

# ÖFIT-TRENDSCHAU: INNOVATIONSFELDER ÖFFENTLICHER IT

Die Zukunft ist offen,  
aber nicht beliebig.



Kompetenzentrum  
Öffentliche IT

## IMPRESSUM

**Autoren:**

Jens Fromm, Stephan Gauch, Tristan Kaiser, Mike Weber

**Gestaltung:**

Reiko Kammer

Kompetenzzentrum Öffentliche IT  
Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS  
Kaiserin-Augusta-Allee 31, 10589 Berlin  
Telefon: +49-30-3463-7173  
Telefax: +49-30-3463-99-7173  
info@oeffentliche-it.de  
www.oeffentliche-it.de  
www.fokus.fraunhofer.de

ISBN: 978-3-9816025-1-7

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet  
diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im  
Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

1. Auflage November 2013

Nutzung und Weitergabe unter folgenden Voraussetzungen:  
Creative Commons 3.0, Deutschland Lizenz (CC BY-NC 3.0)  
<<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/de/>>

**Namensnennung:**

Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers  
in der von ihm festgelegten Weise nennen.

**Keine kommerzielle Nutzung:**

Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle  
Zwecke verwendet werden.

**Keine Bearbeitung:**

Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht bearbeitet, abgewandelt  
oder in anderer Weise verändert werden.

Die Zeichnungen und Fotografien der ÖFIT-Trendschau sind durch Eigen-  
tumsrechte oder Urheberrechte geschützt und daher von der freien Nut-  
zung ausgeschlossen. Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung dürfen  
diese Elemente nicht kopiert, bearbeitet oder zweckentfremdet werden.

# VORWORT

Informations- und Kommunikationstechnologien unterliegen einer hohen Dynamik in der technischen Entwicklung, die zu rasanten Änderungen in ihrer wirtschaftlichen Anwendung und gesellschaftlichen Bedeutung führen. In nahezu allen Bereichen nehmen Informationstechnologien dabei wichtige Querschnittsfunktionen wahr und treiben die gesellschaftlich notwendigen Innovationen. Diese Prozesse verlaufen aber nicht isoliert, sondern in zunehmend komplexeren, voneinander abhängigen Infrastrukturen. Zukünftig müssen diese Entwicklungen verstärkt im Rahmen einer Gesamtinfrastruktur gedacht, geplant und berücksichtigt werden.

Ein Trend beschreibt Veränderungen und Entwicklungen in der Gesellschaft und ermöglicht den Ausblick in die Zukunft. So können heutige Entscheidungsgrundlagen verbessert werden, um rechtzeitig notwendige Handlungen zu veranlassen. Die Erkenntnisse über mögliche Ausgestaltungen und Wirkungen in der Zukunft helfen bei der Entscheidungsfindung.

Das Kompetenzzentrum Öffentliche IT sieht daher einen Handlungsschwerpunkt seiner Arbeit in der Identifikation und Bewertung von Trends in der öffentlichen IT und wird mit der ÖFIT-Trendschau einen regelmäßigen Beitrag zum Dialog und zur Diskussion über die Zukunft der Digitalisierung der Gesellschaft leisten.

So wie in Kapitel 2 beschrieben, basieren die vielfältigen Methoden der ÖFIT-Trendschau auf ständiger Reflexion, Interdisziplinarität, Modularität und Verbesserung. Für die vorliegende, erste ÖFIT-Trendschau wurde ein Bereich des Gesamtansatzes umgesetzt. Hierzu wurden über 60 000 wissenschaftliche Papiere analysiert und ihre Bewertung in Kapitel 3 zusammengefasst. Als Ausschnitt aus dem auf zwei Jahre angelegten Gesamtvorhaben zeigen diese ersten Ergebnisse die Funktionsfähigkeit der angewendeten Methoden und weisen den Weg für die kommenden Aufgaben.

In Kapitel 4 wird der Blick in das Forschungsfeld mit einem qualitativen Aspekt komplettiert und einzelne Themenfelder vertieft. Ziel hierbei ist es, das Wissen ausgewählter Expertinnen und Experten darzustellen. Hier wurden in dieser Ausgabe Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Kompetenzzentrums ÖFIT sowie von Fraunhofer FOKUS befragt. Zukünftig werden diese Interviews auf Fachleute weiterer Forschungsfelder ausgedehnt.

Die ÖFIT-Trendschau ist eine fortlaufende Aktivität. Die zukünftige Ergänzung des Methodenmixes um Szenarienworkshops und Experteninterviews und der Ausbau der Datenbasis beispielsweise mit RSS-Feeds und Tweets wird die Möglichkeiten der Informationsgewinnung ausweiten und die Wissensbasis für die Trendbeschreibungen und Visualisierung entscheidend erweitern.

Wir freuen uns auf Ihre Rückmeldung und arbeiten bereits jetzt an der nächsten Ausgabe der ÖFIT-Trendschau.



Jens Fromm

UNTER ÖFFENTLICHER IT VERSTEHT MAN  
INFORMATIONSTECHNOLOGIEN, DIE IN EINEM ÖFFENTLICHEN  
RAUM DURCH DIE GESAMTGESELLSCHAFTLICHE  
RELEVANZ UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG  
DER STAATLICHEN VERANTWORTUNG STEHEN.

## INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	3	
Inhaltsverzeichnis	5	
<b>1</b>	<b>Bilderschau</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Methoden und Restriktionen</b>	<b>14</b>
2.1	Methodische Grundsätze	14
2.2	Methodisches Vorgehen	16
2.2.1	Baustein: Information	16
2.2.2	Baustein: Kommunikation	17
2.2.3	Baustein: Vertiefung	18
2.3	Restriktionen und Herausforderungen	19
<b>3</b>	<b>Trendschau der Daten</b>	<b>20</b>
3.1	Anything as a Service	22
3.2	Das Meer der Daten	26
3.3	Smart Grid – das Internet der Energie	30
3.4	Drahtlose Sensornetzwerke	34
<b>4</b>	<b>Trendschau der Experten</b>	<b>38</b>
4.1	Digitale Selbstbestimmung	40
4.2	Data Unchained	42
4.3	Ein Paradigmenwechsel in IT-Sicherheit	44
4.4	Internet der Energie	46
4.5	Vernetzte Fahrzeuge	48
<b>5</b>	<b>Ideenschau</b>	<b>50</b>



**SICH SEHNSÜCHTIG DER ZUKUNFT  
ERINNERN – HEUTE SCHON WISSEN,  
WIE DIE WELT MORGEN AUSSEHEN  
KÖNNTE: SO GROSS DIE FASZINATION,  
DIE SEHNSUCHT, SCHON ETWAS ZU  
WISSEN, SO VIELFÄLTIG DIE METHODEN.**

*Was verspricht man sich davon, das mögliche Morgen schon heute beschreiben zu können? Warum der beträchtliche Aufwand, um das abzuschätzen, was sowieso kommt? Zukunftsbezogene Aussagen können die Entscheidungsgrundlage heute erweitern und mehr Zeit für notwendiges Handeln verschaffen. Ein bisschen mehr Klarheit über die Zukunft kann uns den entscheidenden Schritt voraus bringen.*

Sich sehnsüchtig der  
Zukunft erinnern





**SICH DER ZUKUNFT BEWUSST WERDEN –  
JEDER HINWEIS AUF DAS MORGEN IST  
NUR EINE KLEINE GLASSCHERBE FÜR DAS  
GROSSE ZUKUNFTSKALEIDOSKOP. DAFÜR,  
DASS ER HEUTE ALS MÖGLICHES MORGEN  
ERSCHEINT, MUSS DAS EREIGNIS  
GEFORMT, EINGEBETTET UND  
ERWEITERT WERDEN.**

*Was gilt es zu beachten, wenn man sich bewusst zu machen versucht, was sich sonst so sehr dem Erinnern entzieht? Die Zukunft zu betrachten bedeutet, ganz genau zu wissen, was man wissen kann und was nicht: die Zukunft beim Entstehen begleiten, statt den Ausgang schon zu wissen vorgeben! Was auch immer den Hinweis auf mögliche Zukünfte gibt – das Zukunftsbild zu bauen ist immer ein aktiver Interpretationsprozess.*



Sich der Zukunft  
bewusst werden



*Auch die treffsicherste Prognose bleibt dann wirkungslos, wenn sie von einem ungehörten Propheten verkündet wird. Andererseits können erhörte, weniger treffsichere Aussagen stark wirken. Etwa, indem sie ein unerwünschtes Szenario aufzeigen, das in der Folge zu verhindern versucht wird. Methodisches Vorgehen und intendierte Wirkungen müssen immer zusammen gedacht werden.*

**SICH DER WIRKUNG STELLEN WOLLEN – ZUKUNFTSAUSSAGEN WIRKEN, SELBST WENN SIE SICH ALS UNWAHRE PROPHETIE HERAUSSTELLEN. ZUKUNFTSAUSSAGEN WERDEN ZUM TEIL DER BESCHRIEBENEN ZUKUNFT. DER ES SICH ZU STELLEN GILT.**

Sich der Wirkung stellen





**SICH DER PFADE VERGEGENWÄRTIGEN –  
DAS AUGENBLICKLICHE JETZT FUSST AUF  
VERGANGENEN GEGENWARTEN. DIESE  
PFADE WEISEN DEN WEG IN DIE ZUKUNFT,  
OHNE DEREN VERLAUF ZU DETERMINIEREN.**

*Was gestern passiert ist, der heutige Status quo, entscheidet mit, wie das Morgen aussehen kann. Auf der Fortschreibung gemachter Erfahrungen basiert jede - auch wissenschaftliche - Methodik. Die Zukunft bleibt dabei immer ein gestaltetes Unikat - das mitunter durch Unerwartetes geprägt wird. Umso wichtiger ist es, aus vielen verschiedenen Blickwinkeln in mögliche Zukünfte zu schauen - und sich des jeweils zurückgelegten Weges zu vergegenwärtigen.*

Sich der Pfade  
vergegenwärtigen



## 2. METHODEN UND RESTRIKTIONEN

Ziele, Prägungen, Restriktionen und Sehnsüchte geben den Rahmen für zukunftsbezogene Aussagen vor. Eine methoden-geleitete Herangehensweise soll davon abstrahieren und wissenschaftlich fundierte Aussagen treffen. Dazu stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, deren Einsatz und Kombination fein justiert werden müssen. Als Methoden wird hier ein strukturiertes, transparentes, nachvollziehbares und akzeptiertes Vorgehen der Erkenntnisproduktion verstanden. Die Konzeption und Umsetzung der ÖFIT-Trendschau verbindet dabei einen sozialwissenschaftlichen Methodenkanon mit der Anwendung moderner IT-Technologien. Hierdurch stehen unterschiedliche Herangehensweisen, Werkzeuge und Methodenbausteine zur Verfügung, die für die Generierung zukunftsbezogener Aussagen geeignet sind. Die Auswahl, Zusammenstellung und Verknüpfung von Methoden und ihren Ergebnissen erfolgt in einem kontinuierlichen Erweiterungs- und Anpassungsprozess, der zunächst auf zwei Jahre ausgelegt ist. In diesem Sinne kann die Darstellung des methodischen Vorgehens immer nur eine vorläufige sein.

Nachfolgend wird die Gesamtkonzeption des methodischen Vorgehens der ÖFIT-Trendschau vorgestellt. Die Konzeption setzt sich aus drei Bausteinen mit mehreren Modulen zusammen, die wiederum aus zumeist gängigen, sozialwissenschaftlichen Methoden entwickelt wurden. Diese Gesamtkonzeption beruht auf Grundsätzen, die die Auswahl der einzelnen Module und ihre Ausgestaltung maßgeblich beeinflussen. Diese Grundsätze werden der Darstellung voran gestellt. Das Kapitel schließt mit der Diskussion von Restriktionen und Herausforderungen, die zum Verständnis des Anspruchs der ÖFIT-Trendschau wesentlich sind.

### 2.1 METHODISCHE GRUNDSÄTZE

Das Vorgehen gründet auf den vier Grundprinzipien der Methodenreflexion, der Interdisziplinarität, der Methodenvielfalt und der Modularität.

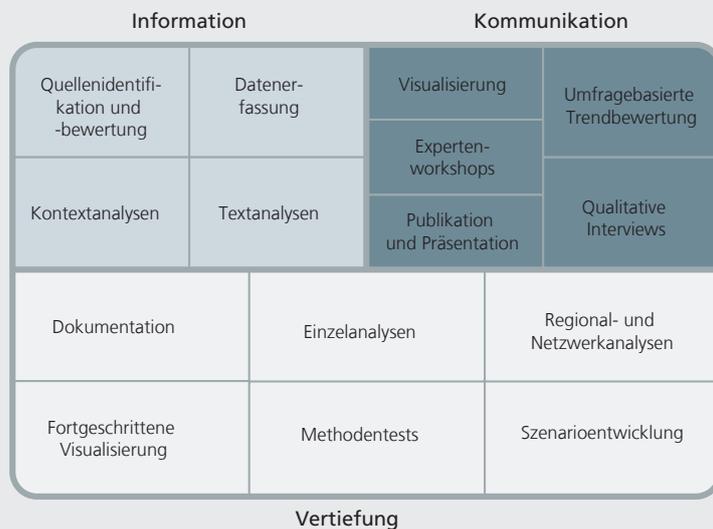
Die Dynamik öffentlicher IT und die sich daraus ergebende Komplexität in ihrer Erfassung als Gegenstand erfordert eine kontinuierliche Reflexion über die eingesetzten Methoden. Zu dieser Reflexion gehört nicht nur die immer wieder erforderliche Anpassung an den sich ändernden Untersuchungsgegenstand. Vielmehr gilt es, durch den Einsatz neuer methodischer Zugänge alternative Vorgehensweisen gezielt zu testen. Die Entwicklungen im Bereich der Analyse großer Datensätze könnten sich dabei als wertvolle Impulsgeber erweisen. Eher explorative Elemente wie das bewusste Sich-Treibenlassen in Themenfeldern werden zu einer weiteren Verfeinerung der Methoden führen.

Wie auch immer die Anpassungen ausfallen werden, ein interdisziplinärer Zugang zum Themenfeld wird dabei stets konstitutiv für das Vorgehen bleiben. Schwerpunkt dabei ist es, die Sichtweisen der Informatik, der Verwaltungs- und der Gesellschaftswissenschaften eng aufeinander zu beziehen, um so aus unterschiedlichen Perspektiven auf den zuvor aufgedeckten Trend zu fokussieren.

Analog zur Vielfalt der disziplinären Sichtweisen findet eine Vielzahl von methodischen Ansätzen Anwendung. Die berücksichtigten Ansätze strukturieren sich entlang unterschiedlicher Gestaltungsprinzipien: quantitative Erhebungen und qualitative Bewertungen, Betrachtung unterschiedlicher Phasen im Technologiezyklus von der Grundlagenforschung bis hin zur flächendeckenden Implementierung in der öffentlichen IT, Berücksichtigung des Technologieangebotes und der konkreten Nachfrage nach Informationen und Lösungen, hippe und gehypte Themen sowie tatsächliche Relevanz. Dabei kann es nicht darum gehen, die unterschiedlichen Ergebnistypen und Aussagen bereits zu Beginn der Analyse in ein einheitliches Bild zu gießen. Vielmehr wird versucht, die Vielfalt und Unterschiedlichkeit der Ergebnisse für den jeweils nächsten Forschungsschritt nutzbar zu machen. Visualisierungen von Textanalysen können beispielsweise als Input für einen Workshop dienen.

»Wohin geht die Reise?«





Methodische und disziplinäre Breite bei möglichem Anpassungsbedarf und notwendiger Flexibilität erfordern einen modularen Aufbau des Forschungsplans. Je nach Informationsbedarf und Quellentyp erlaubt ein solch modularer Aufbau die Betonung einzelner Elemente.

Die Zusammenführung der Ergebnisse aus den einzelnen Modulen ist ein stark interpretativer Prozess, der durch die breite Publikation von Ergebnissen und Vorgehensweisen unter ständiger Beobachtung der interessierten Öffentlichkeit stehen muss. Deren Expertise und Beiträge können die Trendschau maßgeblich stimulieren und vorantreiben.

## 2.2 METHODISCHES VORGEHEN

Aus den methodischen Vorüberlegungen ergibt sich die Struktur eines mehrstufigen Vorgehens, das von Spezialisierung und gegenseitiger Irritation der Disziplinen, von häufigen Perspektivenwechseln in allen relevanten Dimensionen und von einem reflexiven Vorgehen geprägt sein wird. In drei modularisierten Bausteinen wird die ÖFIT-Trendschau kontinuierlich fortentwickelt.

### 2.2.1 BAUSTEIN: INFORMATION

Die leitende Grundidee dieses Bausteins ist, dass Hinweise und Mosaiksteinchen für die Ausgestaltung der öffentlichen IT von morgen bereits heute in verschiedenen Quellen zu finden sind. Um Aussagen treffen zu können, werden daher zunächst Daten zum Themenfeld gesammelt, aufbereitet und analysiert. Voraussetzung hierfür ist die Identifikation von Quellen, in denen sich Hinweise auf zukünftige Trends der öffentlichen IT finden lassen. Die Masse der resultierenden Daten erlaubt eine quantitative Auswertung, die durch Expertisen strukturiert und punktuell angereichert werden.

Das Vorgehen baut auf einer Erstausswahl von Quellen auf. Intern wurden einschlägige Beispiele für unterschiedliche Quellentypen erhoben: für Trend- und Zukunftsstudien, für Veranstaltungen, für digitale Quellen und für Zeitschriften. Die Quellentypen unterscheiden sich hinsichtlich des Automatisierungsgrades der Datensammlung, der Zukunftsorientierung und der angesprochenen Zielgruppen. Während Trend- und Zukunftsstudien eine qualitative Gegenüberstellung nahelegen, ermöglichen in Datenbanken repräsentierte Periodika weit umfangreichere Analysen.

Die Quellen werden einer Bewertung in Form einer Onlinebefragung unterzogen. Neben der Abschätzung der Gesamtrelevanz der einzelnen Quellen werden verschiedene Dimensionen erfasst, die etwa die Zukunftsorientierung, die wissenschaftliche Fundierung und die disziplinäre Ausrichtung betreffen. Zudem ermöglicht das Werkzeug eine Nennung weiterer Quellen, wodurch eine kontinuierliche Pflege des Quellenbestandes angestoßen wird. Die mehrdimensionale Bewertung kann zur Gewichtung der Quellen in der quantitativen Analyse herangezogen werden.

Das zentrale Modul für den Baustein Information stellt die strukturierte Auswertung der gesammelten Texte dar. Kommen Begriffe besonders häufig vor, lässt dies auf eine Relevanz für das Forschungsfeld schließen. Wichtiger ist jedoch die Veränderung der Häufigkeit der Begriffsnennungen, weshalb ein wesentliches Augenmerk auf die Wachstumsraten gelegt wird. Die Analyse erfolgt nach Quellen getrennt. Die quellscharfe Analyse eröffnet Möglichkeiten zur Gewichtung der Ergebnisse.

Die Analysen werden durch ad hoc aus Internetquellen generierten Daten ergänzt. Bei geringeren methodischen Ansprüchen bieten solche Auswertungen mächtige Instrumente, auf umfassender Datenbasis schnell Informationen zu einem breiten Spektrum von Themen zu generieren.

## 2.2.2 BAUSTEIN: KOMMUNIKATION

Der Baustein Kommunikation dient in erster Linie der Validierung und vertieften Bewertung der Ergebnisse aus dem Baustein Information, der Erweiterung der Beobachtungsfenster sowie der Berücksichtigung der Nachfrager- und Anwenderperspektive.

Hierzu werden identifizierte und begründet vermutete Trends einer mehrdimensionalen Bewertung durch Expertinnen und Experten unterzogen. Technische Umsetzung und inhaltliche Ausrichtung lehnen sich dabei an die Quellenbewertung an. Die Befragung ermöglicht die Ergänzung zusätzlicher Trends und fragt dann vergleichende Einschätzungen ab. Zeitdimension, technologische Entwicklung und Relevanz bilden den Kern der Bewertung jedes einzelnen Trends. Die Ergebnisse erlauben die Strukturierung, Priorisierung und Gewichtung der weiteren Auswertungen und bilden damit auch eine wichtige Grundlage für die Experteninterviews und -workshops.

Für die einzelnen Auswertungsmodule werden Visualisierungen entwickelt, die sich an der einfachen Erfassung der dargestellten Informationen orientieren und für alle Trends in vergleichbarer Weise umgesetzt werden. Zielsetzung ist es, die grundlegenden Informationen möglichst schnell und umfassend vermitteln zu können. Trendkurven über die Zeit werden beispielsweise als ebenso vertrautes wie einfaches Mittel zur Visualisierung dienen. Mittelfristig werden diese Darstellungen mit der Zielsetzung weiterentwickelt, den Leserinnen und Lesern die schnelle Aufnahme komplexer Ergebnisse zu ermöglichen.

Die im Baustein Information gesammelten Aufarbeitungen sind im Kern quantitativer Natur. Zum vertieften Verständnis einzelner Aspekte sowie der Gesamtzusammenhänge zwischen grundlegenden wissenschaftlich-technischen Entwicklungen und gesellschaftlichen Folgen werden Experteninterviews durchgeführt. Mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des

Kompetenzzentrums ÖFIT, von Fraunhofer FOKUS und aus dem engsten Umkreis der Trendschauberichterstattung steht bereits ausgewiesene Expertise zur Verfügung, auf die zeitnah zurückgegriffen werden kann. Durch die jahrzehntelange Beschäftigung in den Themenfeldern steht zudem ein breites Netzwerk an externen Expertinnen und Experten zur Verfügung. Mittels bibliometrischer Analysen lassen sich darüber hinaus national und international relevante Akteure in gerade erst emergierenden Forschungs- und Anwendungsfeldern ausfindig machen.

**»Die Ideen und Visionen gezielt ausgewählter Experten eröffnen neue Denkräume.«**

Ebenso wie die umfragebasierte Trendbewertung dienen auch die Expertenworkshops der Validierung und Konsolidierung der Ergebnisse. Zudem können ggf. kritische Aspekte, zu denen noch keine Einigung in der Bewertung erzielt werden konnten, in den Workshops diskutiert werden. Auf die Mischung der einzubringenden Expertise wird besondere Sorgfalt gelegt. So können angebotsorientierte Aspekte aus Forschung und Entwicklung mit nachfrageorientierten Aspekten – sowohl hinsichtlich des Informationsbedarfs als auch hinsichtlich konkreter Lösungen – miteinander kombiniert und gemeinsam betrachtet werden. Die Unterstützung der Workshops durch unterschiedliche Werkzeuge wird laufend getestet und hinterfragt. Hierbei dienen die quantitativen Ergebnisse – insbesondere wenn sie nicht triviale oder unerwartete Ergebnisse zeitigen – als permanenter Denkanstoß für den Kreis der Expertinnen und Experten, die in einzelnen Themenfeldern möglicherweise bereits über eine gemeinsame, konsolidierte Ansicht verfügen.

### 2.2.3 BAUSTEIN: VERTIEFUNG

Die Bausteine Information und Kommunikation beschreiben die – durch die Modularisierung flexibel gestaltbare – Basisarbeit der Trendschau. Einzelaspekte dieser Grundlagenarbeit lassen sich vertiefen, verbreitern oder in die Zukunft extrapolieren. Zentrale Zielsetzungen sind dabei die Weiterentwicklung der Methoden, die Vertiefung von Themenfeldern sowie die Entwicklung möglicher Zukunftsszenarien.

Komplexität und Dynamik des Untersuchungsgegenstandes erfordern einen unkonventionellen und kreativen Umgang mit methodischen Erweiterungen. Entsprechend werden gezielt methodische Ansätze getestet und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit analysiert. Jeder Bereich des methodischen Vorgehens kann für solche Experimente grundsätzlich herangezogen werden. Das Spektrum reicht hier von Optimierungen durch werkzeugbasierte Unterstützung wie Brainstorming, das im Rahmen von Lehrveranstaltungen getestet werden kann, bis hin zu neuartigen Aggregationsregeln für die Einschätzung der Expertinnen und Experten etwa im Rahmen von Themenbörsen. Der Visualisierung kommt dabei eine wesentliche Bedeutung zu. Je eingängiger sich komplexe Sachverhalte abbilden lassen, desto stärker können solche Versinnbildlichungen in den interpretativen Prozess einbezogen werden. Die ebenso ansprechende wie eingängige Visualisierung dient dadurch nicht nur der Vermittlung von Ergebnissen, sondern wird selbst Teil der Analyse. Das spielerische Austarieren angemessener Abbildungen ermöglicht gegenseitige Irritationen, die in kreativen Weiterentwicklungen münden können. Regelmäßige Ergebnispublikation und begleitende Methodendokumentation ermöglichen die öffentliche Diskussion der Angemessenheit neuer Ansätze.

**»Die abschließende Bewertung denkbarer Zukünfte obliegt dem Urteil der angesprochenen Zielgruppen.«**

Die Textanalysen erlauben die Identifikation themenrelevanter Personen und mit diesen verknüpfte Organisationen über bibliometrische Analysen, z. B. über die Abbildung der relevanten Netzwerke zu den Themenfeldern. Persönliche, institutionelle, regionale und internationale Verflechtungen lassen sich so aufdecken, Hinweise auf die Nachhaltigkeit der Community gewinnen und die relevanten Personen für die qualitativen Analysen bestimmen. Die Vertiefung von Themenfeldern kann in der klassischen Auseinandersetzung mit einschlägigen Texten erfolgen. Strukturierte Vergleiche von ähnlichen Texten wie etwa Trend- und Technologiereports können hier ebenso aufschlussreich sein, wie die Ausschöpfung des kreativen Potenzials bei vergleichsweise unbefangener Auseinandersetzung mit Spezialthemen. Noch kaum absehbare Trends lassen sich so mitunter entdecken, deren Tragfähigkeit durch den bewährten Methodenkanon analysiert werden kann.

Solche Entdeckungs- und zugleich Validierungszusammenhänge lassen sich auch quantitativ vertiefen. Forschungsprogramme, insbesondere auf europäischer Ebene, eignen sich hierzu beispielhaft. Bereits die Grundlagen der Forschungsausrichtung für die gegebenen Planungszeiträume können als ein Extrakt der Expertise unterschiedlichster Herkunft angesehen werden. Dank des umfangreichen Prozesses der Entwicklung europäischer Forschungsprogramme bietet die Grundausrichtung und Zielsetzung schon einen wichtigen Indikator für die bisherige und mögliche weitere Entwicklung von Themenfeldern.

Jeder einzelne Baustein liefert mit seinen Modulen Ergebnisse für denkbare Zukunftsprojektionen. Eine Möglichkeit der Zusammenführung der Einzelaspekte besteht in der anschaulichen Vertiefung umfassend beschriebener Zukunftsmöglichkeiten, die an den erarbeiteten Ergebnissen aufsetzt. Derart veranschaulichte Zukunftsmöglichkeitsräume werden als Szenarien bezeichnet. Die Szenarioentwicklung erfolgt unter Einbezug eingehender Diskussionen in Workshops einschlägiger Expertinnen und Experten.

## 2.3 RESTRIKTIONEN UND HERAUSFORDERUNGEN

Das hier gewählte Untersuchungsdesign zeichnet sich durch Reflexivität, Offenheit und Modularität aus, wobei auf breite Expertise zurückgegriffen werden kann. Zur Bewertung der Ergebnisse dieses aufwendigen Vorgehens bleibt es jedoch unerlässlich, sich zwei Restriktionen zu vergegenwärtigen: der prinzipiellen Beschränkung bei einem solchen Vorgehen und des mit der Trendschau verbundenen Anspruchs.

Dass das Morgen nicht feststeht oder doch zumindest strukturell nicht bestimmbar ist, kann in seiner Reichweite gar nicht überbewertet werden. Einzig solche Entwicklungen, die durch gegenwärtige Strukturen bereits weitgehend angelegt sind und deren zugrunde liegende Prozesse als träge gelten können, lassen sich mit höherer Treffsicherheit fortschreiben. Unerwartete Verhaltensänderungen, zusätzliche Effekte und singuläre Ereignisse können dennoch zu beträchtlichen Abweichungen führen. Auch Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu möglichen Zukünften bleiben mit beträchtlichen Fehlerrisiken behaftet.

Die Überlegungen bedeuten, dass auch eine auf dem vollständigen Vorgehen beruhende Trendschau nicht den Anspruch erhebt, zukünftige Gegenwarten beschreiben zu können. Vielmehr geht es darum, Gegenwärtiges plausibel zusammenzufassen und nachvollziehbar fortzuschreiben. Die Güte bewertet sich dabei nicht an der Übereinstimmung mit den Trendvoraussetzungen und Szenarien, sondern an der Verwendbarkeit der Trendschau, im Hier und Jetzt zukunftsbezogen auf Herausforderungen zu reagieren, die mit der Ausgestaltung der öffentlichen IT verbunden sind. Die Trendschau rekurriert auf die gegenwärtigen Herausforderungen und nicht auf eine gewiss-sagte zukünftige Gegenwart.

Die generellen Restriktionen und der realistische Anspruch werden durch Restriktionen in den Details des Forschungsplans komplettiert. Einzelne Module können sich als fehlerhaft und

methodisch wenig zielführend erweisen. Insbesondere zeigen sich folgende Herausforderungen und Restriktionen im Detail:

- Es können nur die Themen abgebildet werden, zu denen auch die relevanten Quellen identifiziert wurden. Trotz des beträchtlichen Aufwandes gelten forschungsökonomische Grundsätze. Dies führt beispielsweise zur Konzentration auf bestimmte, bereits aufbereitete Datenquellen. Die Auswahl aufbereiteter Datenquellen kann verzerrt sein. Gerade innovative Dynamiken an den Rändern etablierter Zeitschriften und Fachgebiete können so übersehen werden.
- Die Zusammenfassung von Wörtern zu Begriffen bei Berücksichtigung grammatischer Formen erscheint strukturell fehleranfällig. Die Kategorisierung erweist sich über Begriffshistorien als besondere Herausforderung. Wann sich nur ein Begriff ändert und wann damit ein neu entstehender Trend bezeichnet wird, entzieht sich oftmals rationalisierbarer Kriterien.
- Ex post erscheint die Entstehung und Durchsetzung von Trends oft trivial. Daraus dürfen, aber weder Rückschlüsse auf die Ex-ante-Sicht noch auf die Bewertung von Zukunftsaussagen getroffen werden. Für Trends ist es wesentlich, dass sie in einem bestimmten sozialen Umfeld entstehen. Dass Trends auch gezielt erzeugt werden, wird im aktuellen Forschungsdesign nur am Rande betrachtet. Bei der Abwägung zwischen wissenschaftlichen Gütekriterien und neuen, datengetriebenen Möglichkeiten kann nicht immer beiden Seiten in gleicher Weise Rechnung getragen werden.
- Die Offenheit der Thematik steigert die Subjektivität der Einschätzungen, wobei die Aggregation von Einschätzungen ein eigenes methodisches Forschungsfeld mit vergleichsweise geringem Erfahrungshintergrund darstellt.

**»Das Morgen steht nicht fest und ist strukturell nicht bestimmbar.«**

# 3. TRENDSCHAU DER DATEN

Für die erste Ausgabe der ÖFIT-Trendschau wurden Teile der in Kapitel 2 beschriebenen Bausteine umgesetzt. In diesem Kapitel werden basierend auf den derzeitigen Datenanalysen die inhaltlichen Ergebnisse dargestellt. Die hier vorgestellten Ergebnisse sind nur ein erster Schritt und geben gleichzeitig einen Ausblick auf den zukünftigen Ausbau der Trendschau.

## Datengrundlage

Für die Abbildung neuen, kodifizierten Wissens wurden wissenschaftliche Publikationen aus Fachzeitschriften herangezogen, die im Science Citation Index berücksichtigt sind. Hieraus wurde durch Experten ein Satz aus über 50 Zeitschriften mit Relevanz für den Kontext öffentliche IT festgelegt. Die Publikationsdaten wurden für den Zeitraum ab dem Jahre 2003 in ein eigens für diese Trendschau definiertes Datenmodell überführt und in einem Datenbanksystem hinterlegt. Insgesamt konnten auf diese Weise über 60 000 Publikationen in der Analyse berücksichtigt werden. Aufbauend auf diesen Daten wurden vier Module zur Erkennung von Trends herangezogen:

## Textanalyse

Um eine zuverlässige Analyse von Trends zu ermöglichen, wurden die wissenschaftlichen Publikationen auf Ebene der einzelnen Zeitschriften nach sich wiederholenden Wörtern oder Wortgruppen und deren Auftreten über die Zeit hinweg analysiert. Dadurch ist es möglich, auch solche Trends zu identifizieren, die in hochspezialisierten wissenschaftlichen Teilfeldern eine Rolle spielen. Gleichzeitig werden allgemeine Trends dadurch deutlich, dass sie in mehreren Zeitschriften identifiziert werden können.

## Inhaltsanalyse

Im Anschluss an die orientierte Identifikation möglicher Themen wurde eine tiefergehende Analyse durchgeführt. Basierend auf den einzelnen thematischen Datensätzen wurde dabei die

inhaltliche Ausrichtung am aktuellen Rand (ab 2011) untersucht. Hierbei macht man sich ein Kernkonzept der Wissenschaft zunutze: das Zitat. Themen, welche aktuell bearbeitet und publiziert werden und bereits nach kurzer Zeit durch andere Wissenschaftler zitiert werden, kommt dabei eine hohe Bedeutung zu.

## Bewertung durch Experten

Die visualisierten Ergebnisse wurden zu Zeitschriftensteckbriefen zusammengefasst und unter Einbezug einer Expertengruppe analysiert. Ziel war es, solche Trends zu identifizieren, deren Zeitverläufe am aktuellen Rand bei mehreren Zeitschriften stark ansteigen. Gleichzeitig wurden anhand der Datenanalyse inhaltliche Schwerpunkte für die Themen ausgemacht.

Auf Basis der Ergebnisse der Daten und der Workshops wurden die vier Themen Anything as a Service, Meer der Daten, Smart Grid und drahtlose Sensornetzwerke identifiziert.

## Verflechtung inhaltlicher Schwerpunkte

Es wurden für die Themen Artikelschlagworte in einem Netzwerk visualisiert. Dabei wurden gemeinsam genannte Schlagworte verbunden. Die Größe der Schlagworte bemisst sich an der Anzahl der Verbindungen. Mittels statistischer Analyse wurden Cluster identifiziert und farblich ausgewiesen.

## Datengrundlage der Analyse

- 60 799 Publikationen aus 59 im Science Citation Index geführten Zeitschriften.
- 4 568 523 Wortpaare, davon 972 675 mit für die Analyse ausreichendem Vorkommen.
- 1 542 976 Referenzen auf Zeitschriftenartikel, davon 587 059 am aktuellen Rand vorkommend und analysiert.

**60 799 Publikationen**  
**972 675 Wortpaare**  
**587 059 Referenzen**



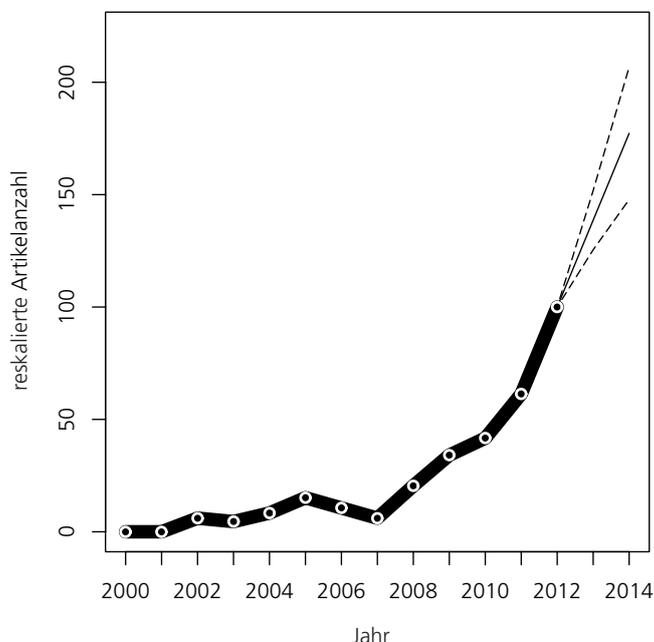
## 3.1 ANYTHING AS A SERVICE

Zukünftig werden IT-Leistungen in Form von Diensten (Services) bereitgestellt und genutzt, typischerweise über das Internet. So wird bei Software as a Service (SaaS) beispielsweise keine Lizenz mehr verkauft, sondern gemietet und der entsprechende Dienst nutzungsabhängig abgerechnet (Pay-per-use). Wie vom Cloud-Computing bekannt, können auch Plattformen und Infrastrukturen über das Internet als Dienst (PaaS, IaaS) bereitgestellt werden. Anything as a Service (XaaS) kennzeichnet den Trend, dieses Prinzip auch auf andere IT-Leistungen zu übertragen, wie z. B. Business Process as a Service, Desktop as a Service, Security as a Service und viele andere mehr. Dienste können dabei gebündelt und gemeinsam bereitgestellt werden.

### THESEN

- Die breite Umstellung auf dienstbasierte Bereitstellungs- und Abrechnungsmodelle wird massive Marktveränderungen für IT-Leistungen mit sich bringen. Sowohl Anbieter als auch Anwender müssen sich hierauf systematisch vorbereiten und einstellen.
- Die Vertrauenswürdigkeit und Sicherheit der im Netz bereitgestellten Dienste, insbesondere hinsichtlich vertraulicher und personenbezogener Daten, müssen nachgewiesen werden können.
- Ähnlich wie bei anderen stark infrastrukturell geprägten Sektoren könnten im Cloudbereich Monopole entstehen. Im Markt für Dienstmarktplätze würde sich die Monopolstellung eines Anbieters wesentlich schwerwiegender auswirken als im derzeitigen Paradigma.
- Die als Dienst bereitgestellten IT-Leistungen sind derzeit noch sehr heterogen und auch nur in begrenzten Bereichen interoperabel. Daher ist die Harmonisierung und Standardisierung, insbesondere hinsichtlich Dienstgüte und Dienstbeschreibung, eine zentrale Aufgabe für die nahe Zukunft.
- Cloud-basierte Dienstmarktplätze, d.h. Plattformen und Portalanwendungen zur Vermittlung und Nutzung von IT-gestützten Dienstleistungen und Cloud-Diensten, werden in Zukunft ein Haupttreiber für eine Industrialisierung von Dienstleistungsbranchen sein.
- »Crime as a Service« und »Dark Clouds«: Es besteht die Gefahr, dass diensteorientierte Infrastrukturen in Zukunft auch verstärkt für kriminelle Aktivitäten eingesetzt werden. Botnetze könnten in Zukunft ausdifferenzierter gestaltet sein und ebenfalls eine diensteorientierte Infrastruktur bereitstellen.

Entwicklung und Projektion der Publikationsanzahl für den Trend Anything as a Service für den Zeitraum 2000 bis 2014



## CLOUD COMPUTING

Das BSI definiert Cloud Computing als das »dynamisch an den Bedarf angepasste Anbieten, Nutzen und Abrechnen von IT-Dienstleistungen über ein Netz. Angebot und Nutzung dieser Dienstleistungen erfolgen dabei ausschließlich über definierte technische Schnittstellen und Protokolle. Die Spannbreite der im Rahmen von Cloud Computing angebotenen Dienstleistungen umfasst das komplette Spektrum der Informationstechnik und beinhaltet unter anderem Infrastruktur (z.B. Rechenleistung, Speicherplatz), Plattformen und Software.«<sup>1</sup> Anything as a Service ist somit die Grundidee des Cloud Computing. Als wichtige Eigenschaften des Cloud Computing bzw. Anything as a Service gelten dabei die Möglichkeiten des Anwenders, sich die benötigten Dienste nach dem Selbstbedienungsprinzip auszuwählen, deren Abrechnung nach Nutzungsumfang, die Skalierbarkeit der Rechen-, Speicher- und Übertragungsleistungen sowie die Zusicherung eines bestimmten Qualitätsniveaus.

## DESKTOP AS A SERVICE

Wird die IT-Arbeitsumgebung eines Nutzers nicht mehr durch Installation von Betriebssystem und Anwendungen auf seinem Rechner vor Ort, sondern virtuell durch den Zugriff auf einen entsprechenden IT-Dienst aus dem Netz realisiert, so spricht man von Desktop as a Service (DaaS), einer Fortführung von Virtual Desktop Infrastructure (VDI). Die Vorteile sind die einfachere Beschaffung und Administration, da die IT-Arbeitsplätze zentral aus einem Rechenzentrum heraus bereitgestellt werden können. Da sich auch die Daten nicht mehr auf dem Rechner des Nutzers befinden, sondern zentral im Rechenzentrum gespeichert sind, kann ein höherer Grad an Sicherheit erzielt werden (sofern Datenschutz und -sicherheit beachtet werden), da beispielsweise der Verlust des Rechners keinen Datenverlust verursacht. Überdies kann der Nutzer bei Bedarf von verschiedenen Orten und mit verschiedenen Endgeräten auf seine Arbeitsumgebung und Daten zugreifen.

## AKTUELLE THEMEN

**Dienstbeschreibungen** durch Metadaten werden seit langem erforscht, gewinnen aber nun an Marktrelevanz.

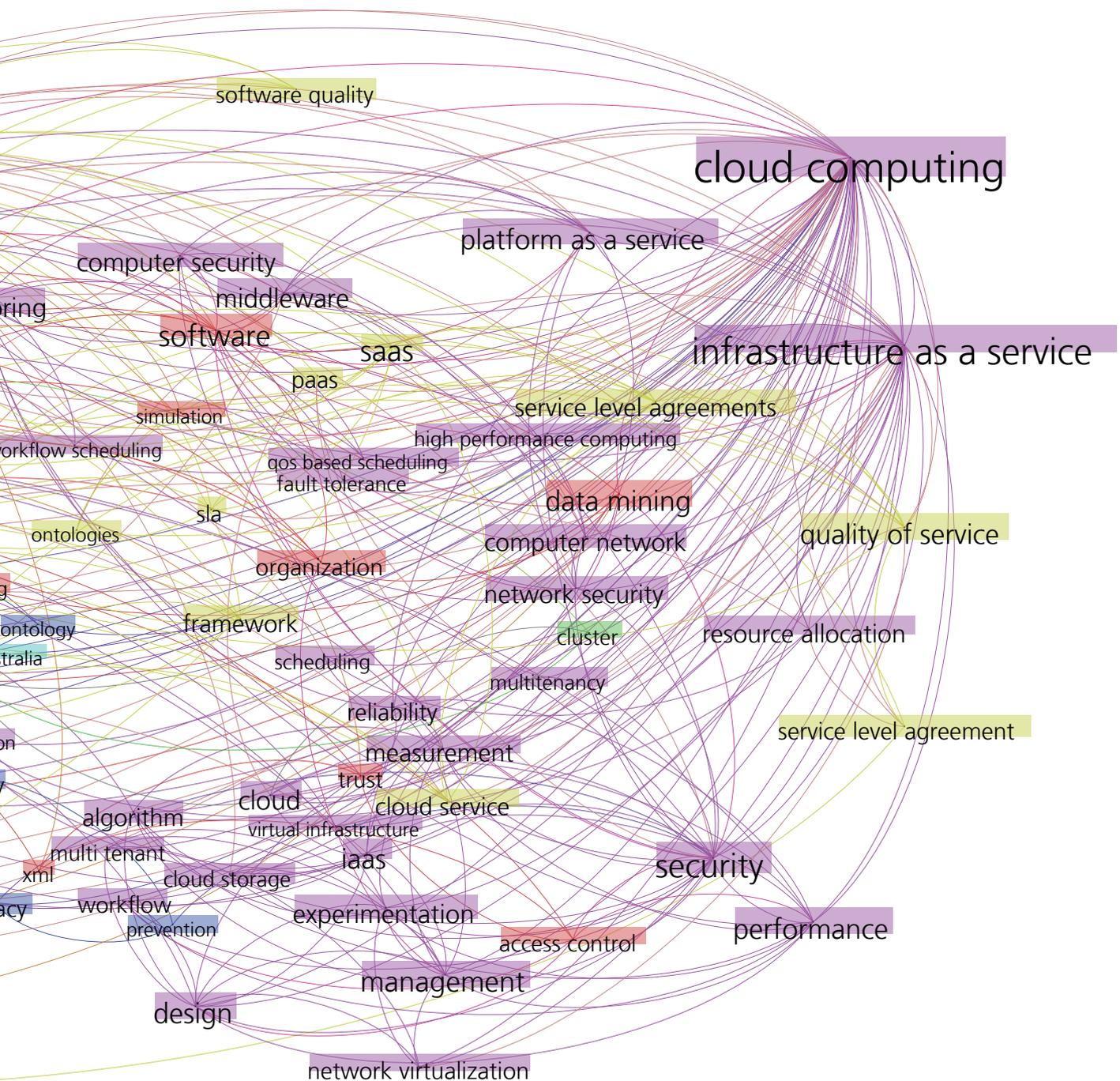
Ein wichtiger Teilaspekt der Dienstbeschreibung bezieht sich auf die Dienstgüte (Quality of Service oder QoS). Zentral ist dabei die Frage, wie angebotene, angeforderte und vertraglich festgelegte Dienstgüte Kennzahlen miteinander korrelieren. Schwerpunkt sind nicht nur technische sondern auch wirtschaftliche Aspekte, z.B. die Möglichkeit eines potentiellen Anwenders, bereits vor Auswahl eines Dienstes eine Vorhersage zur Dienstgüte zu erhalten und diese in seine Entscheidung einzubeziehen.

**Komplexität und Abhängigkeiten** zwischen unterschiedlichen Ebenen und Typen von Diensten stehen weiterhin im Fokus der Forschung. Insbesondere die wechselseitigen Abhängigkeiten gewinnen an Relevanz, z.B. das Ungleichgewicht zwischen eher spärlich verbreiteten Anbietern für »Infrastructure as a Service«, denen eine Vielzahl von »Software as a Service«- oder »Platform as a Service«-Anbietern gegenüberstehen.

<sup>1</sup> BSI, Cloud Computing Grundlagen, [https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/CloudComputing/Grundlagen/Grundlagen\\_node.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/CloudComputing/Grundlagen/Grundlagen_node.html)



DIENTEORIENTIERTE INFRASTRUKTUREN  
WERDEN IN ZUKUNFT EIN HAUPTTREIBER FÜR  
EINE INDUSTRIALISIERUNG VON  
DIENSTLEISTUNGSBRANCHEN SEIN.



## 3.2 DAS MEER DER DATEN

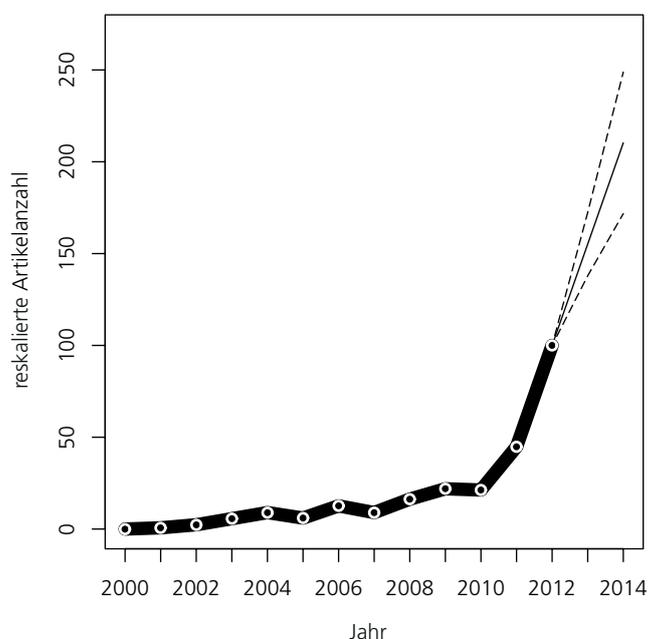
Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung in allen Teilbereichen der Gesellschaft fallen immer mehr Daten an. Insbesondere das Verarbeiten und Verknüpfen großer Datenmengen, deren statistische Analysen und daraus abgeleitete Vorhersagen (Big Data Analytics) sind dabei Gegenstand aktueller Forschung. Bedenkt man dazu die Potenziale von Cloud Computing und diensteorientierten Architekturen, ergeben sich für die Analyse von Daten technische Möglichkeiten, die bisher nur ansatzweise ausgeschöpft sind.

Chancen ergeben sich für die Zukunft auch durch die zunehmende Bereitstellung nichtpersonenbezogener Daten der öffentlichen Verwaltung und des privaten Sektors und dem damit verbundenen Trend zu mehr Transparenz (Open Data). Trotzdem birgt die Analyse von Big Data auch hohe Risiken und Gefahren. Der Umgang von Bürgerinnen und Bürgern mit ihren persönlichen Daten im Internet, insbesondere in sozialen Netzwerken, eröffnet neue Möglichkeiten, diese Daten für andere Zwecke zu verbinden.

### THESEN

- Daten als Dienst (Data as a Service): Das Bereitstellen von Daten über dienstebasierte Schnittstellen wird in Zukunft anwachsen.
- Metadaten sind eine der wesentlichen Grundlagen für die Interpretierbarkeit und Verknüpfbarkeit von Daten. Die Relevanz von Metadaten und der Bedarf nach Standards zur Beschreibung von Metadaten werden in Zukunft weiter zunehmen.
- Big Data Analytics wird durch Fortschritte im Bereich der Analyse natürlich-sprachlicher Daten auf Basis semantischer Technologien wachsen.
- Die Vertrauenswürdigkeit offener Daten, insbesondere die Nachweisbarkeit ihres Ursprungs (data provenance), wird bei vermehrter Zusammenführung von Daten eine immer wichtigere Rolle spielen.
- Privacy Divide: Aus dem Grad der verwirklichten Privatsphäre könnte sich in Zukunft eine gesellschaftliche Spaltung entwickeln, die auf der unabsichtlichen oder auch unfreiwilligen Offenlegung von Daten basiert. Die Sicherung der Privatsphäre wird nur durch gelebte Verhaltensregeln bei gleichzeitiger Nutzerfreundlichkeit sicherer Technologien realisierbar sein.
- Das Gesetz der großen Zahlen: Je größer die verwendete Datenmenge, desto eher werden in statistischen Schätzmodellen signifikante Zusammenhänge erreicht. Hier muss in Zukunft stärker die statistische Bedeutsamkeit (Effektstärke) von Zusammenhängen in die Interpretation miteinbezogen werden. Die Notwendigkeit zur unabhängigen Interpretation der Ergebnisse wird daher deutlich steigen.

Entwicklung und Projektion der Publikationsanzahl für den Trend Das Meer der Daten für den Zeitraum 2000 bis 2014



- Müll rein – Müll raus: Die Möglichkeiten sehr datenintensiver statistischer Modellierung könnten in Zukunft ein Paradigma der »theorieleeren Statistik« befördern. Dies erschwert die Kontextualisierung und Interpretierbarkeit der Ergebnisse.

## BIG DATA

Big Data ist ein Sammelbegriff für die Möglichkeiten, statistische Analysen und strategische Vorhersagen auf Basis von verteiltem und parallelem Rechnen durchzuführen. Grundlegend baut die Idee von Big Data darauf auf, dass große und unstrukturierte Datenmengen an mehreren Orten verteilt abgelegt und auch verteilt ausgewertet werden. Herausforderungen bestehen hierbei insbesondere hinsichtlich der Sicherstellung der Datenintegrität, so dass Daten und Ergebnisse korrekt abgelegt und übertragen werden. Das gebräuchlichste Verfahren zur Auswertung großer Datenmengen ist das MapReduce-Verfahren. Hierbei werden Algorithmen und Prozesse definiert (Map) und die Prozesse an die einzelnen Server delegiert, wo sie auf die dort abgelegten Bestandteile des Gesamtdatensatzes angewendet werden. Im Anschluss werden die Teilergebnisse gesammelt und zu einem Gesamtergebnis zusammengeführt (Reduce). Für die zeitnahe Auswertung hochvolumiger Datenströme existieren ebenfalls spezielle technische Verfahren wie In-Memory-Ansätze.

## OPEN DATA

Die Offenlegung meist öffentlicher, nicht-personenbezogener Daten zur freien Nutzung, Weiterverbreitung und Weiterverwendung bezeichnet ein Phänomen, welches seit einigen Jahren zunehmend Beachtung gewinnt. Für die öffentliche Verwaltung ergibt sich die rechtliche Grundlage aus der PSI-Direktive (re-use of public sector information) der Europäischen Kommission. Es wird daher häufig bei dem Begriff Open Data zwischen

offenen Daten aus dem Privatsektor und offenen Verwaltungsdaten unterschieden. Als Open (Government) Data werden Datenbestände der öffentlichen Hand bezeichnet, die maschinenverarbeitbar und ohne Nutzungsbeschränkungen bereitgestellt werden. Ausgenommen hiervon sind explizit personenbezogene Daten sowie Daten, die anderweitig schutzwürdig sind.

## AKTUELLE TRENDS

**Sicherheit und Datenschutz** für Big Data umfasst den sicheren Austausch großvolumiger Daten zwischen Datenzentren, die Sicherheit von Echtzeitdatenströmen, die Verschlüsselung stationär hinterlegter Daten und den Schutz personenbezogener Daten. **Datenqualität** spielt bei heterogenen Daten und dem Zusammenführen großer Datenbestände eine zunehmend wichtige Rolle.

Im Bereich Open Data ist die **Standardisierung von Metadaten** erforderlich. Einerseits betrifft das Standards auf Katalogebene (welche Datensätze z. B. in einem Open Data Portal hinterlegt sind) und andererseits einzelne Datensätze (welche Variablen und Informationen beinhaltet der einzelne Datensatz).

Die Überführung von Open Data in **Linked Open Data** ist eine langfristige Herausforderung. Hierbei steht im Vordergrund, dass offengelegte Daten so zur Verfügung gestellt werden, dass sie referenziert und miteinander verknüpft werden können.

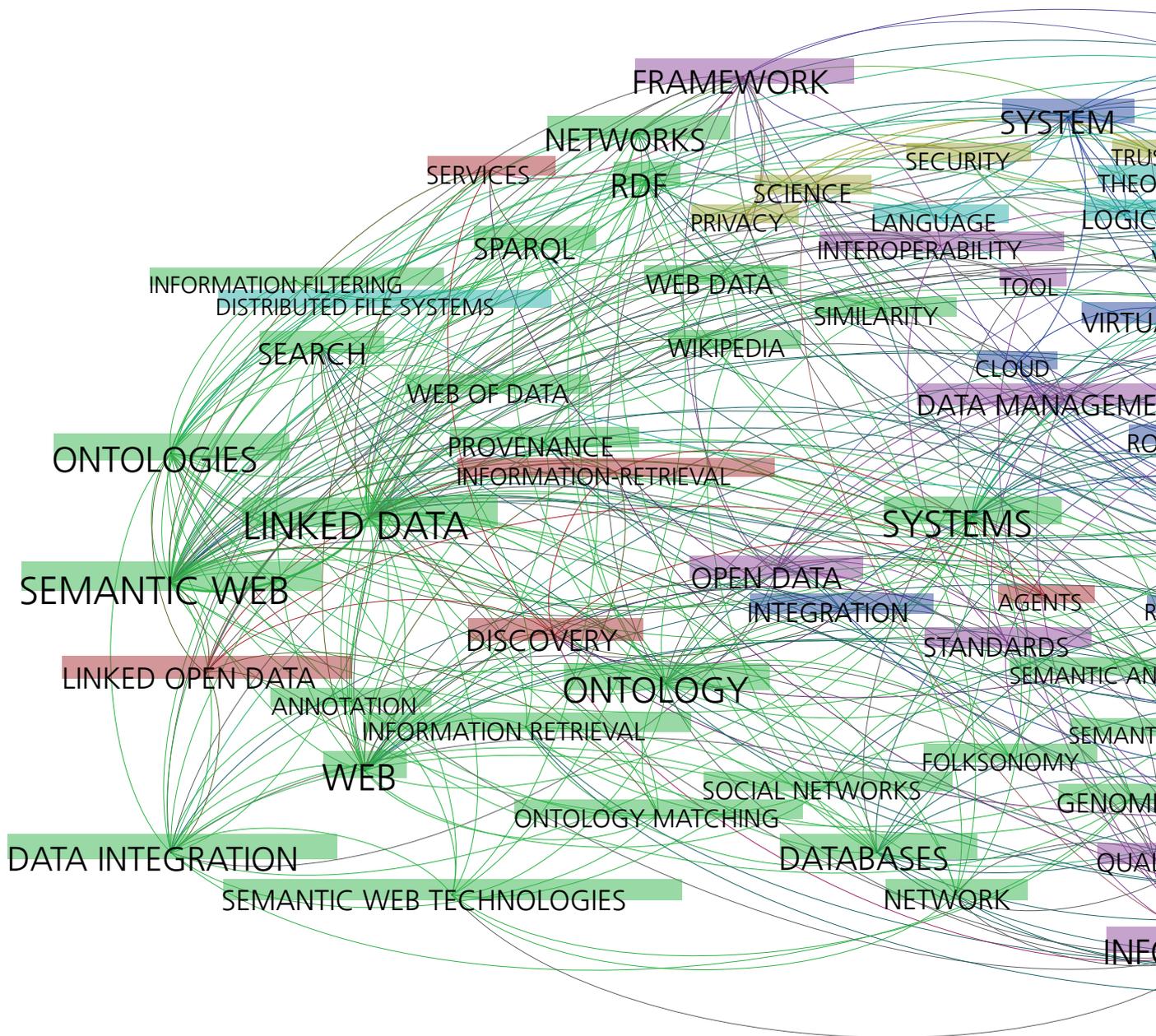
Die **Ausweitung des Funktionsumfangs** von Open-Data-Plattformen unterstützt die Integration von Daten in Wertschöpfungsketten für unterschiedliche Nutzer. Derzeit stehen insbesondere zusätzliche Funktionen wie Analyse und Visualisierung (Analytics as a Service) und Veredelung offener Daten (data curation) im Vordergrund.

DAS MEER DER DATEN

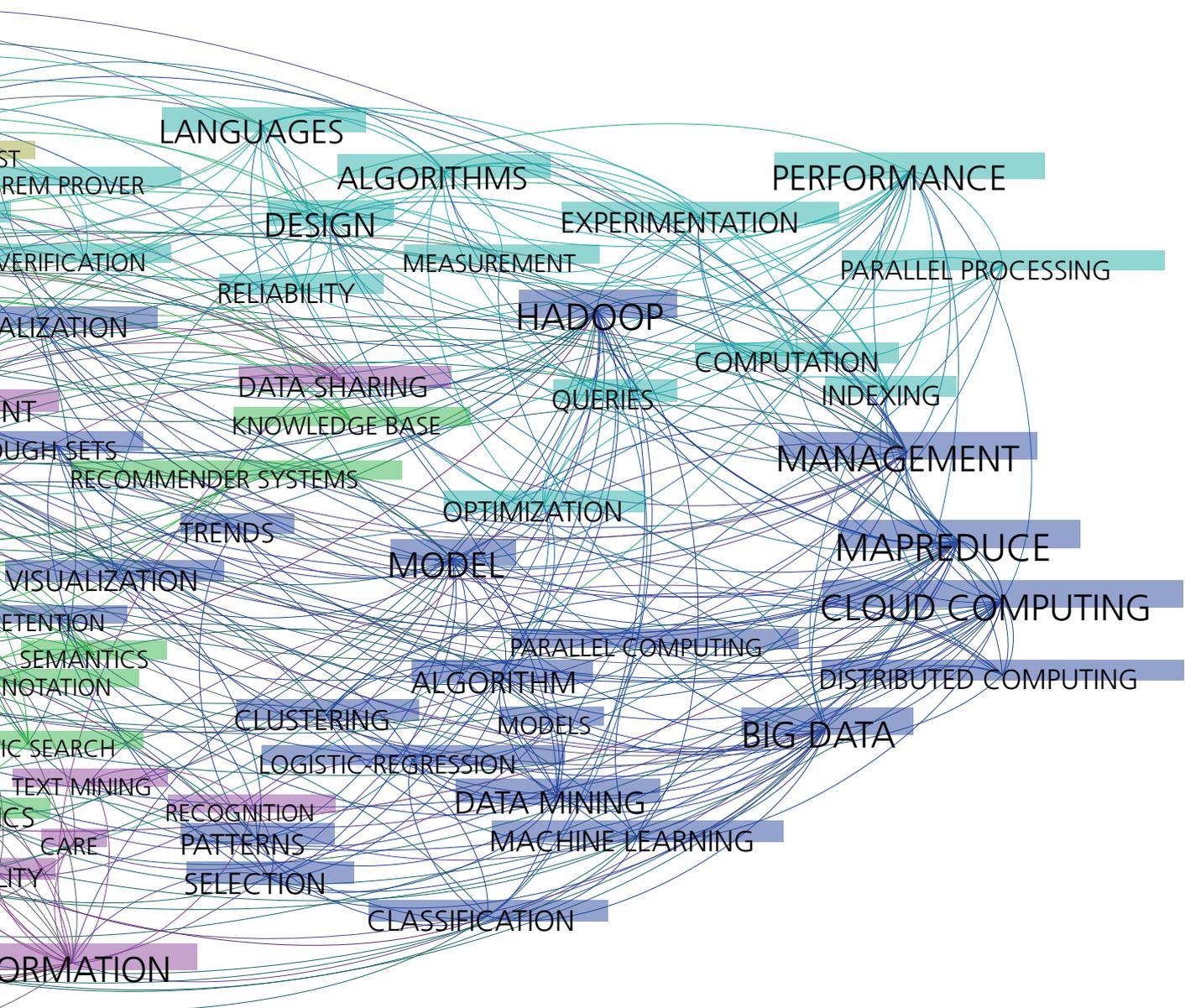
IST NICHT NUR EIN MEHR AN DATEN,

SONDERN AUCH DEREN VERKNÜPFUNG

UND VERARBEITUNG.



MÜLL REIN, MÜLL RAUS:  
DATENINTENSIVE AUSWERTUNGEN  
KÖNNEN IN ZUKUNFT ZU THEORIELOSER  
STATISTIK VERFÜHREN.



## 3.3 SMART GRID – DAS INTERNET DER ENERGIE

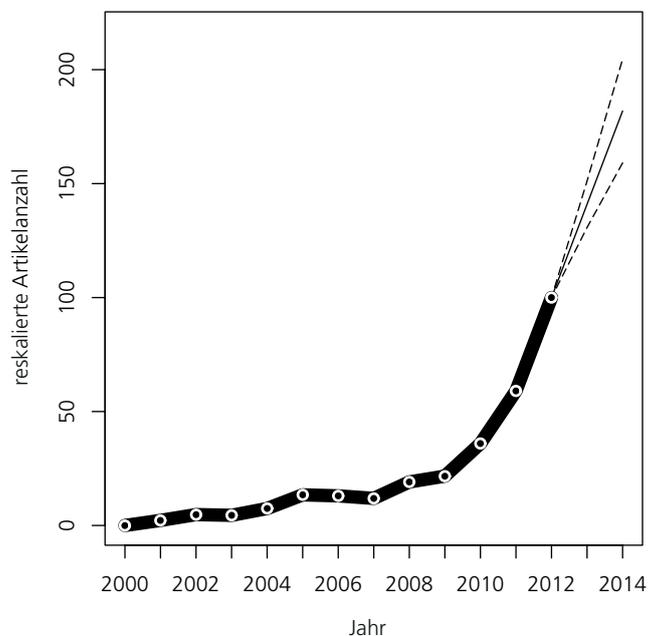
Unter dem Begriff Smart Grid versteht man ein Energienetzwerk, das das Verbrauchs- und Einspeiseverhalten aller Marktteilnehmer, die mit ihm verbunden sind, integriert. Eine wichtige Komponente hierbei sind elektronische Zähler, sogenannte Smart Meter, die Verbrauchs- und Produktionsdaten erfassen und diese sowohl dem Verbraucher als auch dem Netzbetreiber über sichere Kommunikationsschnittstellen zur Verfügung stellen.

Deutschlands Stromnetze sind seit Jahrzehnten die sichersten in ganz Europa: Mit durchschnittlich nur 16 Minuten Stromausfall im Jahr müssen die Stromkunden rechnen. Über 800 Stromnetzbetreiber erhalten und betreiben in Deutschland Netze mit einer Länge von rund 1,8 Millionen Kilometern. Diese Netze sind darauf ausgelegt, dass der Strom nur in eine Richtung fließt: von der zentralen Erzeugung in konventionellen Kraftwerken hin zu den Verbrauchern.

Genau hier liegt eine große Herausforderung der Energiewende: die Integration erneuerbarer Energien führt durch die dezentrale Einspeisung, die zu über 90 % in den Verteilnetzen erfolgt, zu einem Stromrückfluss. Der bisher passive Verbraucher wandelt sich zum aktiven Marktteilnehmer - dem sogenannten »Prosumer« – und erzeugt seinen eigenen Strom, den er entweder selbst sofort verbraucht, speichert oder in das Netz einspeist. Bis zum Jahr 2020 soll sich der Anteil erneuerbarer Energien bezogen auf den Stromverbrauch auf mindestens 35 % erhöhen.

Für einen sicheren und stabilen Betrieb eines solchen offenen und dezentralen Netzes mit Millionen von Erzeugern und Netzkomponenten wird Sensorik zur Erfassung der Netzsituationen sowie eine geeignete IT-Infrastruktur zur Informationsverarbeitung zur »Pflichtübung«.

*Entwicklung und Projektion der Publikationsanzahl für den Trend Smart Grid – das Internet der Energie für den Zeitraum 2000 bis 2014*



### THESEN

- Die Energiewende kann nur mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien gelingen. Der »intelligente Zähler« zur Verbrauchsdatenerfassung ist nur eine der notwendigen Komponenten im Internet der Energie.
- Die Standardisierung von Informationstechnologien im »Internet der Energie« ist Voraussetzung für die Investitionssicherheit.
- Eine umfassende und detaillierte Datensammlung der Betriebsdaten von Energieanlagen und von Energieverbrauchsdaten ist für die Steuerung des Energienetzes erforderlich, um die Zuverlässigkeit des Netzes sicherzustellen.

- Der Bedarf an Regelenergie – sowohl positiver als auch negativer – steigt mit dem Ausbau erneuerbarer Energien aufgrund von deren Volatilität. Die Entwicklung entsprechender Geschäftsmodelle u. a. mit aktiver Einbindung der »Prosumer« ist gefragt.
- Die Entwicklung virtueller Kraftwerke durch den Zusammenschluss dezentraler Energieanlagen ist ein wichtiger Baustein zur dezentralen und effizienten Energieversorgung.
- Die Verknüpfung von Energie- und Datennetzen birgt Gefahren. Daher ist neben dem Ausbau des Stromnetzes auch ein separates und ausreichend gesichertes Kommunikationsnetz für die Kontrolle und Optimierung der Energieerzeugung und des Verbrauchs notwendig.

## SMART METER

Die Einführung der Smart-Meter-Systeme zur Messung und Übermittlung des Verbrauchs hat bereits begonnen. Bis zum Jahr 2020 soll laut der EU-Richtlinie 2009/72/EG bei positiver Bewertung mindestens 80 % des EU-Marktes mit solchen Geräten ausgestattet werden. Smart Meter erfassen die benötigten Messdaten über Verbrauch und dezentrale Produktion. Die Werte werden über verschiedene Kommunikationsschnittstellen zur weiteren Verarbeitung bereitgestellt. Diese Systeme sind ein erster Schritt zu identitätsbasierten Messsystemen für Verbrauchsdaten von Gas, Wasser, Elektrizität und Fernwärme im Haushalt. Die Technische Richtlinie des BSI »Smart Energy« beschreibt die Anforderungen an die Funktionalität, Interoperabilität und Sicherheit, die die Einzelkomponenten in einem Smart-Meter-System erfüllen müssen sowie die Anforderungen zur Prüfung dieser Eigenschaften.

## ENERGIE MANAGEMENT

Ein wichtiger Aspekt beim Abgleich von Energieverbrauch und -erzeugung ist ein intelligentes Lastmanagement, das Lastverschiebung gegenüber Lastabwurf präferiert und dabei individuelle Festlegungen oder Abhängigkeiten berücksichtigt, die durch gewerbliche oder industrielle Prozesse gegeben sind. Dabei sollten unterschiedliche Zielkriterien wie Spitzenlastreduktion oder Kostenoptimierung verfolgt werden. Neben einer guten Kurzzeitvorhersage zu Erzeugung und Verbrauch sind aufgrund der hohen Volatilität erneuerbarer Energien insbesondere adaptive Managementsysteme gefragt. Bei Änderungen der Voraussetzungen sollen diese einen möglichst »sanften« Soll-Ist-Abgleich vornehmen. Um die Prognosen weiter zu verbessern, werden verschiedene Daten wie beispielsweise Wetterdaten und reale Messwerte von Smart Metern und Sensoren kombiniert.

## AKTUELLE THEMEN

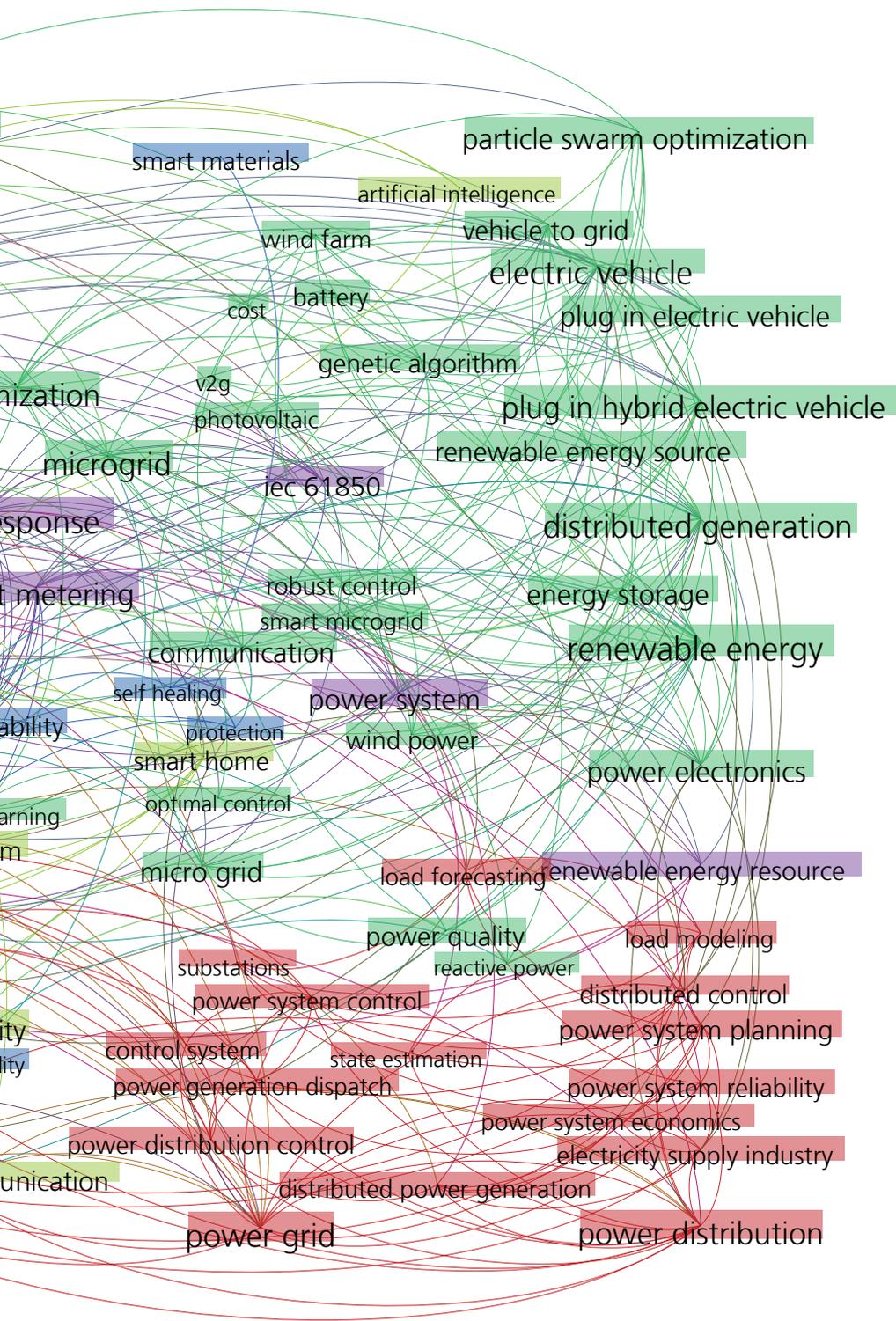
**Sicherheit** im intelligenten Stromnetz kommt in der aktuellen Forschung eine besondere Rolle zu. Bereits bestehende Normen und Standards werden zurzeit um diese Aspekte ergänzt, wie beispielsweise beim Distributed Network Protocol (DNP).

**Smart Market** bezeichnet den neu entstehenden und durch eine weitgehende Transparenz charakterisierten Marktplatz für Dienstleistungen in allen Bereichen der Energieversorgung: Energieeffizienzdienstleistungen, Contracting, Home Automation, Sicherheit etc.

**Virtuelle Kraftwerke** sind ein Zusammenschluss dezentraler Energiesysteme (Strom und Wärme) zu einem zentral gesteuerten System, in dem Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Verbrauch nach optimierten Verfahrensalgorithmen und über einheitliche, standardisierte Schnittstellen erfolgen soll.



EIN INTELLIGENTES STROMNETZWERK  
ERSCHLIESST NICHT NUR  
EFFIZIENZPOTENZIALE, SONDERN ERÖFFNET  
NEUE PRODUKTIONSFORMEN.



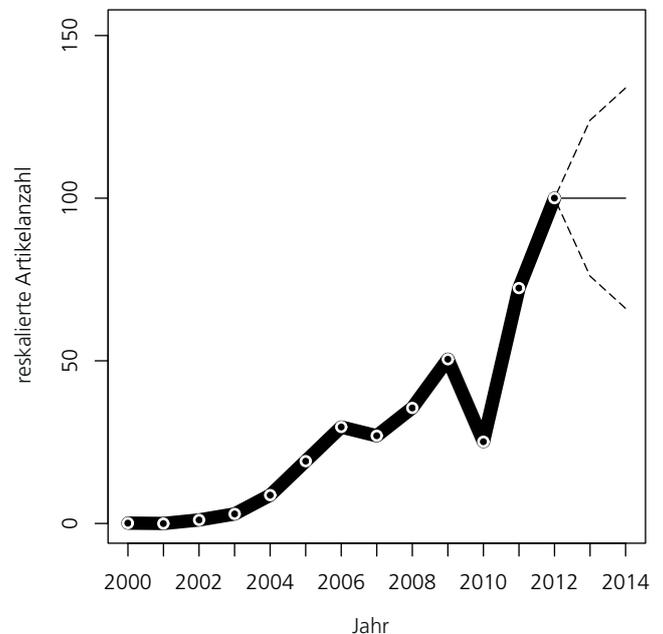
## 3.4 DRAHTLOSE SENSORNETZWERKE

Für eine automatisierte Unterstützung von Personen und Prozessen sind hochwertige und vielfältige Informationen notwendig, die unter anderem durch technische Sinnesorgane, sogenannte Sensoren, erfasst werden können. Jedoch können Szenarien der realen Welt eine hohe Komplexität und Dynamik aufweisen und Störungen sind möglich. Damit wird es zur Herausforderung, benötigte Informationen zu jedem Zeitpunkt und an jedem Ort zu generieren und bereitzustellen. Eine elegante Realisierung ergibt sich über die drahtlose Vernetzung und die weitgehende Selbstorganisation solcher kommunizierender Sensoren: Sensoren als eigenständige Systeme, die mit anderen Sensoren zusammen als verteiltes System arbeiten. Die Dienstleistung und das Management erfolgen möglichst autonom, ohne auf eine feste Infrastruktur angewiesen zu sein. Die Sensoren müssen dabei eine Reihe von Aufgaben meistern, wie beispielsweise eine Energieversorgung aus der Umwelt, das Management der Kommunikation zwischen Sensoren und den effizienten Datentransport.

### THESEN

- Sensoren sind »Sinne« der IT und ermöglichen die Durchdringung aller Einsatzgebiete. In Zukunft werden die Möglichkeiten der Sensoren die der menschlichen Sinnesorgane bei weitem übersteigen.
- Sensornutzen unterliegt dem Netzwerkeffekt: Mit der Anzahl vernetzter Sensoren steigt der Nutzen des Gesamtnetzwerks. Je mehr vernetzte Sensoren, desto einfacher ist die Informationsgewinnung und Dienstentwicklung und somit steigt der Nutzen.
- Vielfältige Sensorinformationen werden in Zukunft eine (zumindest statistisch) höhere Genauigkeit bei der Beurteilung einer Situation und deren Kontext erlauben.
- Die algorithmische Kombination verschiedener Sensorinformationen wird zur Herausforderung, wie der allgemeine Fall »Big Data« jetzt schon zeigt. Ob aus Datenschutzgründen

Entwicklung und Projektion der Publikationsanzahl für den Trend Drahtlose Sensornetzwerke für den Zeitraum 2000 bis 2014



- schon die Erfassung bestimmter Sensorinformationen in Zukunft reguliert werden muss, ist noch zu erforschen.
- Der Fortschritt der Mikroelektronik ermöglicht bei Sensornetzwerken enormes Innovationspotenzial. Durch fortschreitende Miniaturisierung und Energieeffizienz werden sich die Angebote für den Consumer-Markt erweitern.
- Die Erschließung der Informationen bestehender, auch bereits bekannter Sensoren kann Innovationen durch kreative Anwendungen auslösen. Besonders attraktiv ist dabei die Zweitnutzung bestehender Infrastrukturen, wenn sie nach schrittweisem Ausbau eine Flächendeckung oder allgemeine Relevanz erreicht haben.

## PERSÖNLICHE ASSISTENZSYSTEME

Die Kombination aus Smartphone und Sensoren erfüllt den Wunsch nach einem unkomplizierten und anspruchslosen persönlichen Assistenten. Das Smartphone bietet eine leistungsfähige IT-Plattform für neue Anwendungen, die Routinetätigkeiten automatisch erledigen kann. Für den privaten Gebrauch begann dieser Trend beim Sport: Laufschuhe sind mit Sensoren ausgestattet, die mit einer Trainings-App verbunden werden. Inzwischen sind erste Gesundheitssensoren auf dem Markt. Der Übergang von Einzelsensoren zu Sensornetzen wird folgen und die Vernetzung mit dem Smart Home ist dann der nächste logische Schritt.

## SMART CITY

»Smart City« steht für eine hohe Lebensqualität, einen schonenden Umgang mit Ressourcen und Umwelt, optimierte Alltags- und Arbeitsabläufe, gute Arbeitsbedingungen und möglichst reibungslose Verkehrsabläufe, die durch IT unterstützt werden. Die Umsetzung erfolgt auch mit Sensoren (die beispielsweise Umwelt- und Verkehrsdaten messen), Aktuatoren (die steuernd eingreifen, zum Beispiel bei Ampeln oder Schranken) und deren drahtlose Kommunikation über Wireless Sensor Networks, die nicht auf Datenkabel angewiesen sind.

## AKTUELLE THEMEN

**Internet der Dinge:** Unter Verwendung von 6LoWPAN, dem für einen Einsatz in drahtlosen Sensornetzen entwickelten Internet-Protokoll »IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks« oder IPv6 findet eine Vernetzung aller Objekte statt. Ende dieses Jahrzehnts werden mehr Objekte als Menschen über das Internet verbunden sein.

**Energieeffizienz** drahtloser Sensoren und Erhöhung der Langlebigkeit von Sensornetzwerken (network lifetime) durch Ultra-Low-Power-Sensoren und Nutzung von Energiequellen aus der Umwelt wie Licht, Schall oder Bewegung (energy harvesting) beispielsweise via schallbetriebener piezoelektrischer Nanogeneratoren (SPENG).

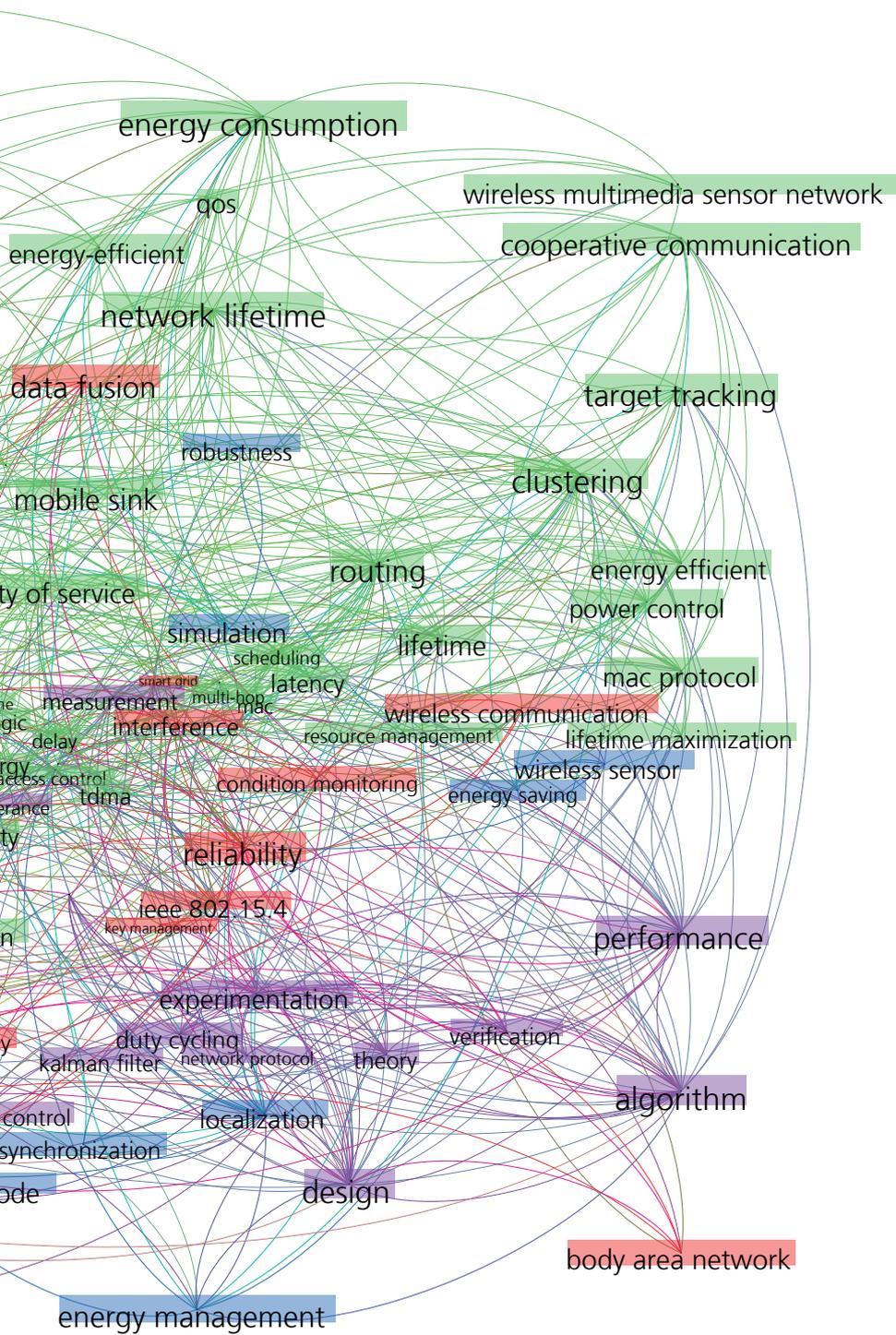
**Optimierung** drahtloser Übertragung mittels kognitiver Funk-systeme (cognitive radio) und Nutzung unterschiedlicher Sendefrequenzen (spectrum sensing). Hierbei ist zu beachten, dass Optimierung Rechenzeit erfordert und mit dem Ziel der Energieeffizienz von Sensoren in Einklang gebracht werden muss.

**Selbstlokalisierung** via drahtloser Sensoren ermöglicht zahlreiche neue technische Möglichkeiten, wie zum Beispiel die ortsgebundene Optimierung von Übermittlungsrouten oder auch Anwendungsbereiche wie Serviceroboter oder Cloud Robotics.

**Body Area Networks**, die Verteilung drahtloser Sensoren über die Kleidung (smart textiles, wearables) oder als Implantate, ermöglichen ein kontinuierliches Monitoring von Gesundheitsdaten, aber auch neue Anwendungen aus dem Lifestyle-Bereich. Hierbei liegt ein besonderer Fokus auf Datenschutz und Sicherheit solcher Systeme und ihrer Komponenten.



SENSOREN SIND »SINNE« DER IT  
UND ERMÖGLICHEN EINE HÖHERE GENAUIGKEIT  
BEI DER BEURTEILUNG EINER SITUATION.



## 4. TRENDSCHAU DER EXPERTEN

Quantitative Analysen überblicken die Weite des Feldes. Durch die Auswertung unterschiedlicher Datenquellen wird eine grosse Mannigfaltigkeit möglicher Trends erfasst. Die Analysen dieser umfassenden Daten zeigen auf, an welchen Punkten Trends möglicherweise entstehen. Mögliche Trends können so ebenso aufgezeigt wie empirische Evidenz für das Abflauen vermuteter Entwicklungen gefunden werden.

So machtvoll das Instrument der Statistik für hohe Überflughöhen, so blind bleibt es bei Fragen im Detail. Woraus genau leitet sich ein denkbarer Trend ab? Welche Wirkungsmechanismen sind am Werk? Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein? Wie lässt sich das Umfeld positiv beeinflussen? Wie kann man den Trend selbst in die richtigen Bahnen lenken? Um sich solchen Fragen zu nähern, bedarf es eines qualitativ orientierten Zugangs zum Forschungsfeld. Experteninterviews gelten dabei als ebenso effizientes wie effektives Mittel, um eine Vielzahl von Aspekten valide zu erfassen.

In der ÖFIT-Trendschau wird auf diese Methode auch aus einem grundlegenden Blickwinkel zurückgegriffen. Die bibliographische Analyse wissenschaftlicher Erkenntnisproduktion und -verbreitung kann zwangsläufig nur kodifiziertes Wissen behandeln, dass zudem in weitgehend entkontextualisierte Daten überführt wird. Dieses, der Objektivierung der Ergebnisse dienende Vorgehen verlangt einen hohen Preis, der erst durch die Vervollständigung in einem ausgewogenen Methodenmix beglichen werden kann: Das implizite Wissen geht zunächst verloren. Die Identifikation von Trends hat jedoch viel mit »Bauchgefühl« zu tun, in dem sich gemachte Erfahrungen und individuelle Expertise vereinen. Der Input durch Fachexperten stellt dabei eine der wichtigsten Quellen dar. Ein wesentlicher Grund dafür liegt darin, dass Experten viel mehr wissen als das, worüber sie am Ende des Tages schreiben. Gerade bei bisher wenig etablierten und emergierenden Technologiefeldern ist der Großteil des Wissens in den Köpfen zu finden. Der Wissensaustausch findet größtenteils informell statt, z.B. auf Konferenzen und Workshops. In vielen neuen Teilbereichen von Wissenschaft und

Technik existieren zu Beginn kaum renommierte Zeitschriften, welche als Basis quantitativer Analysen herangezogen werden könnten.

Zielsetzung der Darstellungen in Kapitel 4 ist es, das implizite Wissen von Expertinnen und Experten einem breiten Publikum zugänglich zu machen. Als ein erster Schritt der qualitativen Vorgehensweise wurden Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Kompetenzzentrums ÖFIT sowie von Fraunhofer FOKUS interviewt. Es handelt sich dabei um schriftlich durchgeführte, teilstrukturierte Interviews, die den Befragten sowohl den erwünschten Freiraum zur Entfaltung ihrer Vorstellungen lassen als auch zu vergleichbaren Ergebnissen führen sollten. Die Auswahl der Trends erfolgte sowohl in Anlehnung an die Ergebnisse der Textanalysen (vgl. Trendschau der Daten) als auch an die Nennungen einer größeren Expertengruppe. Auf dieser Grundlage wurden folgende Trends in einem stark interpretativen Prozess in einem Workshop extrahiert: digitale Selbstbestimmung, »Data unchained«, Paradigmenwechsel in der IT-Sicherheit, Internet der Energie und vernetzte Fahrzeuge.

Die nachfolgend dargestellten Ausarbeitungen, die mit den angegebenen Personen verknüpft sind, zeigen die Aussagekraft und Bedeutung qualitativer Analysen, die in den nachfolgenden Trendschaun intensiver genutzt werden.

»Hype oder Zukunftstrend?«



## 4.1 DIGITALE SELBSTBESTIMMUNG

Kaum etwas hat die Menschheit in den letzten Jahrzehnten so massiv verändert wie die Entwicklung des Internets. Die Möglichkeit, immer und überall auf Informationen zuzugreifen und jederzeit mit beliebigen Personen in Kontakt zu treten, verändert fundamental unser gesellschaftliches Zusammenleben. Die Informationsgesellschaft hat nicht nur neue Kommunikationsformen hervorgebracht, sondern auch den Klassenunterschied zwischen Informationslücke und Informationsvorsprung verringert, indem sie jedem den gleichen Zugang zu Wissen bietet. Diese Allgegenwart von Information und Kommunikation führte in den letzten Jahren zu einer neuen gesellschaftlichen Entwicklung: die digitale Selbstbestimmung.

Diese digitale Emanzipation tritt bereits in ihre zweite Phase ein. Digitale Selbstbestimmung fängt bei der Entscheidung an, am digitalen Leben teilzunehmen oder nicht und zu welchem Grad diese Beteiligung stattfinden soll. Die erste Generation digitaler Selbstbestimmung begann mit der flächendeckenden Verbreitung des Internets und der zunehmenden Bereitstellung neuer Dienste. Die Internetnutzer fingen an, eigenständig zu entscheiden, welche Informationen für sie relevant waren und welche nicht. Klassische Informationsfilter, wie beispielsweise gedruckte Zeitungen, verloren zunehmend ihren Status als primäre Informationsquelle.

### BEDEUTUNG FÜR DIE ÖFFENTLICHE IT

Mit der weiter fortschreitenden Entwicklung neuer Dienste, neuer Endgeräte und neuer Kommunikationsmittel wird der digitale öffentliche Raum zu einem zentralen Gesellschafts- und Wirtschaftsfaktor. Den letzten großen Schub erhielt diese Entwicklung mit der flächendeckenden Verbreitung mobiler Endgeräte und der Entwicklung von Cloud-Angeboten. Nun ist es möglich, jederzeit von überall auch auf die eigenen Daten und Dienste zuzugreifen. Der Nutzer rückt dabei zunehmend in den Mittelpunkt. Er entscheidet nicht mehr nur, welche Informatio-

nen für ihn relevant sind, sondern auch, wie, wo und wann er diese konsumiert. Und nicht nur das, er will zunehmend auch entscheiden, wem er welche Informationen von sich selbst preisgibt und für welchen Zweck. Der Nutzer im Mittelpunkt vernetzt sich in sozialen Netzwerken und steuert sein digitales Umfeld eigenständig. Diese Entwicklung stellt die zweite Phase der digitalen Selbstbestimmung dar. Öffentliche Informationstechnik muss sich nicht nur auf diesen Trend einstellen, sie wird damit auch mehr und mehr zu einem gesamtgesellschaftlich relevanten Faktor.

### WO GEHT DIE REISE HIN?

Zu den Trends, die diese Entwicklung befördern, zählen Faktoren wie Nutzerzentrierung, Offenheit und Transparenz, die immer stärkere Verknüpfung realer und digitaler Lebenswelten oder auch die zunehmende Mobilität sowohl von Personen als auch digitalen Daten. Mit den Technologien des Web 2.0 sind die Nutzer von passiven Konsumenten zu aktiven Sendern geworden. Das Internet ist längst ein integraler Bestandteil im Leben der Bürgerinnen und Bürger. Damit einher geht eine Veränderung der Lebens- und Arbeitskultur. Trends wie Home-Office, Bring Your Own Device, altersgerechte Assistenzsysteme sind hier zu nennen.

Viele der neuen digitalen Dienste sind auch deshalb so beliebt, weil sie kostenfrei zur Verfügung gestellt werden. Die Geschäftsmodelle beruhen oftmals auf der Auswertungsmöglichkeit der Daten der Nutzer. Dies ermöglicht ein zielgerichtetes Marketing mit persönlichen Empfehlungen und individueller Werbung. Die Kehrseite dieser Medaille ist jedoch die Tatsache, dass so persönliche Daten der Bürgerinnen und Bürger zunehmend zu einer eigenen Währung im digitalen Raum werden. Hier ist der Staat gefordert, einen Rahmen zu schaffen, der auf der einen Seite neue Geschäftsmodelle ermöglicht und dabei auf der anderen Seite trotzdem die Privatsphäre der Bürger schützt. Der Staat muss sowohl den rechtlichen Rahmen für Datenschutz



DER MENSCH WIRD  
SEINE SELBSTBESTIMMUNG  
IM DIGITALEN ZEITALTER  
VERTEIDIGEN MÜSSEN.

und Datensicherheit festlegen als auch Instrumente schaffen, die deren Einhaltung effektiv sicherstellen. Das Recht auf informationelle Selbstbestimmung ist dabei von zentraler Bedeutung. Derzeit ist eine neue Ausgestaltung der Balance zwischen Privatheit und Öffentlichkeit zu beobachten. Ebenso wie es in der analogen Welt Orte der Privatheit gibt, muss es diese auch in der digitalen Welt geben. Dies geht nur in einem gesamtgesellschaftlichen Konsens, in dem auch Plattform-Betreiber nutzerfreundliche öffentliche Räume schaffen, die den privaten Bereich der Bürger achten.

## ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN

Diese Entwicklung bringt jedoch auch eine Reihe neuer Herausforderungen mit sich. Eine zunehmend wichtige Rolle kommt im digitalen Raum der Verantwortung des Staates zu. Das Internet ist zu einer kritischen Infrastruktur von herausragender Bedeutung geworden. Es ist ein wichtiger Motor der Gesellschaft und ein entscheidender Wirtschaftsfaktor für den Standort Deutschland und Europa. Digitale Selbstbestimmung setzt auch voraus, dass der Zugang zu den digitalen Infrastrukturen für jeden immer und überall verfügbar ist. Der Staat muss nicht nur den gleichberechtigten Zugang zum Internet gewährleisten, sondern auch einen störungsfreien Betrieb. Auf der Ebene der Anwendungen kommt dem Staat zudem die Aufgabe des Schutzes der Bürgerinnen und Bürger sowie der vom Internet abhängigen Wirtschaftsunternehmen zu.

Nicht zuletzt müssen auch die Bürger selbst neue Verhaltensmuster für den Umgang im und mit dem digitalen öffentlichen Raum entwickeln. Hier ist der Staat gefordert, die Medienkompetenz seiner Bürgerinnen und Bürger zu stärken. Von dieser Medienkompetenz wird die zukünftige Weiterentwicklung und Nutzung neuer Technologien abhängen; ein weiterer wichtiger Standortfaktor.

Der Entwicklung der Selbstbestimmung entgegen wirkt der Trend der zunehmenden Automatisierung. Sicherheitssysteme, beispielsweise Brandmeldeanlagen, Notbremssysteme in Autos oder automatische Notrufsysteme wie eCall sollen explizit eigenständig Entscheidungen treffen. Dieses Paradoxon der zunehmenden Selbstbestimmung und gleichzeitig wachsenden Automatisierung wird künftig weitere gesellschaftliche Debatten erfordern.

Der Mensch hatte schon immer einen Drang zur Selbstbestimmung. Es ist nur logisch, dass sich diese Entwicklung auch im digitalen Raum fortsetzt. Digitale Selbstbestimmung fordert zwar eine stärkere Eigenverantwortung der Akteure, ermöglicht aber auch eine digitale Souveränität und schafft damit Raum für Innovationen und Kreativität.

### Christian Welzel

Christian Welzel ist Informatiker und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS. Seit 2006 ist er im Bereich E-Government tätig. Er befasst sich mit der Konzeptionierung technischer Architekturen und arbeitet an Lösungen zur Interoperabilität technischer Systeme. Anhand von Prototypen, Demonstratoren oder Piloten untersucht er den Einfluss neuer Technologien auf die Gesellschaft. Im Rahmen seiner Forschungstätigkeit beschäftigt er sich mit den Themen Identitätsmanagement, Portaltechnologien und mobile Anwendungen. Er hat unter anderem die Einführung des neuen Personalausweises in Deutschland begleitet. Am Kompetenzzentrum Öffentliche IT arbeitet er im Bereich Sichere Identitäten und Vertrauensdienste und entwickelt Strategien und Leitfäden für die öffentliche Hand.

## 4.2 DATA UNCHAINED

Seit Anbeginn der Datenverarbeitung waren die Daten und ihre Verarbeitung eng miteinander verknüpft. Die damals vergleichsweise geringe Leistungsfähigkeit von Computern war der Grund, dass die Umwelt zunächst direkt in den Datentypen des Computers repräsentiert wurde. Computer wurden immer leistungsfähiger und zeigten damit einen langfristigen und fundamentalen Trend: Daten lösen sich von der Infrastruktur und werden zu selbständigen Objekten.

Moderne Systeme und Virtualisierungstechniken erlauben eine immer weiter gehende Abstrahierung von der eigentlichen Infrastruktur. Daten können auf lokalen Systemen oder in der Cloud verarbeitet werden, was einen sehr flexiblen IT-Einsatz erlaubt. Wenn hier von Daten die Rede ist, dann geht es zunächst um Zeichen und technische Kodierungen, die verarbeitet, gespeichert und übertragen werden können. Absprachen sorgen dafür, dass diese Daten als Informationen interpretiert werden können. Hinter allem steht die Übertragung von Wissen oder auch die Verringerung der Ungewissheit, um bspw. eine Entscheidung zu fällen.

### BEDEUTUNG FÜR DIE ÖFFENTLICHE IT

Viele Entscheidungen resultieren aus öffentlichen Daten. Neben der unmittelbaren Bestimmung werden Daten auch zunehmend dazu genutzt, sie miteinander zu verknüpfen. Beispielsweise können statistische Daten auf Landkarten abgebildet werden, um sie anschaulich in Beziehung zu setzen. Ein Hinein- und Herauszoomen wäre in diesem Beispiel eine intuitive Herangehensweise zum Zusammenfassen von Daten.

Bei der Verarbeitung von Daten werden Fragen von Standardisierung und Interoperabilität berührt. Die Formate öffentlicher Daten müssen dem Anspruch genügen, einen breiten Zugang zu diesen Daten zu gewährleisten, der von öffentlicher IT bereitgestellt wird. Nur wenn Daten allen zur Verfügung stehen, wird

ein fairer Wettbewerb sichergestellt. Stammen Daten aus verschiedenen Quellen, muss die Qualität der Daten gewährleistet werden.

Die Daten können dabei aus privater oder staatlicher Hand stammen, diesen Unterschied nehmen wir kaum wahr. Daher ist eine gesellschaftliche Diskussion wichtig, welche Daten von Unternehmen zur Verfügung gestellt werden müssen und ob der Staat dafür eine gesellschaftliche Verantwortung übernimmt. Ein Beispiel sind Wetterdaten: der Wetterbericht ist ein populärer Dienst, der durch diverse Dienstleister angeboten wird. Gerade für Unwetterwarnungen mit ihren weitreichenden Konsequenzen gilt, dass diese Daten mit besonderer Sorgfalt aufgrund von abgestimmten Prozeduren zuverlässig bereitgestellt werden müssen.

Der Trend in öffentlicher IT, zunehmend Daten zu aggregieren und auszuwerten bringt jedoch noch viele weitere Fragen mit sich, auf die wir als Gesellschaft angemessene Antworten finden müssen.

### WO GEHT DIE REISE HIN?

Die gegenwärtige Entwicklung lässt sich am besten anhand des Spannungsfelds durch die Schlagworte Open Data und Big Data illustrieren.

Open Data bezeichnet die freie Verfügbarkeit öffentlicher Daten aus Verwaltung und Wirtschaft. An diesen Daten besteht ein öffentliches Interesse. Besondere Wirksamkeit bekommt das Konzept, wenn die Daten durch Dritte automatisiert weiterverarbeitet werden können, so dass neue Anwendungen entstehen. Big Data bezeichnet die Verarbeitung von großen Datenmengen aus verschiedenen Quellen, die nicht für eine spezielle Auswertung vorbereitet wurden. Neue Methoden und Algorithmen erlauben es trotzdem, nachträglich entstandene Fragestellungen anhand gespeicherter Daten zu untersuchen.



## DATENERFASSUNG UND - VERARBEITUNG ERFORDERN VON UNTERNEHMEN UND STAAT MEHR VERANTWORTUNG.

Big Data steht für den Ansatz, dass sich insbesondere aus der Verknüpfung von Daten ganz neue Einsichten ergeben können. Damit wird klar, dass (nicht nur) ein Unternehmen mit Daten besonders sorgfältig umgehen muss, um nicht ungewollt Informationen öffentlich preiszugeben, die besser ein Geschäftsgeheimnis geblieben wären. Andererseits gibt es ein Eigeninteresse von Unternehmen, Daten zu veröffentlichen bzw. ein gesellschaftliches Interesse an Daten sowie an Transparenz bei Verwaltungs- und Unternehmenshandeln.

Erwähnenswert ist, dass die Bürgerinnen und Bürger über ihren permanenten Zugang zum Internet und ihre vielfältigen Interaktionen mit verschiedensten Plattformen und Anwendungen eine immer breitere Datenspur erzeugen und somit immer stärker auch zu Datenproduzenten werden. Auch hier zeigt sich das dargestellte Spannungsfeld: Welche Daten können öffentlichen oder geschlossenen Nutzergruppen zur Verfügung gestellt werden, auch wenn man noch gar nicht wissen kann, welche Schlüsse sich daraus mit neuen Analysemethoden ziehen lassen? Die Globalisierung mit der damit verbundenen Reduzierung des Marktes auf wenige, globale Anbieter verstärkt dieses Spannungsfeld.

## ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN

In der aktuellen Diskussion um die Ausspähung des Internetverkehrs gelangten »Metadaten« und deren Wichtigkeit in den Fokus. Damit werden beispielsweise Kommunikationsbeziehungen beschrieben, aus denen sich eine Menge Schlüsse ziehen lassen, ohne direkt den Inhalt der Kommunikation zu kennen. Abgesehen von den rechtlichen und gesellschaftlichen Fragen wird hierbei eine aktuelle Grenze der Technik sichtbar: Die Verarbeitung von komplexen Inhalten, wie Sprache oder das Erfassen der Bedeutung von Daten. Man behilft sich mit der Auswertung auf Basis standardisierter äußerer Merkmale, z. B. des

Senders und Empfängers von Nachrichten. In den kommenden Jahren werden wir hier einen technologischen Sprung erleben.

Die inhaltliche Bedeutung von Daten erschließt sich der Datenverarbeitung nicht von allein. Dafür brauchen Datenobjekte noch weitere semantische Angaben, um automatisch verarbeitet werden zu können. Nur dann sind sie komplett eigenständig. Das Forschungsfeld Semantic Web widmet sich dieser Fragestellung und entwickelt komplexe Ontologien, die semantische Zusammenhänge beschreiben. Dieses Weltwissen maschinenlesbar zu machen, stellt sich jedoch derzeit als eine Jahrhundertaufgabe dar.

Sind die einzelnen Datenobjekte zukünftig wirklich eigenständig, so gibt es ein grundsätzliches Sicherheitsproblem. Wenn sich Daten von der Infrastruktur lösen und in öffentlichen IT-Infrastrukturen beliebig verschoben werden können, dann verschwimmt die Grenze, an der ein Schutz von Daten sichergestellt werden kann. Die Sicherheit der Daten, bspw. in Bezug auf Vertraulichkeit oder Integrität, muss zukünftig direkt an den Datenobjekten selbst verankert werden.

### Jens Tiemann

Jens Tiemann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Kompetenzzentrum Öffentliche IT (ÖFIT) am Fraunhofer-Institut FOKUS. Er studierte an der TU Berlin Elektrotechnik und ist seit dem im Bereich von Netztechnologien tätig. Er arbeitet in europäischen Forschungsprojekten zum Thema Future Internet und selbstorganisierende Systeme, die sich automatisch auf Basis gesammelter Umgebungsdaten ihrem Umfeld anpassen, um ihre vorgegebenen Aufgaben zu erfüllen.

Seine derzeitigen Arbeitsgebiete sind der nahtlose Internet-Zugang für alle Arten von Systemen, die Betrachtung des Internet als kritische Infrastruktur und die Einführung von IPv6 in bestehende Netzinfrastrukturen.

## 4.3 EIN PARADIGMENWECHSEL IN IT-SICHERHEIT

Computer- und Internetkriminalität steigen ständig an. Identitäts- und Datendiebstahl, Cyberattacken, Betrug oder Spionage bedrohen Bürger, Verwaltung und Wirtschaft. Stetig neue Sicherheitslücken und Schwachstellen sowie die schnelle Verbreitung von Smartphones und Tablet-PCs begünstigen diese Entwicklung.

Um sich zu schützen, wurden IT-Systeme und Komponenten bisher überwiegend gegen unerwünschte Eindringlinge gesichert, beispielsweise durch Firewalls und Virens Scanner. Die zunehmende Vernetzung bringt jedoch auch eine zunehmende Öffnung der Systeme mit sich. Wenn sich die Systeme stärker öffnen, muss auch IT-Sicherheit neu gedacht werden. Fortschrittliche Netze, dezentrale IT-Systeme und verteilte Daten erfordern einen Paradigmenwechsel von abgeschotteten zu offenen und trotzdem sicheren Systemen.

### BEDEUTUNG FÜR DIE ÖFFENTLICHE IT

IT-Sicherheit ist ein Grundbaustein öffentlicher IT für alle Daseinsbereiche. Nur sichere Systeme sind auch vertrauenswürdig. Vernetzte IT-Systeme für Telemedizin, soziale Netzwerke oder Cloud-Computing sind einige Beispiele neuer öffentlicher Infrastrukturen. Gleichzeitig binden Entwicklungen wie mobile Geräte, Datenbrillen, bionische Kontaktlinsen als Datenprojektor oder elektronische Tattoos den Bürger noch stärker in diese umfassende Vernetzung ein. Sicherheit und Datenschutz stehen vor neuen Herausforderungen.

Viele Themen der IT-Sicherheit werden vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) auf Grundlage des BSI-Gesetzes bereits untersucht, bearbeitet und geregelt. Insbesondere zur Abwehr von Gefahren durch Cyberangriffe wird vom Bund derzeit ein IT-Sicherheitsgesetz erörtert.

Trotzdem ist in dem sich rasant verändernden IT-Umfeld noch keine starke Sicherheitskultur etabliert. Der Zusammenhang von Risiken, Bedrohungen und Sicherheitsmaßnahmen ist noch nicht intuitiv verständlich. Häufig wird einfach das größte Risiko angenommen und dies in der Infrastruktur mit hohen Kosten abgesichert. Aber auch das andere Extrem der zu geringen Absicherung tritt vielfach auf. Ziel muss es aber sein, eine angemessene Sicherheit insbesondere in öffentlichen Infrastrukturen und Anwendungen zu gewährleisten.

Für die zukünftige Ausgestaltung der öffentlichen IT und die Sicherstellung der an sie gestellten Anforderungen ist ein neues effektives und praxisnahes IT-Sicherheitsdenken erforderlich. Öffentliche IT-Systeme können nur erfolgreich sein, wenn sie das in sie gesetzte Vertrauen erfüllen können.

### WO GEHT DIE REISE HIN?

Um eine angemessene Sicherheit zu spezifizieren, umzusetzen und nachzuweisen, gibt es verschiedene Entwicklungen und neue Ansätze:

- Unter dem Begriff »Security-by-Design« wird angestrebt, Sicherheit bereits in den Entwicklungsprozess von Systemen einzubauen und während des gesamten Lebenszyklus zu betrachten. Sicherheitslücken können vermieden, spätere Anpassungen reduziert und eine nachhaltige Sicherheit von Softwareprodukten erreicht werden. Was einfach klingt, erweist sich in der Praxis oft als aufwendig und kostenintensiv. Daher wird insbesondere daran geforscht, wie diese Entwicklungsprozesse künftig einfacher abgebildet werden können.
- Die heute schon praktizierte Sicherheitszertifizierung von Produkten wird häufig als zu langsam und zu teuer dargestellt. Neue Entwicklungen untersuchen die Sicherheitszertifizierung von Komponenten oder Elementen, die für die Ausführung von Sicherheitsfunktionen in verschiedene Produkt- oder Dienstklassen eingebettet werden können.



ES GIBT NOCH KEINE SICHERHEITS-  
KULTUR IM SICH STÄNDIG UND RASANT  
ÄNDERNDEN IT-UMFELD.

Künftige Zertifizierungsprozesse müssen daher auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet werden.

- Werden zwei sichere Komponenten oder Systeme verbunden, so ergibt sich daraus keineswegs ein sicheres Gesamtsystem. Erforscht werden daher Methoden und Mechanismen, die Kombination und Komposition sicherer Elemente in vernetzten Umgebungen und Prozessen ermöglichen.
- Die Anomalie-Erkennung in öffentlichen Infrastrukturen muss sich intelligent neuen Gefahren anpassen, ähnlich der Immunologie des Menschen.
- Auch für die Datenspuren, die Menschen in sozialen Netzwerken, in privaten und beruflichen IT-Umgebungen hinterlassen, müssen Schutzmaßnahmen verbessert werden. Unter dem Begriff »digitaler Radiergummi« wird das Recht auf das Vergessen dieser Daten zusammengefasst. Bisher existieren allerdings noch keine umfassenden technischen Verfahren, die dieses Recht unterstützen.

## ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN

Um neuen Gefährdungen wirksam zu begegnen, muss IT-Sicherheit durch Prävention gestärkt werden. Risikoanalysen dienen dazu, das erforderliche IT-Sicherheitsniveau für Daten und Systeme zu bestimmen. Aufgrund eines ermittelten Risikos werden gezielte Schutzmaßnahmen ergriffen. Oftmals gestaltet sich die Abschätzung des Risikos allerdings schwierig und bezieht sich auch nur auf einen bestimmten Zeitpunkt. Die Risikowahrnehmung und Beurteilung muss daher nutzer- und anwendungsfreundlicher gestaltet werden. Auch müssen die entsprechenden Sicherheitsanforderungen an Produkte und Dienstleistungen verständlich beschrieben werden können. Die Frage ist nicht mehr, ob ein IT-System sicher ist, sondern ob es sicher genug für einen bestimmten Zweck ist. Das BSI verfolgt diesen Ansatz mit der Formulierung von Mindeststandards, die nicht nur die Produkte sondern auch deren Einsatzgebiet und Betriebsprozesse einschließen.

Sicherheit öffentlicher IT kann nicht allein durch technische Maßnahmen erreicht werden. Nur ein ganzheitliches und standardisiertes Sicherheitsmanagement mit technischen und organisatorischen Mechanismen, Regeln und Prozessen kann zukünftig Vertrauen in einem nicht vertrauenswürdigen Umfeld schaffen. Die in der ISO/IEC 27000 Normenreihe definierten Prozesse sind ein erster Schritt in diese Richtung.

### Petra Hoepner

Petra Hoepner ist F&E-Gruppenleiterin und Wissenschaftlerin im Kompetenzzentrum ÖFIT. In dieser Funktion ist sie mit der Koordination von Forschungsaufgaben sowie mit der technologischen Planung und Entwicklung in den Bereichen Sicherheit und öffentliche IT betraut. Sie ist ebenfalls die Qualitätsbeauftragte für das CertLab im Fraunhofer FOKUS. Während ihrer langjährigen Tätigkeit hat sie diverse europäische und nationale Projekte geleitet und arbeitete im Kompetenzzentrum neuer Personalausweis, Fraunhofer Innovation Cluster »Secure Identity« und Fraunhofer FOKUS Cybersecurity Demonstration Center. Ihre Forschungsinteressen umfassen Identitätsmanagement, Sicherheit und Vertrauen in verteilten Dienstarchitekturen und im öffentlichen Raum. Petra Hoepner ist seit 1990 bei FOKUS beschäftigt. Zuvor arbeitete sie als Systemspezialistin in der Software-Industrie. Sie erhielt 1980 ihr Diplom in Informatik von der Technischen Universität Berlin.

## 4.4 INTERNET DER ENERGIE

Die Energiewelt ist dabei, sich grundlegend zu verändern. Immer mehr Strom wird dezentral aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt, d.h. während Stromerzeugung und -verteilung bisher nach einem weitgehend zentral organisierten Prinzip erfolgten, werden zukünftig mehr und mehr dezentrale Erzeuger in das Energienetz eingebunden werden und eine sichere und zuverlässige Energieversorgung realisieren müssen. Der Strom fließt dabei zukünftig nicht mehr nur in eine Richtung – von großen Kraftwerken zum Endverbraucher – sondern wird an Millionen Stellen im Land erzeugt und in das Netz eingespeist. Der Zusammenschluss und Betrieb dieser dezentralen Energieerzeugungsanlagen zu einem neuen, zukunftssicheren und in weiten Teilen auf erneuerbaren Energien basierenden Stromnetz wird als "Smart Grid" bezeichnet und ist verbunden mit einer Vielzahl technischer Maßnahmen auf allen Netzebenen sowie zahlreichen regulatorischen und gesetzlichen Änderungen für die Energiewirtschaft. Die Notwendigkeit eines massiven Einsatzes von modernen, sicheren und zuverlässigen Informations- und Kommunikationstechnologien für die Vernetzung dieser dezentralen Energieanlagen ist unbestritten und muss weiter vorangetrieben werden.

### BEDEUTUNG FÜR DIE ÖFFENTLICHE IT

Energieversorgung, Informations- und Kommunikationstechnologie, Transport&Verkehr sowie (Trink-) Wasserversorgung und Abwasserentsorgung sind als die vier technischen Basisinfrastrukturen in der »Nationalen Strategie zum Schutz kritischer Infrastrukturen« (KRITIS-Strategie) benannt worden. Smart Grids vereinen zwei dieser vier Basisinfrastrukturen in gegenseitiger Wechselwirkung: Energieversorgung und IuK-Technologien. Ohne Energieversorgung kann die Informationsinfrastruktur nicht aufrechterhalten werden und ohne Informationsinfrastruktur kann die Energieversorgung nicht in stabiler und sicherer Art gewährleistet werden. Der Aufbau des zukünftigen »Energieinformationsnetzes«, das logisch gesehen parallel zum

Energieversorgungsnetz entstehen muss, erfordert demzufolge besondere Sorgfalt und staatlichen Schutz, wie dies bzgl. reiner Informationsinfrastrukturen z. B. bereits 2005 mit dem »Nationalen Plan zum Schutz der Informationsinfrastrukturen« (NPSI) vom BMI begonnen wurde.

Die neue Dimension und damit die besonderen Herausforderungen des zukünftigen »Internet der Energie« werden deutlich, wenn man bedenkt, dass die Elemente in diesem Netz einerseits physikalische Komponenten des Stromnetzes sind (d.h. knapp 2 Mio. km Stromleitungen sowie über 550 000 Kuppelstellen, Schaltanlagen, Trafostationen und in zunehmendem Maße Computertechnik) und andererseits allein in Deutschland über 40 Millionen Kunden an das Stromnetz angeschlossen sind. Insbesondere der zweite Aspekt, nämlich die Tatsache, dass grundsätzlich jeder Kunde zukünftig mit einem digitalen, kommunikationsfähigen Stromzähler (»Smart Meter«) an das Netz angeschlossen und somit Teil dieses neuen Netzes wird, erfordert besondere Maßnahmen bzgl. Datensicherheit, Datenschutz und Wahrung der Privatsphäre.

### WO GEHT DIE REISE HIN?

Die ersten Schritte in Richtung eines intelligenten Stromnetzes beginnen mit der Einführung intelligenter Messsysteme und deren Vernetzung. Auf europäischer Ebene wurde hierbei durch unterschiedliche Richtlinien der Weg geebnet (EU-Binnenmarktrichtlinie 2009/72/EG, EU-Energieeffizienzrichtlinie 2006/32/EG, 2012/27/EU). In Deutschland werden bzw. sind wesentliche gesetzliche Grundlagen in Energiewirtschaftsgesetz, Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Messzugangsverordnung, Schutzprofilen und technischen Richtlinien geregelt. Hier werden sich die Diskussionen weiter auf Fragen der technischen Umsetzbarkeit, der Sicherheitsanforderungen, der Kosten, der Akzeptanz sowie der neuen Geschäftsmodelle auf dem "Smart Market" im zukünftigen Internet der Energie konzentrieren.



NEBEN DEM AUSBAU DES  
STROMNETZES IST EIN SEPARATES  
NETZ ZUR STEUERUNG  
UND KOMMUNIKATION NOTWENDIG.

Einige der notwendig zu diskutierenden Fragen sind:

- Werden die vorhandenen IT-Infrastrukturen genutzt oder dedizierte Netzinfrastrukturen zur Gewährleistung höchstmöglicher Sicherheit aufgebaut?
- Welche Notwendigkeiten zum Netzausbau bestehen und welcher Zusammenhang besteht hierbei zur lokalen Eigenverbrauchsoptimierung und zur Steuerung der Nachfrage?
- Welche Betreibermodelle sollen gefördert werden? Bleibt es bei der traditionellen Teilung zwischen Energie- und IT-Unternehmen beim Aufbau und Betrieb von Smart Grids oder sollen »Joint Ventures« aufgebaut werden?

Grundsätzlich müssen für die erfolgreiche und zunehmende Integration erneuerbarer Energiequellen alle technischen, rechtlichen und regulatorischen Maßnahmen getroffen werden, um ein bisher nicht gekanntes »Lokalitätsprinzip« in der Energieversorgung zu unterstützen: Energie wird dort verbraucht, wo sie erzeugt wird.

## ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN

Die wesentlichen Herausforderungen beim Aufbau zukünftiger Energienetze liegen einerseits in technischen und andererseits in gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bereichen. Die technische Realisierung des Smart Grid muss in einer Art und Weise erfolgen, dass schrittweise alle Komponenten untereinander vernetzt und kommunikationsfähig gemacht werden. Dies erfordert eine Vielzahl neuer Schnittstellen, Protokolle und Datenaustauschformate in weitgehend standardisierter und offener Form – bei gleichzeitiger Sicherstellung des Schutzes vor unberechtigtem Zugriff und Manipulation. Eine der technischen Herausforderungen ist derzeit die Nutzung des Stromnetzes zur gleichzeitigen Datenübertragung – die Powerline-Kommunikation. Grundsätzlich ist diese Technik verfügbar und marktreif, inwiefern sie skalierbar ist und den Sicherheitsanfor-

derungen im Smart Grid genügt, werden laufende und zukünftige FuE-Projekte und Feldversuche zeigen.

Im Bereich der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Herausforderungen sind die kontinuierliche Überprüfung von Anreizverordnungen und Einspeisevergütungen (z.B. EEG) notwendig, um einerseits eine marktgetriebene Entwicklung nicht zu behindern und andererseits die Einführung neuer Technologien (z.B. Batteriespeicher) zu gewährleisten. Zur notwendigen Akzeptanzsteigerung bei der Einführung neuer Smart-Grid-Technologien (insbesondere bei den Kunden) sind die Förderung von dauerhaften Best-Practice-Beispielen in Teilbereichen eines zukünftigen Energienetzes (wie z.B. Aufbau von Virtuellen Kraftwerken) ebenso sinnvoll wie neutrale Test- und Demozentren für Smart-Grid- und Smart-Metering-Technologien. Systemische Lösungen, die das komplexe Zusammenspiel von verschiedenen Technologien bei der Erzeugung, Übertragung, Speicherung und Nutzung von Energie in realen Einsatzszenarien zeigen, können hierbei einen wesentlichen Beitrag zum erfolgreichen Aufbau des »Internet der Energie« leisten.

### Dr. Thomas Luckenbach

Dr. Thomas Luckenbach hat an der Technischen Universität Berlin Mathematik und Informatik studiert und nach Abschluss des Studiums am Lehrstuhl für Kommunikations- und Betriebssysteme als wissenschaftlicher Mitarbeiter mit Forschungs- und Lehraufgaben gearbeitet. 1988 wechselte er von der TU Berlin an das neugegründete Institut FOKUS. Er befasst sich hier insbesondere mit Sensornetz- und Internet-Technologien und deren Einsatzmöglichkeiten in neuen Anwendungsgebieten. Aktueller Forschungsschwerpunkt ist die Konzeption zukünftiger Energiesysteme (»Smart Grids«) und die Entwicklung prototypischer Systemlösungen zur Integration von Energieerzeugung, Übertragung, Speicherung und Verbrauch. Er leitet das Kompetenzzentrum IT4Energy.

## 4.5 VERNETZTE FAHRZEUGE

In vielen Dingen des alltäglichen Lebens stecken bereits heutzutage Computer, die Steuerungsaufgaben erfüllen. Diese oft unbemerkte Allgegenwärtigkeit ist unter dem Begriff »Ubiquitous Computing« bekannt geworden. Mehr und mehr werden diese Geräte auch untereinander oder mit dem Internet vernetzt, um Daten auszutauschen.

Dabei ist der Fortschritt der Vernetzung in den verschiedenen Industriezweigen in unterschiedlichem Tempo verlaufen. Zwar ist im Zeitalter der Smartphones die allgegenwärtige Verfügbarkeit von Telefonie, E-Mail und Webdiensten in der Hosentasche zur Selbstverständlichkeit geworden, im Bereich der Automobilindustrie waren jedoch Fahrzeuge lange Zeit noch autarke, isolierte Systeme. Das begründet sich durch die viel längeren Produktzyklen und die hohen Sicherheitsanforderungen in diesem Bereich. In den letzten Jahren ist hier jedoch ein Wandel zu erkennen. Die Vernetzung von Fahrzeugen steigt an und die Kommunikation mit der Außenwelt fließt in konkrete Produkte ein.

Die Entwicklung Intelligenter Transportsysteme (ITS) nimmt dabei gleichzeitig verschiedene Wege. Einerseits wird durch die Einbindung etablierter Mobilfunksysteme in die Infotainmentsysteme der Fahrzeuge der Stand der Technik aufgeholt, andererseits werden durch vernetzte Fahrzeuge vollkommen neue Anwendungsfälle für Fahrsicherheit und -effizienz ermöglicht.

### BEDEUTUNG FÜR DIE ÖFFENTLICHE IT

Aktuelle Fahrzeuge sind bereits mit einer Vielzahl von Rechnern und Sensoren ausgestattet, die Informationen beziehen und verarbeiten. Der Informationsfluss war dabei bislang darauf begrenzt, Informationen ins Fahrzeug zu übertragen. Beispiele dafür sind der Verkehrsfunk, satellitengestützte Positionierung und TMC. Neue Anwendungsfälle haben das Potenzial, den Umgang mit Fahrzeugen nachhaltig zu verändern. Satellitenge-

stützte Navigationssysteme haben bereits einen großen Einfluss auf die gewählte Route vieler Verkehrsteilnehmer. Vernetzte Systeme gehen an dieser Stelle einen Schritt weiter und können helfen, den Verkehrsfluss weiter zu verstehen und zu verbessern. Intelligente Fahrzeuge sind dabei in der Lage, den Fahrer mit Informationen zu versorgen, die bisher so nicht erfassbar waren.

Für die öffentliche IT bedeutet das vor allem eine weitere Verknüpfung zwischen kritischen Infrastrukturen, der des Transportwesens mit der Informations- und Kommunikationstechnologie. Die damit verbundene Abhängigkeit des Transportwesens zieht eine Reihe neuer Anforderungen an die öffentliche IT nach sich. Neben den Aspekten der Sicherheit und der Notwendigkeit von international abgestimmten Standards hat dies auch Auswirkungen auf die heutigen Regelungen im Transportwesen. Dabei ist der gesellschaftliche Diskurs zu führen, welchen Einfluss die Technik bekommen darf bzw. bekommen soll.

### WO GEHT DIE REISE HIN?

Vernetzte Fahrzeuge teilen zukünftig aktiv die ihnen zur Verfügung stehenden Informationen, um eine verbesserte Informationslage aller Teilnehmer zu ermöglichen. Technisch realisiert wird dies durch Kommunikationseinheiten im Fahrzeug, die regelmäßig Positions- und Richtungsdaten aussenden. Zusätzlich sind diese auch Empfänger und erfassen die benachbarten Fahrzeuge und ortsfeste Sender, die zum Beispiel an Lichtsignalanlagen oder Straßenschildern installiert sein können. Zu den regelmäßigen Sendungen kommen ereignisgesteuerte Sendungen hinzu, die durch besondere Vorfälle oder Beobachtungen ausgelöst werden.

Für diese direkte Ad-hoc-Kommunikation zwischen Fahrzeugen und ortsfesten Sendern am Straßenrand wurde durch die Bundesnetzagentur bereits ein eigener Frequenzbereich zugeteilt.



## HEUTIGE ENTSCHEIDUNGEN BEEINFLUSSEN MASSGEBLICH DIE ZUKUNFT INTELLIGENTER TRANSPORTSYSTEME.

Zusätzlich können bereits etablierte zelluläre Mobilfunksysteme als Datenkanal genutzt werden.

Die marktreife Einführung von Fahrzeugkommunikation erfordert offene Standards und vereinbarte Vorgehensweisen, weil eine Vielzahl von Akteuren involviert sein wird. Das sind auf der einen Seite die Automobilhersteller und ihre Zulieferer, die künftige Fahrzeuge mit entsprechender Technik ausrüsten müssen und auf der anderen Seite die zuständigen Straßenbetreiber und Hersteller von Verkehrstechnik, die ihre Infrastruktur erweitern werden.

Neben den technischen Absprachen gibt es organisatorische Fragen zur Einführung und dem Betrieb, die einen Konsens erfordern. Dazu gehören die Fragen, ob und wie Geräte und Anwendungen für die Verwendung zertifiziert werden müssen und welche Form der Zulassung von Teilnehmern erforderlich ist. Diese ist besonders unter der Berücksichtigung von Sicherheitsmaßnahmen relevant. Geschäfts- und Betreibermodelle müssen erarbeitet werden, die die Investitionskosten für eine flächendeckende Einführung mittel- und langfristig decken.

## ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN

Um vertrauenswürdige, sichere Kommunikation zu gewährleisten, ist es in diesem offenen Kommunikationssystem erforderlich, Vertrauen zwischen den Teilnehmern zu etablieren und Missbrauch sowie Fehlfunktionen zu erkennen und ausschließen zu können. Dazu ist eine Sicherheitsinfrastruktur notwendig, die von allen Teilnehmern anerkannt wird. Erst damit wird es ermöglicht, Daten direkt und sicher zwischen Fahrzeugen auszutauschen und als zuverlässige Eingabe für Fahrerassistenzsysteme zu verwenden.

Die Nutzerakzeptanz wird direkt von der Qualität der Nutzererfahrung beeinflusst. Ein weiteres Kriterium dafür stellt der

Umgang mit persönlichen Daten der Benutzer dar. Fahrzeugkommunikation baut auf dem Grundprinzip auf, eigene Informationen mit benachbarten Fahrzeugen und Verkehrsdiensten zu teilen, um einen Mehrwert für die Allgemeinheit der Benutzer zu erzeugen. Daher sind Datensparsamkeit und Transparenz bei der Verarbeitung zu beachten.

Da die Ausrüstungsrate in Fahrzeugen zu Beginn sehr gering sein wird, kommt der Kommunikation zur Infrastruktur anfänglich eine besondere Rolle zu. Mit steigender Ausrüstungsrate wird die direkte Kommunikation zwischen den Fahrzeugen eine höhere Bedeutung erlangen und dann besonders für Anwendungen der aktiven Fahrsicherheit relevant werden. Daraus wird deutlich, dass die Entscheidungen, die heute getroffen werden, von zentraler Bedeutung für die erfolgreiche Zukunft von Intelligenten Transportsystemen sind. Im Spannungsfeld zwischen einer rentablen Markteinführungsstrategie und einer zukunftssicheren, erweiterbaren Systemarchitektur müssen die Protokolle und Verfahren schon heute den Anforderungen von morgen gerecht werden.

### Florian Friederici

Florian Friederici erhielt seinen Masterabschluss in Kommunikations- und Informationstechnik von der Technischen Fachhochschule Berlin im Jahr 2008. Seit dieser Zeit arbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer Institut FOKUS in der Abteilung Automotive Services and Communication Technologies. Sein Forschungsschwerpunkt ist Kommunikationssicherheit in Intelligenten Transportsystemen. Seine Erfahrungen stammen aus der Mitarbeit in verschiedenen Forschungsprojekten im Bereich Fahrzeugkommunikation, darunter die europäisch geförderten Projekte OVERSEE, PRE-DRIVE C2X sowie dessen Nachfolger DRIVE C2X und die national geförderten Projekte simTD und CONVERGE und der aktiven Teilnahme in Arbeitsgruppen des CAR 2 CAR Communication Consortiums und des ETSI Technical Committee ITS.

## 5. IDEENSCHAU

Fraunhofer FOKUS als neutrale Forschungseinrichtung für Lösungen der Informations- und Kommunikationssysteme der Zukunft bietet mit seinen 500 Wissenschaftlern aus 28 Ländern in 11 Fachabteilungen eine herausragende Ressource für die Analyse und Bewertung von Trends. Im Folgenden geben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von FOKUS einen Einblick in zukünftige Entwicklungen.

### ANWENDUNGEN

#### Dynamisierte städtische Infrastrukturen

Die weitgehend statischen Stadtinfrastrukturen werden durch Sensorik, Vernetzung und Mobilkommunikation dynamisiert. Sie werden beobachtbar und bewertbar und können durch Analyse und Optimierung der Nutzungsszenarien effizienter genutzt werden. Die Stadt von morgen wird hierbei verstanden als eine Stadt mit: (1) einer intelligenten Infrastruktur zur effektiven Unterstützung von Entscheidungen über Ereignisse/Prozesse in der Stadt, (2) einer integrierten Infrastruktur zur zuverlässigen Steuerung des Informationsflusses zur aussagekräftigen Interpretation von städtischen Daten und (3) einer vernetzten Infrastruktur zur Nutzung von IKT-Technologien für sichere und effiziente Dienstleistungen für den Bürger, die Wirtschaft und die Stadt.

*Prof. Dr. Ina Schieferdecker*

#### Health mobil

Körpernahe Sensoren am Patienten können nicht nur Daten erfassen und kommunizieren, sondern auch patientenspezifische Profile aufbauen und verarbeiten. Beispielsweise werden bei Einnahme eines neuen Medikaments Vital- und Labordaten durch vernetzte Sensoren kontinuierlich erfasst und ausgewertet. So werden nicht nur unerwünschte Wirkungen früh erkannt, sondern auch Dosierung und Einnahme individuell

und kontextbezogen optimiert. Pseudonymisierte und offene Big-Data-Netzwerke mit diesen Daten machen Wirk-Muster sichtbar und geben Patienten Hinweise zu »Good Practices« anderer Betroffener.

*Dr. Jörg Caumanns*

#### Offenes Regierungs- und Verwaltungshandeln – Open Government

Open Government lässt sich mit den Begriffen Offenheit, Transparenz, Verantwortungsbewusstsein, Beteiligung, Zusammenarbeit, Kohärenz sowie gemeinwohlorientierter Nutzen, wirtschaftlicher Mehrwert und Effizienz skizzieren. Die Bundesrepublik Deutschland trägt mit eigenen Erfahrungen und Impulsen zur Weiterentwicklung eines offenen Regierungs- und Verwaltungshandelns bei und profitiert von dem gegenseitigen Austausch mit anderen Staaten in der Open Government Partnership. Eine Teilnahme bringt langfristig einen Kulturwandel zu mehr Transparenz, Bürgerbeteiligung, echter Zusammenarbeit und damit einen Abbau von Politikverdrossenheit.

*Prof. Dr. Jörn von Lucke*

#### Dynamische Verkehrsregeln

Der Trend zur Vernetzung erreicht schon in wenigen Jahren Fahrzeuge und Straßeninfrastruktur gleichermaßen. Ob per 4G und Smartphone oder direkter Fahrzeug-zu-X-Kommunikation: Neue kollaborative Mobilitätsanwendungen versprechen ungefährlichere und ressourcenschonende Mobilität für alle Verkehrsteilnehmer vom Fahrradfahrer über den ÖPNV-Benutzer bis hin zum Autofahrer und dessen Beifahrer. Aktuelle Schadstoffmessungen oder andere Sensorparameter erlauben flexible Anpassungen an aktuelle Straßenregelungen, wie bspw. eine dynamische Umweltzone.

*Dr. Ilja Radusch*

»Verschiedene Blickwinkel,  
um die Zukunft auszuloten«





### Vernetzte kritische Infrastrukturen

Mit dem steigenden Maß an Funktionen und Dienstleistungen, die über die öffentliche IT abgewickelt werden, nehmen sicherheitsrelevante Risiken zu, die in ihrem Gesamtumfang und in ihrer Komplexität nur äußerst schwer abschätzbar sind. Die bisherige isolierte Betrachtungsweise von kritischen Infrastrukturen aufgeteilt in Energie, Verkehr/Transport, IKT, Staat/Verwaltung etc. muss sich daher zu einer vernetzten Betrachtung wandeln, in der die gegenseitigen Abhängigkeiten in den Vordergrund rücken. Nur dadurch kann gewährleistet werden, dass kaskadierende Effekte im Krisenfall begrenzt werden können. Der öffentlichen IT kommt hier eine besondere Bedeutung zu, da sie in vielen dieser kritischen Bereiche immer relevanter wird.

*Dr. Ulrich Meissen*

### Industrie 4.0

Die industrielle Fertigung wird zunehmend intelligenter durch IT-gestützte Interaktionen aller an der Produktion Beteiligten. So kommunizieren beispielsweise Roboter in der Produktionslinie einer Autofabrik mit den Monteuren, um Arbeitsschritte zu parallelisieren. Oder das Objekt Auto kommuniziert mit den Robotern und teilt ihnen mit, welche Art von Sonderausstattung einzubauen ist. Dies ermöglicht auch am Fließband eine individuelle Produktion, was langwierige Neukonfigurierungen der Maschinen vermeidet und die Effizienz steigert. Der Schutz der hochgradig vernetzten Strukturen und des gesamten Daten- und Informationsaustauschs, Anforderungen des Verbraucherschutzes und allgemeine Sicherheitsbestimmungen sind große Herausforderungen.

*Herbert Rüsseler*

### Aktive Zuschauer – viel auf vielen Bildschirmen

Wir interagieren mit digitalen Inhalten meist über Bildschirme in unserer Umgebung. Diese Bildschirme, seien es Fernseher, Mobilgeräte oder PCs, werden zunehmend miteinander vernetzt. So wachsen Fernsehen und Internet zusammen. Der Zuschauer entscheidet, auf welchem Gerät er welchen Inhalt konsumiert und nimmt bei Bedarf aktiv am Programm teil. Die Herausforderungen dabei sind sowohl technischer wie inhaltlicher Natur. Insbesondere die Verschmelzung von traditionellen Fernsehinhalten mit interaktiven Internetinhalten wird unsere Art und Weise, mit digitalen Inhalten umzugehen, stark verändern.

*Dr. Stephan Steglich & Dr. Stefan Arbanowski*

### Virtualisierte Tests für (softwarebasierte) Systeme

Die wachsende Vielfalt der (End-)Geräte, IKT-basierten Plattformen, Dienste und Applikationen erfordern für die Qualitätssicherung umfangreiche Testkonfigurationen und Testläufe. In herkömmlichen Testlaboren lässt sich zunehmend die nötige Flexibilität und Skalierbarkeit aufgrund von Kosten und Aufwand nicht mehr umsetzen. Sichere, zuverlässige und robuste Cloud-basierte Testdienste sind eine Alternative, die gepaart mit Testautomatisierung und Crowd-basierten Testvorgehen die Vielfalt der Testkonfigurationen effektiv beherrschbarer machen. Virtualisierte Tests werden den Markt von Testgeräten und -software nachhaltig verändern.

*Dr. Tom Ritter*

## DATEN

### Big Data Analytics

Big Data und insbesondere Big Data Analytics gehören zu den wichtigsten technologischen Trends der nächsten Jahre. Es geht



hierbei insbesondere um die Entwicklung zugehöriger Architekturen und Infrastrukturen, insbesondere im Umfeld von Cloud Computing, die Identifikation von Standardisierungspotenzialen und die Bewertung und Verbesserung der Qualität der auszuwertenden Daten. Neue Analytics-Anwendungen werden speziell für Trendanalysen und Anwendungsbereiche im Umfeld zukünftiger Städte – wie »grüne« Verkehrsplanung und optimierte Infrastrukturen – entwickelt. *Dr. Klaus-Peter Eckert*

### **Energy Data Analytics**

Mit der im Zuge der Energiewende stetig wachsenden Zahl dezentraler Energieanlagen entsteht der dringende Bedarf, diese Anlagen und deren laufende Betriebsdaten, aber auch Verbrauchsdaten zu erfassen, zu analysieren und darauf einzuwirken. Eine zeitnahe kontinuierliche Auswertung dieser großen Datenmengen ist erforderlich, um frühzeitig Betriebsstörungen zu diagnostizieren, die Verfügbarkeit insbesondere erneuerbarer Energien unter Verwendung lokaler Wetterdaten besser zu prognostizieren, Änderungen des Verbrauchsverhaltens zu detektieren und die dezentralen Anlagen entsprechend dem jeweiligen Energiebedarf optimal zu steuern und zu betreiben. *Dr. Armin Wolf*

### **Crowd-Prosumer**

Mit der Verbreitung sozialer Medien verschmelzen zunehmend die Rollen Produzent und Konsument von Daten. Die Rede ist von sogenannten »Prosumern«. Gleichzeitig wird mit dem Crowd-Sourcing eine Form der kollaborativen Leistungserbringung populärer, in der das Potenzial der Masse genutzt wird, um Aufgaben zu erfüllen, Ideen zu generieren oder Kapital zu sammeln. Beide Trends werden in Zukunft noch deutlich stärker miteinander verwachsen. So sind z. B. mobile Endgeräte zuneh-

mend mit Sensoren ausgestattet und damit in der Lage, kontinuierlich Daten über Ihre Umgebung und Ihre Nutzer weiterzugeben. Die Produzenten der Daten sind wiederum Konsumenten von neuen, innovativen Anwendungen, die ihre Mehrwerte aus der Aggregation und Auswertung der massenhaft gesammelten Daten schöpfen: Verkehrsflussprognosen, feingranulare Wettervorhersagen, Wartezeiten in öffentlichen Einrichtungen etc. *Dr. Matthias Flügge*

## **NETZE**

### **Software Defined Networks (SDN)**

Die Architektur von Telekommunikationsnetzen vollzieht aktuell einen Wechsel hin zu mehr Flexibilität, Skalierbarkeit, Effizienz und Dynamik. Neue Technologien und Konzepte ermöglichen die effizientere und effektivere Steuerung von Netzwerkkomponenten. Die aktuelle Forschung zu SDN ermöglicht dabei einen kostengünstigeren Betrieb und eine Leistungssteigerung. *Prof. Dr. Thomas Magedanz*

### **Network Function Virtualisation (NFV)**

Der Einsatz von Cloud-Technologien in Telekommunikationsnetzen ermöglicht eine bedarfsgesteuerte, flexible Instanziierung von Komponenten basierend auf der Entkopplung von Hardware und Software. Dieses Wissenschaftsfeld erforscht neue Methoden und Konzepte zur effizienten und zielgerichteten Optimierung zukünftiger Telekommunikationsnetze. *Marius Corici*

**»Bis zur nächsten Trendschau«**



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
des Innern

 **Fraunhofer**  
FOKUS

## KONTAKT

Jens Fromm

Leiter Kompetenzzentrum Öffentliche IT (ÖFIT)

Tel.: +49 30 3463-7173

Fax: +49 30 3463-99-7173

[jens.fromm@fokus.fraunhofer.de](mailto:jens.fromm@fokus.fraunhofer.de)

Fraunhofer-Institut für

Offene Kommunikationssysteme FOKUS

Kaiserin-Augusta-Allee 31

10589 Berlin

[www.fokus.fraunhofer.de](http://www.fokus.fraunhofer.de)

[www.oeffentliche-it.de](http://www.oeffentliche-it.de)

November 2013

