 =	zusätzlich 12,5 % der addierten Werte der beiden Bereiche
Rangzahl 4 =	zusätzlich 1,25 % der addierten Werte der beiden Bereiche	Rangzahl 4 =	zusätzlich 6,25 % der addierten Werte der beiden Bereiche

Tabelle 6: Umrechnungsfaktoren für die übergreifenden Effekte

Im höheren Faktor bei den Wachstumsbeiträgen spiegelt sich die Erwartung, dass in den Überschneidungsbereichen neue Anwendungen entwickelt und nachgefragt werden, die heute noch nicht bekannt sind, die aber einen

entsprechenden Impact haben werden. In den Feldern in Abbildung 7 werden bereits einige Stichwörter für mögliche künftige Anwendungen gegeben. In Kapitel 2 wurden diese Beispiele ausführlicher erläutert.



Die Potenzialschätzung ergibt, dass vier Überschneidungsbereiche von besonderer Bedeutung sind. Hierbei handelt es sich um »Energie – Verkehr«, »Gesundheit – Verwaltung«, »Verkehr – Verwaltung« und »Gesundheit – Bildung«.

## Energie – Verkehr

Im Überschneidungsbereich von Energie und Verkehr finden sich zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten, die bereits genannt wurden. Das Stichwort ist hier »smarte Elektromobilität«, die Anwendungen aus den Bereichen Smart Home und intelligente Energieverbrauchssteuerung mit mobilitätsbezogenen Aktivitäten verknüpft. So lässt sich beispielsweise ein Zukunftsszenario vorstellen, in dem das Elektroauto über eine App von der Couch aus programmiert werden kann. Die App leitet die Termine aus dem Outlook-Kalender automatisch an das Auto weiter. Eine halbe Stunde vor Abfahrt ist das Auto dann nicht nur mit der benötigten Energiemenge »betankt«, sondern im Bedarfsfall auch vorgeheizt (Weber 2012, S. 59). Darüber hinaus könnte die Autobatterie zu einem Zwischenspeicher für den überschüssigen Strom aus der hauseigenen Photovoltaikanlage werden. Und auch öffentliche Ladesäulen für Elektromobile erfordern eine IuK-Intelligenz, insbesondere im Hinblick auf das Energiemanagement der Versorger und den Abrechnungsvorgang mit den Nutzern.

Ein weiteres Szenario, das im Workshop genannt wurde, veranschaulicht mögliche Kombinationen von Informationen aus dem Verkehrs- und dem Energiebereich: In diesem Szenario würden Verkehrssensoren anzeigen, dass sich der Verkehr aus der Stadt in die Vororte ergießt. Und dies mehrere Stunden vor der täglichen Rushhour. Der Grund hierfür könnte ein Fußballspiel oder ein anderes Ereignis sein, das viele Menschen vor den Fernseher lockt. Für die Energieversorger wäre dies eine wertvolle Information, die dabei hilft, den Stromverbrauch der folgenden Stunden zu prognostizieren und entsprechende Kapazitäten bereit zu stellen.

Aus solchen und weiteren Kombinationen von Daten aus den Bereichen Energie und Verkehr lassen sich zusätzliche Einsparungen realisieren, die jährlich bis zu 1,7 Mrd Euro ausmachen können. Und es können sich daraus Wachstumsimpulse ergeben, die sich auf bis zu 1,85 Mrd Euro jährlich belaufen. Grundlage für diese Zahlen sind die in den vorangegangenen Abschnitten ermittelten Gesamtwerte in den einzelnen Bereichen, auf die der jeweils spezifische Umrechnungsfaktor angewendet wurde (siehe Tabelle 6).

## Gesundheit – Verwaltung

Im Überschneidungsbereich Gesundheit und Verwaltung ergeben sich IuK-bezogene Synergieeffekte, die sich vorrangig auf effizientere Verwaltungsabläufe beziehen. Da es sich bei beiden Bereichen um komplexe Aufgaben mit hohen Verbindlichkeits- und Vertraulichkeitsanforderungen handelt, können Lerneffekte zu entsprechenden Einsparungen führen. Aber auch neue Services sind in diesem Überschneidungsbereich zu erwarten, da eine sichere, verbindliche und vertrauenswürdige Infrastruktur neue Dienste – als Neukombination vorhandener Daten oder auch als innovative Dienste von Dritten – erlauben.

Die gesamtwirtschaftlichen Effekte von Services im Überschneidungsbereich von Gesundheit und Verwaltung werden auf insgesamt 2,84 Mrd Euro jährlich geschätzt. Davon 1,34 Mrd Euro als Einsparungen und 1,5 Mrd als zusätzliche Wachstumsimpulse.

## Verkehr – Verwaltung

Bei der Überschneidung von Verkehr und Verwaltung kann man sich z. B. Bürgerbeteiligungen im Bereich der Verkehrsplanung und -steuerung vorstellen. Außerdem verfügt die öffentliche Verwaltung über eigene Verkehrsdaten, die in einem übergreifenden System z. B. dazu genutzt werden könnten, bei hoher lokaler Feinstaubbelastung diesen Bereich für den Verkehr zu sperren und automatisch Ausweichrouten über die entsprechenden Informationssysteme anzuzeigen. Oder es könnten für

diese Bereiche Straßenbenutzungsgebühren verlangt werden. Alternativ ließe sich denken, dass in belasteten Gebieten temporär nur noch Fahrzeuge mit grüner Plakette einfahren dürfen. Die gesamtwirtschaftlichen Effekte von Services aus diesem Überschneidungsbereich werden auf insgesamt 1,44 Mrd Euro geschätzt.

### Gesundheit – Bildung

Bei der Überschneidung der Bereiche Gesundheit und Bildung kann angeführt werden, dass durch Bildungsmaßnahmen erzieherisch eingegriffen werden kann und sich dadurch indirekt positive Effekte im Gesundheitswesen erzielen lassen. Auch Telelearning im Bereich der Gesundheitserziehung ist hier eine Option. Die gesamtwirtschaftlichen Effekte von Services aus diesem Überschneidungsbereich werden auf insgesamt 1,78 Mrd Euro geschätzt.

Eine Schätzung der bereichsübergreifenden Einsparpotenziale kommt zu einem Betrag von jährlich 5,56 Mrd Euro. Vor allem aber können aus diesem Bereich zusätzliche Wachstumsimpulse erwartet werden, die bis zu 7,05 Mrd Euro pro Jahr ausmachen können.

Tabelle 7 zeigt die Verteilung der Gesamteffekte auf die verschiedenen Überschneidungsbereiche.

Die zentrale Herausforderung für die Realisierung dieser Effekte ist es, dass bereichsübergreifende neue Anwendungen erdacht, konzipiert und umgesetzt werden, die einen konkreten Mehrwert für die Nutzerinnen und Nutzer schaffen. Das Beispiel der Elektromobilität, die mit Smart-Grid-Funktionalitäten kombiniert werden kann, zeigt, dass solche neuen Anwendungen bereits im Entstehen sind. In Zukunft ist mit vielen neuen Anwendungen zu rechnen, die spezifische Daten und Funktionen miteinander verknüpfen. Neben der Kreativität, die von den Anwendungsentwicklern gefragt ist, geht es hier insbesondere um die Klärung konkreter Standardisierungs- und Datenschutzfragen.

Effizienzgewinne	Mrd Euro	Wachstumsimpulse	Mrd Euro
Energie – Verkehr	1,7	Energie – Verkehr	1,85
Verwaltung – Energie	0,32	Verwaltung – Energie	0,38
Gesundheit – Energie	0,46	Gesundheit – Energie	0,54
Gesundheit – Verwaltung	1,34	Gesundheit – Verwaltung	1,5
Gesundheit – Bildung	0,63	Gesundheit – Bildung	1,15
Gesundheit – Verkehr	0,44	Gesundheit – Verkehr	0,57
Verkehr – Verwaltung	0,59	Verkehr – Verwaltung	0,85
Bildung – Verwaltung	0,08	Bildung – Verwaltung	0,21
<b>Jährliche Einspareffekte gesamt</b>	<b>5,56</b>	<b>Jährliche Wachstumsbeiträge gesamt</b>	<b>7,05</b>

Tabelle 7: Effizienzgewinne und Wachstumsimpulse übergreifender Anwendungen



Intelligente Netze nutzen verschiedene IuK-spezifische Technologien, die von moderner Sensorik, M2M über Big Data Management bis zu Cloud Computing reichen. In ihrer spezifischen Technologiekombination sind intelligente Netze vielseitig einsetzbare Basistechnologien: Intelligente Netze machen z. B. den Verkehrsbereich effizienter und smarter. Doch die Technologie bietet noch zahlreiche weitere Lösungen, die von mobilen Blutdruckgeräten für die Gesundheitsbranche über die Verfolgung von Containern in der Logistik bis zu Smartphones reichen, die Pizzabestellungen direkt an den Restaurantcomputer melden.

Die Anwendungsoffenheit ist dabei ein zentrales Merkmal von General Purpose Technologies (GPT), einem Begriff aus der Innovationsforschung, mit dem die generell große Bedeutung einer neuen Technologie bei gleichzeitiger Unkenntnis der konkreten künftigen Nutzungsweisen bezeichnet wird (Bresnahan; Trajtenberg 1995 und Greenstein 2010). Das Internet selbst ist ein Beispiel für eine solche Basis- oder Universaltechnologie. Zu Beginn der Internetentwicklung konnten die Anwendungen, die heute selbstverständlich sind, größtenteils noch nicht gesehen werden. Aber man konnte im Verlauf der Entwicklung erkennen, dass das Internet eine disruptive Wirkung auf Prozesse in beinahe allen Bereichen – von den Medien über die Bildung bis zur Politik – haben würde.

Ähnlich verhält es sich bei den intelligenten Netzen. Zwar kann man heute spezifische Effekte aus beispielhaften Anwendungen in den verschiedenen Bereichen schätzen. Seine besondere Relevanz erhalten die intelligenten Netze aber durch bereichsübergreifende Anwendungen, die wir heute erst in Umrissen erkennen können, die prinzipiell gestaltungsoffen sind und die künftig für die eine oder andere Überraschung gut sind. In diesem Sinne sollten Wirkung und Effekte intelligenter Netze, die als Weiterentwicklung des Internets verstanden werden können, nicht unterschätzt werden.

## 5 Kumulierte gesamtwirtschaftliche Effekte der intelligenten Netze

Abbildung 7 zeigt die Ergebnisse aus den vorangegangenen Abschnitten im Überblick. Bei den Effizienzgewinnen profitieren die Bereiche Energie, Gesundheit und Verkehr mit 9, 9,6 und 8 Mrd Euro jährlichen Einsparungen am meisten von den intelligenten Netzen. Die Beiträge zum Wachstum sind in diesen Bereichen dagegen vergleichsweise gering. Unter den fünf klassischen Bereichen ragt der Gesundheitsbereich mit jährlich immerhin 2,6 Mrd Euro zusätzlichen Wachstumsbeiträgen heraus.

Auffallend ist weiterhin, dass übergreifende neue Anwendungen zwar auch einen großen Anteil an den Einsparungen haben. Sie sind aber insbesondere bei den Wachstumsimpulsen von überragender Bedeutung: Mit jährlich rund 7 Mrd Euro sind sie für den größten Teil der Wachstums- und Innovationsimpulse durch intelligente Netze verantwortlich sind.

Effizienzgewinne	Mrd Euro	Wachstumsimpulse	Mrd Euro
1. Energie	9,0	1. Energie	1,7
2. Gesundheit	9,6	2. Gesundheit	2,6
3. Verkehr	8,0	3. Verkehr	2,0
4. Bildung	3,0	4. Bildung	2,0
5. Verwaltung	3,8	5. Verwaltung	1,4
6. übergreifend	5,6	6. übergreifend	7,0
<b>Jährliche Einspareffekte gesamt</b>	<b>39,0</b>	<b>Jährliche Wachstumsbeiträge gesamt</b>	<b>16,7</b>
<b>Gesellschaftlicher Gesamtnutzen: 55,7 Mrd Euro</b>			

### Steigerung der Lebensqualität

1. Energie: Nachhaltige, flexible Nutzung

2. Gesundheit: Bessere Versorgung

3. Verkehr: Zeitersparnis, höhere Flexibilität

4. Bildung: Verfügbarkeit und höhere Qualität

5. Verwaltung: Besserer Service, Transparenz

Abbildung 9: Gesamtwirtschaftliche Effekte intelligenter Netze im Überblick | Effizienzgewinne und Wachstumsimpulse jeweils pro Jahr für Deutschland



Die geschätzten Effekte (Effizienzgewinne und Wachstumsimpulse) summieren sich zu einem gesellschaftlichen Gesamtnutzen von bis zu 55,7 Mrd Euro pro Jahr.

Voraussetzung für die Realisierung der aufgezeigten Effekte ist es, dass das Konzept der intelligenten Netze in den nächsten Jahren konsequent umgesetzt wird und dass die infrastrukturellen und anwendungsbezogenen Voraussetzungen in allen Bereichen geschaffen werden. Um zu einem schnellen Rollout von intelligenten Energie-, Gesundheits-, Verkehrs-, Bildungs- und Verwaltungsnetzen zu kommen, müssen die aufgezeigten spezifischen Herausforderungen in den jeweiligen Bereichen adressiert und aufgearbeitet werden.

Die dargestellten Effekte bauen sich in den nächsten Jahren sukzessive, aber nicht linear auf. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass sich die Diffusion von intelligenten Netzen in verschiedenen Phasen vollzieht. Diese Phasen lassen sich wie andere netzbasierte Innovationen als S-Kurve abbilden (Rogers 1995, Dreher et al. 2005, Schmoch 2007). Für den gesamten Zyklus wird ein Zeitraum von zehn Jahren unterstellt (2012-2022). In diesem Zeitraum laufen Infrastrukturaufbau und Anwendungsentwicklung parallel und führen zu entsprechenden Erwartungen und letztlich zu den erzielbaren Effekten.

Erst wenn alle Diffusionsphasen durchlaufen sind, d.h. nach derzeitigem Stand im Jahr 2022, werden die Effekte von 55,7 Mrd Euro pro Jahr erzielt (Abb. 10).

Im Zehnjahreszeitraum von 2012 bis 2022 bauen sich die gesamtwirtschaftlichen Effekte entsprechend der Diffusionskurve sukzessive auf und erreichen einen Gesamtwert von rund 336 Mrd Euro.

Wenn die Voraussetzungen für die Realisierung der intelligenten Netze schneller geschaffen werden, liegt die S-Kurve entsprechend steiler, d.h. die Gesamteffekte können früher erreicht werden.

Die Kurve zeigt, dass die »Intelligenz« der Netze sukzessive zunimmt. Es kann dabei kein konkreter Zeitpunkt festgelegt werden, ab dem die Netze als »intelligent« einzustufen sind. Es handelt sich vielmehr um einen kontinuierlichen Prozess. Die Netze müssen kontinuierlich aufgerüstet werden und mit entsprechender IT- und Prozess-»Intelligenz« versehen werden. Die Kurve stellt ein stilisiertes 10-Jahres-Mittel dar, da es in den einzelnen Bereichen unterschiedliche Geschwindigkeiten der Aufrüstung geben kann.

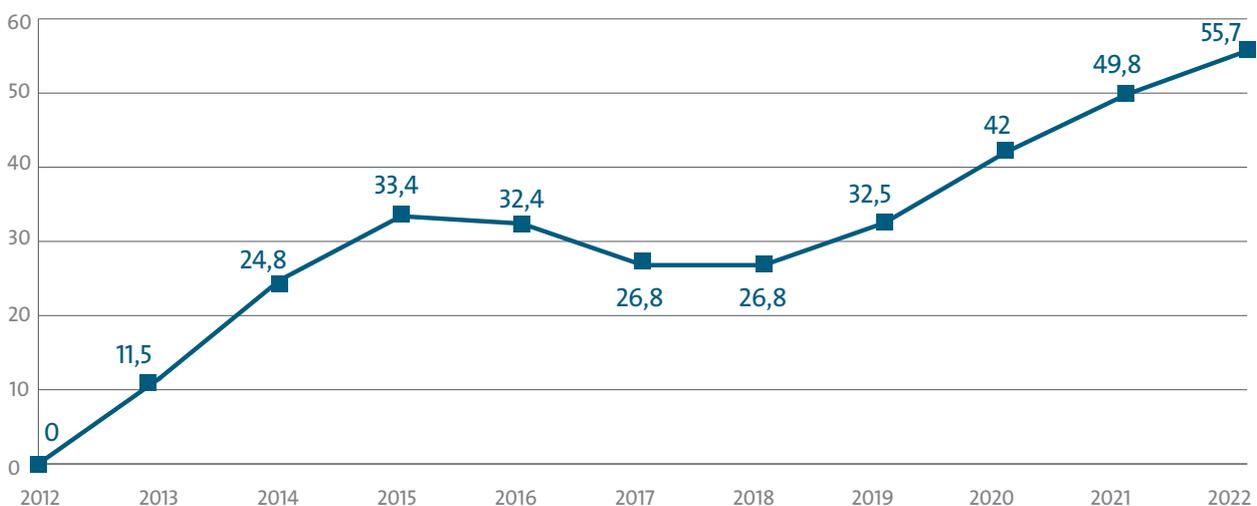


Abbildung 10: Erwartete Diffusionskurve der intelligenten Netze als Vorlage für den sukzessiven Aufbau der gesamtwirtschaftlichen Effekte

## 6 Voraussetzungen für die Realisierung der aufgezeigten Effekte

In den fünf Bereichen sowie für die übergreifenden neuen Anwendungen gibt es unterschiedliche Voraussetzungen für die Realisierung der aufgeführten Effekte. Die Voraussetzungen wurden in den jeweiligen Abschnitten ausführlich beschrieben. In diesem Kapitel werden die wichtigsten Voraussetzungen aus allen Bereichen zusammengefasst, um anschließend übergreifende

Herausforderungen für die Realisierung zu benennen. Basis für diese Auswertung sind erneut die analysierten Studien sowie die Einschätzungen der befragten Fraunhofer-Experten.

Tabelle 8 fasst die Voraussetzungen für die Realisierung der gesamtwirtschaftlichen Effekte zusammen.

Bereich	Voraussetzungen
Energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Öffnung des Energiesektors für die Möglichkeiten der intelligenten Steuerung durch einen konsequenten Einsatz moderner IuK. Zusammenarbeit von Energieunternehmen, TK-Netzbetreibern und IT-Firmen.</li> <li>■ Standards für das Smart Grid sowohl im Bereich der flexiblen Lastverschiebung als auch in den Bereichen Virtual Powerplant und Netzautomatisierung.</li> <li>■ Einstellungs- und Verhaltenswechsel bei den Nutzerinnen und Nutzern: Von der Energieversorgung zur Energiedienstleistung.</li> <li>■ Datenschutzregelungen für die Verwendung individueller oder haushaltsbezogener Energieverbrauchsdaten.</li> </ul>
Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausweitung bzw. übergreifende Implementation von lokalen Best Practices und Verknüpfung von existierenden Inseln zu einem kohärenten Ganzen.</li> <li>■ Entwicklung einer Strategie, mit der das Problem der verteilten Kosten und Nutzen abgemildert werden kann. Hierfür ist es notwendig, dass alle Akteure im Gesundheitssystem übergreifend zusammenarbeiten und dass längere Planungshorizonte eingeführt werden.</li> <li>■ Klärung von Datenschutzfragen, um das Vertrauen der Patienten in ein intelligentes Gesundheitsnetz sicherzustellen. Dies kann z. B. über abgestufte Informationsrechte erreicht werden.</li> <li>■ Modernisierung der IT-Infrastrukturen in Arztpraxen, Krankenhäusern und Verwaltungen als technische Grundlage für intelligente Vernetzungen und neue Dienste.</li> </ul>
Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Koordination der Akteure im Verkehrsbereich: Aufbau einer überregionalen Infrastruktur erfordert entweder eine übergreifende Koordination eines starken Industriekonsortiums, einer neutralen staatlichen Institution oder eine entsprechende Public Private Partnership (PPP)-Konstruktion.</li> <li>■ Standards zur Erfassung und Aufbereitung von Verkehrsdaten müssen erarbeitet und implementiert werden.</li> <li>■ Datenschutzfragen müssen geklärt werden, die den Nutzern die Kontrolle über ihre Daten erlauben.</li> </ul>



Bereich	Voraussetzungen
Bildung	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Bewusstsein für die Notwendigkeit einer übergreifenden E-Learning-Plattform muss geschaffen werden. Dabei gilt es, die Vorteile einer solchen Plattform entsprechend zu kommunizieren.</li><li>■ Im Schulbereich: Finanzierung einer umfangreicheren IuK-Unterstützung und Integration des Internets in den Unterricht.</li><li>■ Ein hohes Niveau bei IT-Ausstattung und Internetanbindung ist notwendig, um die Verwaltung in Schulen und Hochschulen »intelligenter« zu machen.</li></ul>
Verwaltung	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Koordination der Back-Office-Prozesse im E-Government. Die föderalen Abstimmungsprozesse sollten stärker auf die Umsetzung von einheitlich nutzbaren modularen Online-Verwaltungsservices ausgerichtet werden. Zur Bündelung von verschiedenen Verwaltungsservices bietet sich der Aufbau überregionaler und ggf. zentraler Dienstleistungszentren an.</li><li>■ Im Bereich E-Participation sind Grundsatzentscheidungen der Politik notwendig. Diese beziehen sich auf die Frage, wie viel Transparenz, Öffnung und Bürgerbeteiligung erfolgen soll.</li><li>■ Um neue Dienste auf der Basis öffentlich erhobener Daten zu ermöglichen (Open Data), sollten die Verwaltungen prüfen, welche Daten unter welchen Bedingungen zur Verwendung Dritter freigegeben werden können.</li></ul>
Übergreifende Anwendungen	<p>Für die einzelnen Überschneidungsbereiche gibt es unterschiedliche Voraussetzungen.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Im Bereich Energie-Verkehr ist es z.B. notwendig, dass Energie- und TK-Unternehmen Kooperationsformen entwickeln, um die Vorteile einer vernetzten Elektro-Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge zu realisieren.</li><li>■ In Politik und Gesellschaft noch zu wenig Bewusstsein darüber, dass die Bereiche Energie und Verkehr über entsprechende IuK-Systeme eng miteinander verknüpft werden müssen, um die Ziele der Elektromobilität zu erreichen.</li></ul>

Tabelle 8: Voraussetzungen für die Realisierung der genannten Effekte

Die Notwendigkeit der Kooperation unterschiedlicher Akteure und die Forderung nach zielgerichteter Kooperation, um gemeinsam innovative Dienste zu realisieren, werden in allen Bereichen thematisiert. Obwohl jeweils unterschiedliche Formen der Koordination und Kooperation möglich und notwendig sind, ist dieser Aspekt einer der wichtigsten in der Gesamtschau der Voraussetzungen für die intelligenten Netze. Abbildung 11 zeigt eine weitere Verdichtung der Ergebnisse und hebt den Aspekt der Koordination und Kooperation entsprechend hervor.

Die Forderung nach Koordination ist dabei nicht zwingend an staatliche Akteure gerichtet. Wie im Verkehrsbereich aufgezeigt, kommen hierfür ebenso Industriezusammenschlüsse, Verbände oder Public Private Partnership (PPP)-Konstruktionen in Frage. Obwohl das Konzept der intelligenten Netze hier offen ist für ein großes Spektrum von Lösungen, ist es doch grundlegend auf einheitliche Prozesse, interoperable Systeme, standardisierte Datenformate und übergreifende Prozesse – mithin auf Koordination und Kooperation von datenproduzierenden und -verarbeitenden Akteuren – ausgelegt. Die Aufgabe des Staates ist es hierbei, die Rahmenbedingungen zu schaffen, mit denen Kooperationen im Sinne der intelligenten Netze möglich werden.

Bereich	Voraussetzungen
Energie	Öffnung des Energiesektors für intelligente Dienste. <b>Unterschiedliche Interessen und Kulturen</b> von Energie und IuK-Unternehmen
Gesundheit	<b>Koordination unterschiedlicher Interessen, Insellösungen</b> Problem des verteilten Nutzens
Verkehr	Fahrzeughersteller, Netz- und IT-Plattformbetreiber sowie Datenbesitzer <b>müssen sich untereinander koordinieren.</b>
Bildung	Heterogene Bildungslandschaft und Wettbewerb der Institutionen führen zu <b>Einzellösungen und Doppelentwicklungen</b>
Verwaltung	Hohe Verbindlichkeitsanforderungen, <b>Verwaltungskultur vs. IT-Kultur, viele Einzellösungen</b>
Übergreifende Anwendungen	z. B. vernetzte Ladesäulen für Elektrofahrzeuge <b>erfordern Kooperation von Energie- und IuK-Unternehmen</b> oder neue Gesundheitsdienste durch die <b>Kopplung mit Smart Home</b> Anbietern

Abbildung 11: Die wichtigsten Voraussetzungen in den Bereichen Energie, Gesundheit, Verkehr, Bildung, Verwaltung sowie übergreifend.

Eine weitere zentrale Voraussetzung für die Realisierung der aufgezeigten Effekte intelligenter Netze in allen Bereichen ist die Verfügbarkeit hochleistungsfähiger, durchgängiger und zuverlässiger Internetverbindungen. Dies wurde bereits zu Beginn der Studie als eine quer zu den einzelnen Bereichen liegende Dimension von intelligenten Netzen dargestellt (siehe Abbildungen 1 und 2). Obwohl in den Einzeldarstellungen nicht jeweils neu aufgeführt, stellen hochleistungsfähige Breitbandnetze eine zentrale Voraussetzung für die Realisierung aller hier erwähnten Anwendungsbeispiele dar. Deshalb sind förderliche Rahmenbedingungen für den Ausbau hochleistungsfähiger Breitbandinfrastrukturen gleichzeitig förderliche Rahmenbedingungen für die Entstehung intelligenter Netze.

In der Zusammenschau der Voraussetzungen für intelligente Netze steht weiterhin der Datenschutz an einer herausgehobenen Stelle. Hierbei geht es darum, die Nutzerinnen und Nutzern neuer Dienste die Möglichkeit zu geben, selbst zu bestimmen, welche Daten für welche Zwecke weitergegeben werden dürfen. Da ein Großteil der neuen Dienste auf Nutzerdaten angewiesen sind (Verbrauchsdaten im Energiebereich, Orts- und Bewegungsdaten im Verkehrsbereich, Vitaldaten im Gesundheitsbereich usw.), ist es notwendig, dass es verbindliche Vereinbarungen zwischen Anbietern und Verbrauchern über die Verwendung dieser Daten gibt.

Abschließend ist eine Voraussetzung zu nennen, die insbesondere im Zusammenhang mit dem Smart-City-Konzept thematisiert wird: Es bedarf eines gemeinsamen Verständnisses über die Potenziale einheitlicher, interoperabler und auf Datenaustausch angelegter Systeme. Noch erscheint vielen das Konzept der intelligenten Netze als zu abstrakt und zu uneinheitlich. Wie bei den Smart Cities muss es deshalb bei den intelligenten Netzen darum gehen, das Prinzip und den Gesamtnutzen evtl. anhand ausgewählter Beispiele einer breiteren Öffentlichkeit zu vermitteln.



## 7 Literatur

- ABI Research (2011): Smart Cities. Municipal Networking, Communications, Traffic/Transportation, and Energy. Authors: Fisher, Lary; Carlaw, Stuart. June.
- ABI Research (2011a): Wireless Technologies in Professional Healthcare. Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, 802.15.6, Proprietary, and MBAN Connectivity. Authors: Collins, Jonathan; Lucero, Sam.
- AG2 Jahrbuch (2011/12): Digitale Infrastrukturen. Arbeitsgruppe 2 des Nationalen IT-Gipfels. Jahrbuch 2012/2012. Herausgegeben von Sven Hirschke und Peter Knauth. <http://www.zukunftbreitband.de/BBA/Redaktion/PDF/Publikationen/digitale-infrastrukturen-jahrbuch-ag-2,property=pdf,bereich=bba,sprache=de,rwb=true.pdf>
- Alber, Markus (2011): Abfallvermeidung (Papier) durch e-Learning mit der zentralen Lernplattform der CAU. [www.umweltmanagement.uni-kiel.de/de/pdfs/alber-e-learning](http://www.umweltmanagement.uni-kiel.de/de/pdfs/alber-e-learning)
- Beckert, Bernd; Schuhmacher, Jana (2012): Szenarien für die Gigabitgesellschaft. Karlsruhe: Fraunhofer ISI, unveröffentlichter Bericht.
- Berlecon Research (2010): Das wirtschaftliche Potenzial des Internet der Dienste. Studie im Auftrag des BMWi. Autoren: Nicole Duft, Katrin Schleife, Irene Bertschek et al. Berlin, November.
- BITKOM (2010): Gesundheitskarte wichtiges Thema beim Ärztetag. Pressemeldung vom 14. Mai, Berlin, [www.bitkom.org/63866\\_63862.aspx](http://www.bitkom.org/63866_63862.aspx)
- BITKOM (2011): BITKOM fordert nationale Initiative für Intelligente Netze. Pressemeldung vom 9. Juni. [www.bitkom.org/files/documents/BITKOM\\_Presseinfo\\_K\\_Intelligente\\_Netze.pdf](http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Presseinfo_K_Intelligente_Netze.pdf)
- BITKOM (2012): Der Staat als Gestalter der digitalen Welt – Industriepolitisches Grundsatzpapier. [www.bitkom.org/de/publikationen/38338\\_71972.aspx](http://www.bitkom.org/de/publikationen/38338_71972.aspx).
- Bresnahan, Timothy F.; Trajtenberg, M. (1995): General Purpose Technologies »Engines of Growth«? In: Journal of Econometrics, vol. 65(1): pp. 83-108.
- Buck, Konrad (2012): Maschinen im fruchtbaren Direktkontakt. In: vdi nachrichten, 30. März.
- Business Insights (2011): Smart Home, Smart Grid, Smart City. A rapidly shifting market place. Authors: Stone, Merlin; Ozimek, Jane Fae, July.
- Carr, Nicolas G. (2004): Does IT matter? Information Technology and the Corrosion of Competitive Advantage. Boston: Harvard Business School Publishing
- Castillo-Merino, David; Sjöberg, Mikael (2008): Introduction: A Theoretical Framework for the Economics of E-learning. In: David Castillo-Merino, David (ed.): The Economics of E-learning. RESC Vol. 5 (1), S. 2-11, [www.uoc.edu/rusc/5/1/dt/eng/monograph.pdf](http://www.uoc.edu/rusc/5/1/dt/eng/monograph.pdf)
- Coursey, David; Norris, Donald F. (2008): Models of E-Government: Are They Correct? An Empirical Assessment. In: Public Administration Review, 68 (3) (2008), pp. 523–536.
- Deloitte (2011): Über den Tellerrand blicken. Report zeigt neue Perspektiven für TK-Anbieter auf. Pressemeldung vom 2. November, [www.presseportal.de/m/60247/2140038/ueber-den-tellerrand-blicken-deloitte-report-zeigt-neue-perspektiven-fuer-tk-anbieter-auf](http://www.presseportal.de/m/60247/2140038/ueber-den-tellerrand-blicken-deloitte-report-zeigt-neue-perspektiven-fuer-tk-anbieter-auf).
- DIW (2008) Die volkswirtschaftliche Bedeutung der beruflichen Weiterbildung. Eine Studie für die Initiative IT Fitness. November.

- Dreher, C.; Frietsch, R.; Hemer, J.; Schmoch, U. (2005): Die Beschleunigung von Innovationszyklen und die Rolle der Fraunhofer-Gesellschaft. In: Bullinger, H.-J. (ed.): Fokus Innovation. München: Hanser, S. 275-306.
- EHR Impact (2009): Electronic Health Record Impact: Report on the socio-economic impact of interoperable electronic health record (EHR) and ePrescribing systems in Europe and beyond. Final Study Report for the European Commission. [www.ehr-impact.eu/downloads/documents/EHRI\\_final\\_report\\_2009.pdf](http://www.ehr-impact.eu/downloads/documents/EHRI_final_report_2009.pdf)
- Ernst & Young (2012): Smart Grid: a race worth winning? A report on the economic benefits of smart grid. April.
- Etro, Federico (2009): The Economic Impact of Cloud computing on Business Creatin, Employment and Output in europe. an application of the endogenous Market Structures Approach to a GPR Innovation. In: Review of Business Economics. Vol. o(2), S. 179-208.
- Fraunhofer ISE (2011): Untersuchung zur Wirtschaftlichkeit von intelligenten Messsystemen. Ergebnisbericht (Kurzfassung). Studie für T-Systems International.
- Frost & Sullivan (2010): Sustainable and Innovative Personal Transport Solutions. Strategic Analysis of Carsharing Market in Europe. Report M4FA January.
- Frost & Sullivan (2011): M2M in Government – Driving the Smart City Concept, Report 9846.
- Frost & Sullivan (2012): Social and Economic Benefits of Healthcare IT in EMEA Countries Electronically Enhanced Healthcare Fosters Improved Healthcare Delivery. Authors: Carron-Peters, Simone; Sujith, Eramangalath; Saha, Siddhart. Report M4FD February.
- Gartner (2012a): Hype Cycle for Smart City Technologies and Solutions, 2012. Authors: Velosa, Alfonso; Tratz-Ryan, Bettina.
- Gartner (2012b): Market Trends: Smart City Project Opportunities in South Korea, 2012. Authors: Andrew, Kim; Tratz-Ryan, Bettina.
- Gartner (2011): Predicts 2012: Embryonic Smart City Processes Point to Opportunities. Authors: Velosa, Alfonso; Tratz-Ryan, Bettina; Di Maio, Andrea; Tang, Tina T.; Sumic, Zarko.
- Gölz, Sebastian (2012): Smart Energy: Intelligente Netze und die Herausforderung für den Endkunden. In: Unterlagen zur Tagung emotion 2012: Stadtentwicklung und IuK-Technologien, 24.-25. Mai 2012 in Friedrichshafen.
- Grajek, Michal (2012): ICT for Growth: A targeted approach. Bruegel Policy Contribution Issue 2012/10, June.
- Greenstein, Shane (2010): Innovative conduct in computing and Internet markets. In: Hall, Brownwyn H.; Rosenberg, Nathan (Eds.) (2010): Handbook of the economics of innovation. Vol. 1. Amsterdam, Boston, Heidelberg et al. : Elsevier, S. 477-537.
- IDATE (2012): Smart Citites. Digital technology behind the smart city. Report July 2012.
- IfMo (2010): Zukunft der Mobilität – Szenarien für das Jahr 2030. Zweite Fortschreibung. Institut für Mobilitätsforschung, München.
- Juffernbruch, Klaus (2010): Telematik und Telemedizin erfolgreich machen. Ein Point of View-Papier von CISCO. [www.cisco.com/web/DE/pdfs/publicsector/Telematik\\_und\\_Telemedizin\\_erfolgreich\\_machen\\_PoV.pdf](http://www.cisco.com/web/DE/pdfs/publicsector/Telematik_und_Telemedizin_erfolgreich_machen_PoV.pdf).
- KGSt und bit consult (2007): Studie effizientes E-Government, Online: [www.bitconsult.de/multiklientenstudielangfassung-v23.html](http://www.bitconsult.de/multiklientenstudielangfassung-v23.html) [www.verwaltungmodern.de/index.php/e-government-einsparungen-bis-zu-40/](http://www.verwaltungmodern.de/index.php/e-government-einsparungen-bis-zu-40/)
- McKinsey Global Institute (2011) Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity, June, [www.mckinsey.com](http://www.mckinsey.com).



- Mehnert, Ute (2012): Elite-Uni zum Nulltarif. Online-Massenseminare begeistern Studenten weltweit. Das könnte das Hochschulsystem revolutionieren. In: SZ 14. Juni.
- Müller, Bernd (2012): Das Dorf der Energiepioniere. In: Pictures of the Future. Die Zeitschrift für Forschung und Innovation, Siemens, Frühjahr 2012, S. 46-49.
- Mürner, Beat (2011): Forschungsstand E-Learning. Blended Learning, Web 2.0, Bologna und E-Learning. [www.elearning.hsa.fhnw.ch/pdf/Forschungsstand\\_ELearning.pdf](http://www.elearning.hsa.fhnw.ch/pdf/Forschungsstand_ELearning.pdf).
- o.V. (2011): EU-Kommission sieht vielfältigen Nutzen von E-Health-Szenarien. In: Ärztezeitung.de vom 11.5. [www.aerztezeitung.de/praxis\\_wirtschaft/telemedizin/article/653848/eu-kommission-sieht-vielfaeltigen-nutzen-e-health-szenarien.html](http://www.aerztezeitung.de/praxis_wirtschaft/telemedizin/article/653848/eu-kommission-sieht-vielfaeltigen-nutzen-e-health-szenarien.html).
- OECD (2009): Smart Grid Applications for Green Growth, DSTI/ICCP/IE(2010)4.
- OECD (2012) »Machine-to-machine communications: connecting billions of devices«, OECD Digital Economy Papers, no. 192.
- OECD (2012a): How connectedness is shaping the economy and society. In: Connected Minds: Technology and Today's Learners. Paris: OECD.
- Reglin; Thomas; Speck, Claudia (2003): Zur Kosten-Nutzen-Analyse von eLearning. In: Prechtel, Christof (Hrsg.): Leitfaden E-Learning, VBM, München, S. 221-235. Zusammenfassung des Beitrags unter [www.f-bb.de/uploads/tx\\_ffbb/kosten-nutzen-elearning.pdf](http://www.f-bb.de/uploads/tx_ffbb/kosten-nutzen-elearning.pdf).
- Rogers, E.M (1995): Diffusion of Innovations (4. Aufl.), New York: Free Press. S. 11.
- Schmoch, U. (2007): Double-boom cycles and the Comeback of Science-push and Market-pull. In: Research Policy, 36 (7), pp. 1000-1015.
- Schulzki-Haddouti, Christiane (2012): Daten fürs Volk. Für mehr Transparenz und Kontrolle: Open Data in Deutschland. In: c't Heft 1, S. 72-77.
- Spielberg, Petra (2011): Lücken zwischen Wunsch und Wirklichkeit. E-Health in Europa. In: ZM Online, 1. September, [http://www.zm-online.de/m5a.htm?/zm/17\\_11/pages2/int1.htm](http://www.zm-online.de/m5a.htm?/zm/17_11/pages2/int1.htm)
- Strategy Analytics (2012): Service Provider Smart Home Applications: Examining Market Readiness. Author: Piper, Ben.
- Van Ark, B. (2001): The renewal of the old economy. An international comparative perspective, STI Working Papers No. 5, Paris: OECD.
- Weber, Silke (2012): Komplex und komfortabel. In: Pictures of the Future. Die Zeitschrift für Forschung und Innovation, Siemens, Frühjahr 2012, S. 58-59.
- Welfens, Paul JJ (2005): ICT productivity and economic growth in Europe. Paper presented at the T-Systems - International University Conference October 10-11 in Neuss.
- Wendehost, Tobias (2012): Hamburg ist Smart City 2012. In: Computerwoche vom 23. Mai, [www.computerwoche.de/netzwerke/tk-netze/2513457](http://www.computerwoche.de/netzwerke/tk-netze/2513457).

## Anhang: Übersichtstabelle der ausgewerteten Studien

### ■ Bereich Energie

Anwendungsfeld	Schätzung (Einsparungen, Wachstums- impulse usw.)	Messgröße (Was wird gemessen?)	Region	Zeit	Quelle
Smart Grids (Steuerung des Stromverbrauchs und der -erzeugung durch M2M-Sensorik und IT)	61 Mrd Euro	Stromersparnis durch Wegfall von ineffizienter Übertragung und Verteilung	Global	2012 bis 2020	The Climate Group 2008, zitiert in Grajek 2012, S. 3.
Smart Grids (Steuerung des Stromverbrauchs und der -erzeugung durch M2M-Sensorik und IT)	1,5 Mrd Euro	zusätzlicher jährlicher Wachstumsbeitrag	Europa	zwischen 2012 und 2020	Grajek 2012, S. 9
Smart Grids	19 Mrd Pfund	Einsparungen durch den Aufbau von Smart Grids unter der Voraussetzung, dass Smart Meters flächendeckend eingeführt werden	GB	zwischen 2012 und 2050	Ernst & Young 2012, S 8
Smart Buildings (Vernetzung mit Sensoren und Steuerung über M2M-Netze)	187 Mrd Euro	gesamte eingesparte Energie durch intelligente Gebäude	Global	2012 bis 2020	The Climate Group 2008, zitiert in Grajek 2012, S. 3.
Smart Buildings (Vernetzung mit Sensoren und Steuerung über M2M-Netze)	5 Mrd Euro	zusätzlicher jährlicher Wachstumsbeitrag	Europa	zwischen 2012 und 2020	Grajek 2012, S. 9
Smart Meter (wenn flächendeckend eingeführt)	1,5 Mrd Euro	gesellschaftlicher Gesamtnutzen pro Jahr (Energieeinsparung, vermiedener Netzausbau, neue Dienste usw.)	D	2011-2026	Fraunhofer ISE (2011)
Smart Meter (wenn flächendeckend eingeführt)	bis zu 1,2 Mrd Euro	Reduktion der jährlichen Strombezugskosten der Endverbraucher	D	2011-2016	Fraunhofer ISE (2011), S. 21
Smart Meter (wenn flächendeckend eingeführt)	bis zu 770 Mio Euro	Vermeidung von Netzausbau, in Verbindung mit der Integration dezentraler fluktuierender Erzeugung (pro Jahr: 110 Mio Euro)	D	2011-2016	Fraunhofer ISE (2011), S. 21



Anwendungsfeld	Schätzung (Einsparungen, Wachstums- impulse usw.)	Messgröße (Was wird gemessen?)	Region	Zeit	Quelle
Smart Meter (wenn flächendeckend eingeführt)	200 Mio Euro	Reduktion der jährlichen Netznutzungsentgelte und Konzessionsabgaben	D	2011-2016	Fraunhofer ISE (2011), S. 21
Smart Meter Effizienzgewinne addiert:	1,4 Mrd Euro	jährliche Effizienzgewinne	D	2011-2016	Fraunhofer ISE (2011), S. 21
Smart Meter (wenn flächendeckend eingeführt)	2 Mio Tonnen	CO <sub>2</sub> -Reduktion pro Jahr	D	2011-2016	Fraunhofer ISE (2011), S. 21
Smart Meter	3,7 % bis 9,5 %	Stromeinsparung in Privathaushalten durch Smart Meter (höherer Wert bei zeitvariablen Tarifen) 3,7 % entspricht 1 Mrd Euro vermiedene Stromkosten pro Jahr.	D	2011	BMBF-gefördertes Pilotprojekt Intelliekon
Informationen über den aktuellen Stromverbrauch	1,5-3,5 %	weniger Stromverbrauch über alle untersuchten Bevölkerungsgruppen	USA	2009	OECD 2009
Informationen über den aktuellen Stromverbrauch kombiniert mit Informationen über aktuelle Stromtarife	5 bis 15 %	weniger Stromverbrauch	Global	2011	Business Insights 2011, S. 41
Neue Dienste auf der Basis von Smart Metern (wenn flächendeckend eingeführt)	100 Mio	jährl. Umsatzvolumen neuer Dienstleistungen auf der Basis intelligenter Messsysteme (Annahme: 10 % aller HH nutzen Smart Meter Mehrwertdienste für 2 Euro im Monat)	D	2011-2016	Fraunhofer ISE (2011), S. 21
Remote Energy Management	1 Mrd US \$	Umsatzvolumen von Diensten zur Fernkontrolle und -steuerung der Energieversorgung in privaten Haushalten (Remote Energy Management) in den USA im Jahr 2015	USA	2015	Strategy Analytics (2012)
Elektromobilität	126.496	Aufladestationen für Elektrofahrzeuge in Deutschland im Jahr 2016 (2011: 924)	D	2016	ABI Research 2011, S. 88
Cloud Services in Smart Grid Projekten	30 %	aller Smart Grid-Projekte werden bis 2015 Cloud Computing Services nutzen, um »Big Data« von konvergierenden Technologien zu adressieren.	Global	2015	Gartner 2011

## ■ Bereich Gesundheit

Anwendungsfeld	Schätzung (Einsparungen, Wachstums- impulse usw.)	Messgröße (Was wird gemessen?)	Region	Zeit	Quelle
Flächendeckende Einführung der Gesundheitskarte und die Vernetzung aller Akteure im Gesundheitswesen	1 Mrd Euro	Jährliche Kosteneinsparungen der Krankenkassen durch weniger Bürokratie und effizienterer Kommunikation zwischen Arzt und Patient.	D		BITKOM 2011
Elektronische Patientenakten	1,4 Mrd Euro	Einsparungen durch Einführung elektronischer Patientenakten im Jahr 2008	Dänemark	2008	Spielberg 2011
Einführung des elektronischen Rezepts, das auf der elektronischen Gesundheitskarte basiert	10 Mrd Euro	vermiedener Schaden, der Krankenhäusern, Versicherungen und Beihilfestellen jedes Jahr durch Abrechnungsbetrug entsteht, alleine durch die bundesweite Einführung des elektronischen Rezepts.	D	2010	BITKOM 2010
Home-Telemonitoring-Systeme zur Beobachtung von Patienten in ihrem häuslichen Umfeld	26 % 15 %	Rückgang der Zahl der Krankenhauseinweisungen Steigerung der Überlebensrate der Patienten	D, NL, GB	2011	Spielberg 2011
Monitoring von Herz-Kreislauf-Patienten	37 %	Rückgang der Wiedereinweisungsrate von Herzpatienten durch von telekardiologischen Diensten	Lombardei	2011	o.V. (2011) Ärztzeitung.de 11.5. 2011
Elektronische Gesundheitsakte und eRezepte	bis zu 150 %	sozio-ökonomischer Nutzen der Einführung von elektronischer Gesundheitsakte und eRezepten (Kostensparnis, Erhöhung der Servicequalität usw.)	EU 11	2009	EHR Impact 2009
Mobile sensorgestützte Diagnostik	360 Mio US \$ (steigt auf 460 Mio US\$, d.h. um 13 % bis 2016, so die Schätzung)	Marktpotenzial für Systeme, mit denen die Vitalfunktionen von Patienten überwacht werden können (Medical Area Network Devices)	Europa	2012	ABI Research (2011): Wireless Technologies in Professional Healthcare



Anwendungsfeld	Schätzung (Einsparungen, Wachstums- impulse usw.)	Messgröße (Was wird gemessen?)	Region	Zeit	Quelle
Spezielle Chips für die mobile, sensorgestützte Diagnostik	37,39 Mio	verkaufte Chips für Systeme mobiler, sensorgestützter Diagnostik (d. h. eine Steigerung im Vergleich zu 2011 um den Faktor 14, 2011: 2,71 Mio Stück)	Global	2016	ABI Research (2011): Wireless Technologies in Professional Healthcare, S. 38
eHealth Marktvolumen in Deutschland	10 % Wachstum	des Marktvolumen für eHealth-Lösungen pro Jahr (2011 lag es nominal bei etwa 6,5 Mrd Euro)	D	2011	Deloitte 2010

## ■ Bereich Verkehr

Anwendungsfeld	Schätzung (Einsparungen, Wachstums- impulse usw.)	Messgröße (Was wird gemessen?)	Region	Zeit	Quelle
Smarter Verkehr, der auf der automatisierten Verknüpfung individueller Fahrzeuge mit ihren aktuellen Ortsdaten basiert.	700 Mrd US Dollar	Kumulierter Wert für Privatanutzer und Unternehmen aufgrund von Kraftstoff- und Zeiteinsparungen	Global	2011-2020	McKinsey Global Institute 2011, S. 8
Intelligentes Verkehrsnetz	11 Mrd Euro	Jährliche Kosteneinsparungen durch vermiedene Verkehrsstaus, weil die Verkehrsströme besser gelenkt und Fahrzeuge untereinander Informationen austauschen.	D		BITKOM 2011 auf der Basis von »Schätzungen der EU-Kommission«, wonach Staus hierzulande jährliche Schäden in Höhe von 17 Mrd Euro verursachen.
Smarte Logistik (durch den Einsatz von M2M Kommunikation)	33 Mrd Euro	Kraftstoff- und Stromersparnis durch die Optimierung von Logistikkonzepten	EU 27	bis 2020	The Climate Group 2008, zitiert in Grajek 2012, S. 3.
Smarte Logistik (durch den Einsatz von M2M Kommunikation)	4 Mrd Euro	zusätzlicher jährlicher Wachstumsbeitrag	Europa	zwischen 2012 und 2020	Grajek 2012, S. 9
Smarte Motoren und smarte Produktion (durch den Einsatz von M2M-Systemen)	54 Mrd Euro	Kraftstoff- und Stromersparnis durch optimierte Motoren und smarte industrielle Automatisierung	Global	bis 2020	The Climate Group 2008, zitiert in Grajek 2012, S. 3.
Smarte Motoren und smarte Produktion (durch den Einsatz von M2M-Systemen)	1 Mrd Euro	zusätzlicher jährlicher Wachstumsbeitrag	Europa	zwischen 2012 und 2020	Grajek 2012, S. 9
Carsharing	1,1 Mio	Mitglieder in Carsharing-Modellen wie z. B. Stadtmobil, Car2Go oder Cambio (2009 waren es nur 165.000)	D	2016	Frost & Sullivan 2010, S. 62



## ■ Bereich Bildung

Anwendungsfeld	Schätzung (Einsparungen, Wachstums- impulse usw.)	Messgröße (Was wird gemessen?)	Region	Zeit	Quelle
Abfallvermeidung (Papier, Wasser, Emissionen) durch E-Learning.	8 Mio kg CO <sub>2</sub> jährlich	Eingesparter CO <sub>2</sub> -Ausstoß in Deutschland durch geringeren Papier- und Wasserverbrauch sowie Einsparungen beim Kraftstoffverbrauch durch die weitgehende Umstellung des Lehrbetriebs an deutschen Universitäten und Fachhochschulen auf E-Learning.	D	2011	Alber 2011
Einsparpotenziale von E-Learning in der beruflichen Fortbildung	380.000 Euro	Einsparungen bei einem E-Learning-Projekt mit 2.000 Teilnehmern gegenüber einer entsprechenden traditionellen Präsenzveranstaltung (Kosten für Erstellung des E-Learning Tutorials sind bereits abgezogen)	Nürnberg	2003	Reglin und Speck 2003, S. 229

## ■ Bereich Verwaltung

Anwendungsfeld	Schätzung (Einsparungen, Wachstums- impulse usw.)	Messgröße (Was wird gemessen?)	Region	Zeit	Quelle
E-Government	0,5 % des BIP	Einsparung pro Jahr durch die umfassende Einführung von E-Government-Diensten	EU und OECD Länder		McKinsey Global Institute 2011, S. 8
Kommunales E-Government	bis zu 40 %	Einsparungen der Kosten für das Front und Back Office durch E-Government	D	2007	KGSt und bit con-sult 2007
E-Government auf lokaler Ebene	2,6 %	Personaleinsparung durch E-Government	USA	2004	Coursey/Norris 2008
E-Government auf lokaler Ebene	10,9 %	Reduktion der Verwaltungskosten	USA	2004	Coursey/Norris 2008
Verwaltung und Handling personenbezogener Daten	641,4 Mio US \$	Marktvolumen für RFID-bestückte Ausweise (Personalausweis, Führerschein, Gesundheitskarte usw.) in Europa im Jahr 2016 (von 390,3 Mio in 2011, d.h. in 5 Jahren beinahe verdoppelt)	Europa	2016	ABI Research (2011), S. 37.
Umstellung von Papier auf elektronische Dokumente (Führerschein, Gesundheitskarte, Personalausweis usw.)	1,2 Mrd Dollar	weltweit generierte Umsätze bei den Ausrüstern. Dieser Wert wird bis 2016 auf 2,3 Mrd Dollar steigen. (Mehr als verdoppelt in 6 Jahren)	Global	2010	ABI research Smart Cities-Studie 2011, S. 6.



## ■ Übergreifender Bereich

Anwendungsfeld	Schätzung (Einsparungen, Wachstums- impulse usw.)	Messgröße (Was wird gemessen?)	Region	Zeit	Quelle
Cloud Computing	0.1-0.3 % des BIP	Beitrag zum BIP-Wachstum, wegen geringerer Barrieren für KMU, in neue Märkte einzutreten (Auslagerung von Kosten und Risiken auf externe Provider)	EU 25	nach 5 Jahren	Etro (2009) zitiert in Grajek 2012, S. 3
Cloud Computing	23-32 Mrd Euro	jährliche Einsparungen, wenn alle KMU Europas Cloud Computing nutzen	Eu 27		Hatonen (2011) zitiert in Grajek 2012, S. 3
Cloud Computing	12 Mrd Euro	Marktpotenzial für Cloud Computing in Deutschland	D	2020	Berlecon Research 2010, S. 58
Intelligente Netze	50 Mrd Euro	jährliche Einsparungen	D		BITKOM 2011



Der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. vertritt mehr als 1.700 Unternehmen, davon über 1.200 Direktmitglieder mit etwa 135 Milliarden Euro Umsatz und 700.000 Beschäftigten. Hierzu gehören fast alle Global Player sowie 800 leistungsstarke Mittelständler und zahlreiche gründergeführte, kreative Unternehmen. Mitglieder sind Anbieter von Software und IT-Services, Telekommunikations- und Internetdiensten, Hersteller von Hardware und Consumer Electronics sowie Unternehmen der digitalen Medien und der Netzwirtschaft. Der BITKOM setzt sich insbesondere für eine Modernisierung des Bildungssystems, eine innovative Wirtschaftspolitik und eine zukunftsorientierte Netzpolitik ein.



Bundesverband Informationswirtschaft,  
Telekommunikation und neue Medien e.V.

Albrechtstraße 10 A  
10117 Berlin-Mitte  
Tel.: 030.27576-0  
Fax: 030.27576-400  
bitkom@bitkom.org  
www.bitkom.org